

**VARLIK FİYATLAMA MODELİ İLE ARBİTRAJ FİYAT  
MODELİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: BİST ÜZERİNDE  
BİR UYGULAMA**



**İLKER AKKAN**

**MEF ÜNİVERSİTESİ**

**MART 2023**

MEF ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
EKONOMİ ANABİLİM DALI  
EKONOMİ VE FİNANS TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**VARLIK FİYATLAMA MODELİ İLE ARBİTRAJ FİYAT  
MODELİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: BİST ÜZERİNDE  
BİR UYGULAMA**

İlker AKKAN

Orcid No: 0000-0002-5023-1136

Doç. Dr. Erdem BAĞCI

MART 2023

## AKADEMİK DÜRÜSTLÜK BEYANI

Bu çalışmada yer alan tüm sunulduğunu, çalışmada söz konusu kurallar ve ilkelerin zorunlu kıldığı çerçevede, özgün olmayan tüm bilgi bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplanıp ve belgelere, alıntılama standartlarına uygun olarak referans verilmiş olduğunu beyan ederim.

İsim ve Soyisim: İlker AKKAN

İmza:

## ÖZET

### VARLIK FİYATLAMA MODELİ İLE ARBİTRAJ FİYAT MODELİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: BİST ÜZERİNDE BİR UYGULAMA

İlker AKKAN

Ekonomi ve Finans Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Erdem BAĞCI

Mart 2023, 149 Sayfa

Çalışmanın birinci bölümünde risk tanımı ve türleri ele alınmaktadır. Risk kavramı, yatırımcılar için portföylerinde her zaman dikkat ettikleri konu olmuştur çünkü getiriye etki eden en önemli faktörlerden birisidir. Risk ikiye ayrılmakta olup bu riskler sistematik ve sistematik olmayan şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Sistematik risk, ulusal ve uluslararası piyasalarda yer alan ve işlem gören tüm menkul değerlere doğrudan veya dolaylı olarak etki edebilecek potansiyelde olan ögelerin yarattığı toplam risktir. Sistematik olmayan risk, firmadan veya firmanın içinde bulunduğu sektörden kaynaklı olan risk türüdür. Sistematik olmayan risk, gerekli çeşitlendirmelerin sağlanması ile yok edilebilir niteliktedir. Bölüm içerisinde sistematik risk ve sistematik olmayan risk türlerinden bahsedilmiştir.

Yatırımcıların amacı, oluşturdukları portföylerden veya menkul kıymet yatırımlarından getiri elde etmektir. Oluşturulan portföylerin getiri oranında bir risk oranı da mevcuttur. Bu nedenle getiri-risk ilişkisi her zaman belirli bir ilişki içerisinde bulunmaktadır. Genellikle bu ilişki doğrusal yöndedir. Bir portföy veya piyasadaki varlıkların riskini ölçmek, birden fazla varlığın riskini ölçmekten farklıdır. Bu hususlara değinilmekte ve konu birçok matematiksel ölçütlerle ifade edilmektedir. Ölçütler varyans ve varyansın karekökü olan standart sapma, ilişki anlamı yaratan kovaryans ve korelasyon değişkenler olup aynı zamanda riski ölçen değerlerdir. Alınan risk oranında sağlanabilecek getiri oranlarının hesaplanma yöntemleri aynı şekilde birinci bölümde bahsedilmiştir.

İkinci bölümde ise getiriye etki eden risk faktörünün elimine edilmesi için uygulanan ve yıllar geçtikçe daha çok önem kazanan portföy kavramından bahsedilmiştir. Portföy yönetiminde amaç, var olan yatırımların çeşitlendirilerek riskin seviyesini minimum yapmaktır. Portföy yönetiminin ilk adımları 1952 yılında Markowitz'in ele aldığı "Portföy Seçimi" isimli makalesi ile atılmıştır. 1959 yılında ise yayınlamış olduğu kitap ile portföye ait çeşitlendirme, yönetim, riskin ölçümü konuları ele alınmış ve modern portföy kavramı ortaya çıkmıştır. Sürecin devamında ise portföy teorisi, 1964 yılında Sharpe ile başlamıştır. Lintner ve Mossin ise 1 yıl arayla birbirlerine herhangi bir etkide bulunmadan süreci hem iyileştirip hem de devam ettirmişlerdir. Sharpe, portföy yönetim modelini ilk oluşturan kişi olmuştur. Lintner ve Mossin ise bu modele teorik anlamda geliştirmelerle destek olmuştur.

Üçüncü bölümde varlık fiyatlama modelleri tanımlanmıştır. Bu modellerden başlıcaları Finansal Varlık Fiyatlama ile Arbitraj Fiyatlama Modeli'dir. Devamında ise ele alınan bu modeller için yapılan varsayımlar ve modellere ilişkin form yapıları tanımlanmış ve birbirleri ile kıyaslanmıştır. Bu modellerden finansal varlık fiyatlama modelleri, piyasa portföylerini önemli görmekte ve sistematik riskin bir göstergesi olan beta katsayısının varlık getirilerini açıklamak için de kullanıldığını belirtmektedir. Sermaye piyasası teorisinin bir ürünü olan FVFM, piyasa dengedeysen riskin piyasa fiyatını belirlemekte ve bireysel varlıklar için uygun bir risk ölçüsünü revize ederek iyileştirmektedir. Aynı zamanda bağımsız değişken olarak piyasa portföyünü temel almaktayken, riskli menkul kıymet getirilerini belirlerken piyasa portföy getirisinden faydalanmaktadır. Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'ne ait yetersizlik ve eleştirilere cevap verememesinden ötürü araştırmacılar yeni modeller geliştirmeye ve araştırmaya başlamışlardır. Geliştirilen model ise bu noktada Arbitraj Fiyatlama Modeli'dir. Bu modelde, piyasadaki menkul kıymetler tam olarak aynı risk ve getiriye sahipse, yatırımcılar fiyatları dengeye getirmek için arbitraj yapmayı beklerler. Arbitraj kavramı, aynı menkul kıymetler için farklı piyasalarda farklı fiyatların oluşturulmasıdır. Yatırımcılar, fiyatın düşük olduğu pazarlarda alıp, fiyatın yüksek olduğu pazarlarda satarak kar elde ederler. AFM ilk olarak 1970'li yıllarda Stephen A. Ross tarafından geliştirilmiş ve 1976 yılında formüle edilerek yayımlanmıştır. Model için Roos tarafından geliştirilen bu formülün Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeline göre daha az kısıtlayıcı olduğu söylenebilir. Ross'un yaklaşımındaki temel nokta, birden çok sayıda var olan sistematik risk unsurunun

varlık getiri oranlarındaki etkisi olduğu varsayımdır. Arbitraj Fiyatlama Modeli; faiz oranı riski, piyasa riski, ödenmeme riski, satın alma gücü riski, yönetim riski ve belirli bir varlığı değerlendirme ile ilgili olabilen diğer risk faktörlerine ait ağırlıklı ortalamaları kullanarak risk ile getiri arasında ilişki kurmaktadır.

Dördüncü bölümde uygulama bölümü ve uygulama bölümünde kullanılan testlerin metodolojik bilgileri yer almaktadır. Varlık fiyatlama modelleri çerçevesinde BIST100 endeksine etki edebilecek dokuz makroekonomik değişkenin 05/2010 – 01/2020 dönemleri arasındaki ilişki ele alınmıştır. Yapılan analizler ile modelde yer alan değişkenler ilk aşamada durağanlaştırılarak değerlerinde yatay bir saçılım elde edilmiş, Granger nedensellik testi ile kısa dönem ilişkisi ele alınırken Johansen Eş-bütünleşme testi ile uzun dönem ilişkisi belirlenmiştir. Etki-tepki analizi ile modelde yer alan değişkenlerin dönem bazlı BIST100 üzerindeki etkisi de analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda kısa vadede modele dahil edilen değişkenlerin (faiz değişkeni hariç) BIST100 üzerinde etkisinin bulunmadığı ancak uzun dönemde etkilerinin olduğunu sonucu çıkarılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Getiri, risk, portföy, finansal varlık fiyatlama, arbitraj fiyatlama

**Bilim Dalı Sayısal Kodu:** 115308

## **ABSTRACT**

### **THE COMPARISON OF CAPITAL ASSET PRICING MODEL AND ARBITRAGE PRICING MODEL: PRACTICE ON BIST**

İlker AKKAN

M.Sc/MA/LL.M. in Economy and Finance

Thesis Advisor: As. Prof. Dr. Erdem BAĞCI

March 2023, 149 Pages

The definition of risk and variety of risks are examined in the first chapter. Investors attach importance to risk in portfolio because of affecting the return. Two kinds of risk that the first one is systematic risk and the other one is nonsystematic risk. Systematic risk is the total risk that created by the factors affecting all the securities involved in market. On the other hand, nonsystematic risk is about the company or originated from sector. This type of risk can be eliminated by providing with necessary diversification. More details about the kinds of risks are in the chapter.

The purpose of the investors that provide the return from securities and portfolio. There are ratio of risk and portfolio at the same time. Therefore, the relationship between risk and return have direct proportion all time. The risk measurement of asset and more than one asset are different from each other. Also mathematical measures such as variance, standard deviation, covariance and correlation were addressed in this study.

In the second chapter, this study included that the factor of risk which affect the return applied to eliminate portfolio concept and this concept is the more important over the years. The aim of the portfolio management, investments are that vary and minimize the level of risk. The article of ‘‘Portfolio Selection’’ is the first step of portfolio management in 1952. In addition, Markowitz published the book that is about the variety of portfolio, management, measurement of risk and occurrence the concept of modern portfolio in 1959. Then, theory of portfolio whom Sharpe in 1964, Lintner in 1965, Mossin in 1966 developed independently. Also, Sharpe found the model of portfolio management and Lintner and Mossin contributed to develop this model.

Third chapter included the definitions of capital asset pricing and arbitrage asset pricing models and comparison of these models using forms and assumption. Financial capital asset model considers the important market portfolio and states that the beta coefficient which is an indicator of systematic risk is also used in explaining the asset returns. Financial capital asset model is that the product of capital market determines the market price of risk while the equalization and it develops the measurement of risk for one asset. Financial Capital Asset based on the market portfolio. The market takes advantage of portfolio returns while it determines the risky securities returns. Researchers have developed and investigated the new models because of inadequate financial capital asset. The name of the new model is Arbitrage Asset Model. When the securities have the same risk and return in the market, arbitrage and price have predicted to balance for investors. Arbitrage is the formation of different prices of the same securities in the different markets. Investors make a profit by buying in the low price market and selling in the high price market. Arbitrage Asset Model developed by Stephan A. Ross in 1970 and it published and formulated in 1976. According to the Ross's Model, it had less limiting features than Financial Capital Asset Model. It is the pointed of Ross's Model that a lot of factors of systematic risk predict to affect the rate of asset returns. Arbitrage Asset Model includes that the relationship between the risk and return by using heavy averages of interest rate risk, market risk, nonpayment risk, purchasing power risk, management risk and other risk factors.

Fourth chapter involves the methodological information of using some tests. In addition, index of BIST 100 can affect the nine independent macroeconomic variables and it investigated the relationship between the period of 05/2010- 01/2020 in this study. While it was used the Granger test for short term relation, Johansen test was used the long term relation. Moreover, this study was analyzed the impact of variables in model based on the period of BIST 100 by using action- reaction analyze. As a result of these analyzes, variables do not have an effect in the short term on the BIST 100 without the interest rate variable but they have an effect in the long term.

**Key Words:** Return, risk, portfolio, financial capital asset, arbitrage asset.

**Numeric Code of the Field:** 115308



## TEŞEKKÜR

Tez hazırlama süresi boyunca desteklerini ve bilgilerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Erdem BAĞCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu sürecin en başından bu yana desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, benimle birlikte manevi emek veren ve yanımda olduğunu hissettiğim eşim Şeyma ÇETİN AKKAN'a ve aileme teşekkür ederim.



# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	vi
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	vii
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	xi
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	xii
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	xiii
<b>BÖLÜMLER</b>	
<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>1. RİSK VE RİSK YÖNETİMİ</b> .....	3
1.1. Risk ve Riskin Tanımı .....	3
1.2. Risk Türleri .....	4
1.2.1. Sistematik Risk .....	4
1.2.2. Faiz Oranı Riski.....	5
1.2.3. Satın Alma Gücü (Enflasyon) Riski .....	5
1.2.4. Piyasa (Pazar) Riski .....	6
1.2.5. Döviz Kuru Riski.....	6
1.2.6. Politik Risk .....	7
1.3. Sistematik Olmayan Risk .....	7
1.3.1. Finansal Risk .....	8
1.3.2. İş Riski .....	8
1.3.3. Yönetim Riski.....	8
1.3.4. Operasyonel Risk.....	9
1.3.5. Likidite Riski.....	9
1.4. Risk ve Getiri .....	9
1.4.1. Getiri Tanımı ve Risk İlişkisi .....	9
1.4.2. Portföy Riski .....	10
1.4.2.1. Kovaryans Katsayısı.....	11
1.4.2.2. Korelasyon Katsayısı .....	12
1.4.3. Portföyün Beklenen Getirisi ve Standart Sapması.....	12
1.4.3.1. Beklenen getiri.....	12
1.4.3.2. Standart sapması .....	13

<b>2. PORTFÖY YÖNETİMİ</b> .....	15
2.1. Portföy Teorisi ve Portföy Yönetimi Kavramı .....	15
2.1.1 Portföy Teorisi Kavramı ve Önemi.....	15
2.1.2 Portföy Yönetimi Kavramı ve Önemi .....	16
2.1.3. Portföy Yönetiminin Amaçları .....	16
2.1.4 Portföy Yönetim Süreci.....	18
2.1.4.1. Potföy Planlaması .....	19
2.1.4.2. Yatırım Analizi.....	19
2.1.4.3. Optimal Portföy Seçimi .....	20
2.1.4.4. Portföy Değerlendirmesi .....	21
2.1.4.5. Portföy Revizyonu .....	21
2.2. Uluslararası Portföy Yönetimi .....	22
2.3. Portföy Yönetim Yaklaşımları .....	23
2.3.1. Geleneksel Portföy Yönetimi Yaklaşımı.....	23
2.3.1.1. Sermaye Piyasasının Etkinliği (Fama).....	24
2.3.1.1.1. Zayıf Formda Piyasa Etkinliği .....	26
2.3.1.1.2. Yarı Kuvvetli Formda Piyasa Etkinliği .....	26
2.3.1.1.3. Kuvvetli Formda Piyasa Etkinliği .....	27
2.3.2. Modern Portföy Teorisi (MPT).....	28
2.4. Portföy Performans Ölçüm Kriterleri .....	30
2.4.1. Sharpe-Cooper Rasyosu .....	32
2.4.2. Treynor Rasyosu .....	33
2.4.3. Jensen Kriteri .....	34
2.4.4. M <sup>2</sup> Performans .....	34
<b>3. VARLIK FİYATLAMA MODELLERİ</b> .....	36
3.1. Varlık Fiyatlama Modelleri Giriş.....	36
3.1.1 Finansal Varlık Fiyatlama Modeli (FVFM) .....	36
3.1.2 Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'nin Varsayımları .....	39
3.1.3. Risksiz Varlık .....	41
3.1.3.1. Sermaye Piyasası Doğrusu (CML) .....	41
3.1.3.2. Ayrım Teorisi .....	45
3.1.3.3. Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu (SML).....	46
3.1.3.4. Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu ile Sermaye Piyasası Doğrusunun Karşılaştırılması.....	50

3.1.4. Finansal Varlıkları Fiyatlama Model'inin Eleştirisi .....	50
3.1.5. FVFM Alternatif Formları.....	51
3.1.5.1. Sıfır Betalı FVFM (The Zero-Beta CAPM).....	51
3.1.5.2. Çok Dönemli FVFM (The Multiperiod CAPM) .....	52
3.1.5.3. Çok Betalı FVFM (The Multi Beta CAPM) .....	53
3.1.5.4. Tüketim Temelli FVFM (The Constumption-Based CAPM) .....	54
3.1.5.5. Uluslararası FVFM (International CAPM) .....	54
3.2. Arbitraj Fiyatlama Modeli (AFM) .....	56
3.2.1 Arbitraj Fiyatlama Modelinin Varsayımları .....	57
3.2.2 Arbitraj Fiyatlama Model Çeşitleri .....	60
3.2.2.1. Tek Risk Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli.....	60
3.2.2.2. İki Risk Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli .....	65
3.2.2.3. Çoklu Risk Faktörlü ( "k" Faktörlü ) Arbitraj Fiyatlama Modeli ...	67
3.2.3 Arbitraj Fiyatlama Teorisi'nde Varlık Fiyatlarını Etkileyen Faktörler ...	68
3.2.3.1. Gözlemlenemeyen Risk Faktörleri .....	69
3.2.3.1.1. Faktör Analizi .....	69
3.2.3.1.2. Asal Bileşenler Analizi.....	75
3.2.3.2. Gözlemlenebilir Risk Faktörleri .....	76
3.2.3.2.1. Firma Karakteristiklerinin Faktörler Olarak Kullanımı .....	76
3.2.3.2.2. . Makroekonomik Değişkenlerin Faktörler Olarak Kullanımı.	77
3.2.4. Makroekonomik Değişkenler .....	78
3.2.5. Makroekonomik Değişkenlerin Kullanıldığı Testler .....	79
3.3. FVFM ile Arbitraj Karşılaştırılması.....	84
3.3.1. Sermeye Varlıklarını Fiyatlama Modeli ile Arbitraj Fiyatlama Modeli Arasındaki İlişki .....	84
3.3.2. Tek Faktörlü Modeller Arasındaki İlişki.....	85
3.3.3. Çok Faktörlü Modeller Arasındaki İlişki .....	86
<b>4. VARLIK FİYATLAMA MODELLERİNİN BIST100 İLE UYGULANMASINA YÖNELİK AMPİRİK ÇALIŞMA .....</b>	<b>90</b>
4.1. Metodoloji.....	90
4.1.1. Korelasyon Matrisi.....	90
4.1.2. Durağanlık Testi.....	90
4.1.3. ADF Birim Kök Analizi .....	91
4.1.4. Phillips-Perron Birim Kök Testi .....	92

4.1.5. Granger Nedensellik Testi.....	92
4.1.6. Kointegrasyon (Eşbütünleşme) Testi .....	94
4.1.7. Etki Tepki Fonksiyonları.....	95
4.2. Veri Seti.....	97
4.3. Ampirik Analizler .....	98
<b>SONUÇ</b> .....	106
<b>KAYNAKÇA</b> .....	109
<b>EKLER</b> .....	123
A .....	123
B.....	133
C.....	143
D .....	144
E.....	145

## TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1	: Arbitraj Fiyatlamada Denklemi'nde Yer Alan "k" Adet Risk Faktörüne Ait Faktör Risk Primlerinin %95 Anlamlılık Seviyesinde Anamlı Olanların Grup Yüzdesi	Tablo Adı.....	71
Tablo 4.1	: Uygulamada Kullanılan Veri Seti	.....	96
Tablo 4.2	: Korelasyon Matrisi	.....	98
Tablo 4.3	: ADF ve Phillips-Perron Birim Kök Analizi	.....	100
Tablo 4.4	: Gecikme Uzunluğu Seçim Kriterleri	.....	101
Tablo 4.5	: Var Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları	.....	102
Tablo 4.6	: Granger Nedensellik Test Sonuçları	.....	103
Tablo 4.7	: Etki Tepki Analizi	.....	104

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1 : Risksiz Ödün Verme-Borçlanma Durumunda Sermaye Pazarı Doğrusu.	42
Şekil 3.2 : En İyi Portföylerin Seçimi .....	43
Şekil 3.3 : Sermaye Piyasası Doğrusu.. .....	44
Şekil 3.4 : Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu .....	47
Şekil 3.5 : Aşırı ve Düşük Değerlenmiş Varlıklar .....	49
Şekil 3.6 : Sıfır Betalı Modelde Menkul Kıymet Pazar Doğrusu .....	52
Şekil 3.7 : Arbitraj Fiyatlama Doğrusu .....	61
Şekil 3.8 : Arbitraj Fiyatlama Doğrusu .....	64
Şekil 3.9 : Arbitraj Fiyatlama Düzlemi .....	66
Şekil 4.1 : Analizde Yer Alan Ekonomik Değişkenlere Ait Değerlerin Yıllara Göre Değişimleri .....	98

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>MPT</b>	: Modern Portföy Teorisi
<b>FVFM</b>	: Finansal Varlık Fiyatlama Modeli
<b>SPD</b>	: Sermaye Piyasası Doğrusu
<b>MKPD</b>	: Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu
<b>AFM</b>	: Arbitraj Fiyatlama Modeli





## GİRİŞ

Ekonomilerin gelişme sürecinde sermaye piyasalarının sağlıklı işlemesi önemli bir rol oynamaktadır. Etkin ve sağlıklı bir sermaye piyasası için kıt olan kaynakların üretken yatırım alanlarına yönlendirilmesi ve bu yönlendirme yapılırken de optimal dağıtımın özen gösterilmesi gerekmektedir. Bu piyasada işlem gören varlıkların getiri ve risk yapısı dengede tutularak optimal kaynak dağıtımını sağlanmış olmaktadır. Risk kelimesi kavram olarak genel anlamda hasara veya kayba uğrama tehlikesi şeklinde ifade edilmektedir. Finansal açıdan bakıldığında ise, yatırımcıların yatırımlarındaki olumlu ve olumsuz sonuçları doğuran faktördür. Risk, getiriye etkileyen en önemli faktörlerden biri olması sebebiyle piyasa ile ilgilenen kesim tarafından daima ele alınmıştır. Riski ölçümlemek sermaye piyasalarının gelişmesi ile daha da karmaşık bir yapıda yer almaktadır. Tasarruf fazlası olan ve piyasada bu tasarruflarını değerlendirmek isteyen kişi ve kurumlar, en az risk karşısında en fazla getiriye sağlayabilmek için riski ölçmektedirler. Yapılan çalışmalar da bu beklenti çerçevesinde geliştirilmiştir. Finans uzmanlarının yapmış oldukları çalışmalar ve geliştirdikleri modeller bu konu çerçevesinde yer almaktadır.

Portföy yönetimi, portföye varlıkların belli ağırlıklarla eklenmesi ile oluşturulması ve bu sürecin yönetilmesi şeklindedir. Portföy yapılarak getirilere ait riskleri azaltmak mümkündür. Portföy yönetim yaklaşımı için literatürde iki model bulunmaktadır. Bu modeller Geleneksel Portföy Teorisi ve Modern Portföy Teorisi'dir. 1950'li yıllara kadar Geleneksel Portföy Teorisi etkinliğini sürdürmüş olup bu yaklaşıma göre yatırımcılar, portföy ve piyasada yer alan finansal varlıkların sağlamış oldukları getirilerin birbiri ile ilişkisinden bağımsız olarak sadece çeşitlendirme yaptıkça riskin düştüğünü öngörmektedirler. 1950'lerin sonuna doğru geliştirilen Modern Portföy Teorisi'nde ise, portföydeki finansal varlıkların birbiri ile ilişkisini vurgulanmaktadır.

Finans teorisinde varlık getirilerindeki değişim, iki yaklaşım ile açıklanmaktadır. Bu yaklaşımlar Finansal Varlık Fiyatlama Modeli (FVFM) ve Arbitraj Fiyatlama Modeli (AFM) şeklindedir. Bu modeller, portföy yönetiminde menkul kıymet seçimlerinde kullanılmaktadır. Bu modellerden Finansal Varlık Fiyatlama Modeli' ne göre piyasada denge durumunun var olduğu şartlarda piyasa fiyatını risk belirlemektedir. Ayrıca bu modelde piyasa portföyü bağımsız değişken

şeklinde temel alınmakta ve menkul kıymetlere ait getiriler de piyasa portföy getirisi ile açıklanmaktadır. Modelde getirileri etkileyen tek faktörün sistematik risk olduğu da dile getirilmektedir. Finansal Varlık Fiyatlama Modeli bu noktada yetersiz kaldığı için Arbitraj Fiyatlama Modeli geliştirilmiştir. Bu yaklaşımın temel amacı, varlık getirilerinin bir dizi sistematik risk faktöründen etkilenmesidir. Bu risklerden bazıları; piyasa riski, faiz oranı riski, ödenmeme riski, yönetsel risk, satın alma gücü riski ve belirli bir varlığa ilişkin yapılan değerlendirmeden doğabilecek diğer risk faktörlerinden oluşmaktadır.

Yapılan bu araştırmada BIST100 endeks değerine etki edebilecek makroekonomik değişkenler, varlık fiyatlama modelleri ile tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda 05/2010 – 01/2020 tarihleri arasında yer alan BIST100 endeks değerlerinin çalışmada yer alan makroekonomik değişkenlere karşı duyarlılıkları test edilmiş ve özellikle son dönemlerde finansal piyasalarda etkili olan CDS (kredi risk primi) de çalışma içerisine dahil edilmiştir. Ayrıca, bu çalışma ile veri seti olarak belirlenen makroekonomik değişkenlerden hangilerinin BIST100 endeksinde kısa ve uzun vadede etkisinin olup olmadığının bulunması planlanmıştır.

Bu çalışmanın amacına bağlı olarak belirlenmiş olan hipotezler şunlardır:

# 1. RİSK VE RİSK YÖNETİMİ

## 1.1. Riskin Tanımı

Riskin literatürde yer alan en temel anlamı hasar sonucu kayba uğrama durumudur. Bu kavramı birçok konuda ele alabiliriz. Risk kelimesini gelecekte belirsiz olan bir kavram olarak da tanımlayabiliriz. “Risk” ve “Belirsizlik” kavramları, literatürde aynı durumlarda kullanılmalarına rağmen anlam olarak birbirinden ayrılmaktadır. Risk, bir olayın verilecek karardaki gerçekleşme olasılığının ilerde gerçekleşecek olasılığı kapsadığı durumları tanımlamaktadır. Özetle verilecek kararların ilerde oluşma, ortaya çıkma olasılığının bulunmasıdır. Belirsizlikte ise, alınan kararların gerçekleşme olasılığı bilinirken tam tersi durumun yani gerçekleşme olasılığının bilinmediği durumlardır (Bolak, 2009). Belirsizlikte gelecekteki belirsiz durumlara ilişkin olasılık tahminleri, kişilerin beklenti ve düşüncelerine göre yapılırken; risk ise mevcut bilgilere dayalı objektif olarak yapılmaktadır (Weston ve Brigham, 1975).

İktisadi anlamda risk, finansal kayba neden olabilecek istenmeyen bir olayın meydana gelmesi konusundaki belirsizliğidir (Öçal ve Çolak, 1999). Risk, ekonomik açıdan tanımlanırsa, getirinin gelecekteki alternatif koşullara bağlı olması ve belirsiz sonuçlardan en az birinin olumlu veya olumsuz bir getiriye yol açacağı anlamına gelir (Usta, 2008). Yatırımcıların yatırımlarına ait olan risk dolayısıyla katlanmaya razı oldukları ve elde ettikleri getirileri mevcuttur. Bu kavramla birlikte finansal piyasalarda çoğu varlığın değerlerini ve en önemlisi gelecek getirilerini tahmin etmede önemli role sahiptir. Risk kavramı başta yatırımcılar olmak üzere araştırmacılar için de her zaman önem teşkil etmiştir. Yatırımcılar için önemi elde edecekleri getirileri en düşük riskler karşısında elde etme çabasıdır. Finansal piyasaların gelişmesiyle bu yapı daha karışık hale gelmiş, dolayısıyla riski hesaplamak kolaylaşmak yerine daha da zorlaşmıştır. Yatırım kararının temelinde gelecekteki belirsizliklere karşı risk alma durumu yatmaktadır. Bu durum sonundaki elde edilecek getiri yatırım riski olarak adlandırılmaktadır (Amling, 1989).

## 1.2. Risk Türleri

Borsalarda yer alan bir hisse senedine yatırım yapıldığında iki tür riskten söz edilebilir. Bu risklerden ilki, makro ekonomik gelişmelerden kaynaklı olarak hisse senedinin bulunduğu pazar, politika faizi vb. faizlerin durumu ve ulusal/uluslararası enflasyon gibi nedenlerden oluşan sistematik risk iken, ikincisi ise menkul kıymeti arz eden firmanın faaliyet gösterdiği sektör, endüstri, hisse senedinin satılabilirlik durumu, firmanın yapısı, firmaya ait yönetim ve idari kadrosu gibi değişkenlerden oluşan sistematik olmayan risktir. Toplam risk ise sistematik risk ve sistematik olmayan riskin toplamına eşit olup, toplam riske ait eşitlik aşağıda yer almaktadır (Akagün, 2006).

Toplam risk = Sistematik risk + Sistematik olmayan risk

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ei}^2$$

$\sigma_i^2$ : yatırım yapılan menkul değer için toplam riski,

$\beta_i^2$ : menkul kıymetin sistematik riske karşı duyarlılığı

$\sigma_m^2$ : Sistematik risk

$\sigma_{ei}^2$ : Sistematik olmayan risk

### 1.2.1. Sistematik Risk

Sistematik risk, firmanın kontrolü dışında olup makro değişkenlerden meydana gelen (ekonomik, politik ve sosyal yapı ve bu yapılarla ilişkin değerler) ve piyasada yer alan tüm varlıkları etkileyen bir risk türüdür. Bu türdeki risk, firma yöneticilerinin elinde olmayıp tamamen makro değişkenlere bağlıdır. Bu risk kaynağı tüm firmaları ve finansal varlıkları etkilemekle birlikte, etki derecesi farklılık gösterebilir (Akgüç, 1994). Sistematik risk, çeşitlendirilemeyen risk olarak da tanımlanır. Yani portföy çeşitlendirilmesi ile bu risk kaldırılamaz (Megginson, 1997). Portföy yatırımlarında risk ve getiri ön planda tutulmalıdır. Burada amaç maksimum getiriyi minimum risk ile sağlamaktır. Riski azaltmak için portföyde ters korelasyonlu finansal araçlara yer vermek gerekmektedir. Bu sayede hem portföy çeşitlendirilir hem de risk düzeyi azaltılmış olur. Ancak burada azaltılacak risk, sistematik risk oranına kadardır (Altay, 2012). Sistematik riskler arasında faiz oranı riski, enflasyon riski, piyasa riski, döviz kuru riski ve politik risk bulunmaktadır.

### **1.2.2. Faiz Oranı Riski**

Faiz oranı riski, faiz oranlarının genel seviyesinde olabilecek değişimlerin gelecekteki menkul kıymet fiyatlarını ve getirilerini negatif yönde etkilemesidir (Fischer ve Jordan, 1979). Bu risk türünü kapsama geniş risk türü olarak ifade edebiliriz çünkü etkileme alanı oldukça geniştir. Faiz oranı riski, piyasada yer alan tüm yatırımcıların dikkat ettiği ve önem verdiği bir konudur. Bu tehlikeli durumlardan alınan pozisyonlara göre birçok işletme, bireysel yatırımcılarla birlikte finansal varlıklarda etkilenecektir. Faiz oranı riski, sabit faizle borçlanılan menkul kıymetleri kapsayan risktir. Yatırımcılar, piyasa faizlerinin yükseldiği dönemlerde sabit getiri sağlayan varlıklara yatırım yapmış olmaları durumunda zarar ederler (Amling, 1989). Faiz oranlarında yaşanan beklenmedik değişimler menkul kıymetlerin fiyatını etkileyerek gerçek verimlerini belirsizleştirir. Faiz oranlarında yaşanan beklenmedik artış oranının etkisi, menkul kıymetlerin değerlerinde de düşüşün oranına etkisi ile aynıdır. Yatırımcılar, gelecek dönemde faiz artışı beklentisini öngörürse var olan menkul kıymet değerlerinde azalış yaşanacaktır (Akagün, 2006).

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

Enflasyon riski, satın alma gücündeki risk olarak da ifade edilmektedir. Finans literatüründe enflasyon kelimesi, fiyatlar genel seviyesinin sürekli bir şekilde yükselerek ulusal para birimi değerini ani ve hızlı bir biçimde düşürmesi olarak tanımlanmaktadır. Enflasyon riski, fiyatlar genel düzeyindeki değişimlerden kaynaklı risk olmakla birlikte, satın alma gücünde oluşacak kayıplar şeklinde de ifade edebiliriz (Ceylan ve Korkmaz, 1998). Bu risk, fiyatlar genel düzeyindeki artışın, varlıkların getiri oranlarını aşma riski taşımasıdır. Varlık getiri oranları reel getiri ve nominal getiri üzere ikiye ayrılır. Nominal getiride paranın satın alma gücü dikkate alınmaz ve sadece dönem başı ve dönem sonunu kapsar. Reel getiri oranında ise enflasyon oranı da işleme alınır (Altay, 2001). Reel kazanç elde etmek için varlıkların getirisi, enflasyon oranının üzerinde olmalıdır. Sabit getirisi olan menkul kıymetler enflasyon oranından yüksek oranda etkilenirken hisse senetlerinin duyarlılığı daha düşüktür (Usta ve Demireli, 2010). Enflasyon etkisi bütün işletmeleri aynı oranda etkilemesine rağmen, enflasyon üzerinde artan yatırım araçlarında enflasyon risk etkisinin az olduğu söylenebilir (Korkmaz, Aydın ve Sayılğan, 2013).

Hisse senetlerinin enflasyon artışından aşırı etkilenmeme sebebi, işletmenin satışlarıyla birlikte kârı ve varlık değerlerinin artacağı düşünülmektedir. Artan kârlılıkla birlikte temettülerin de artacağı ve bu sayede hisse senedinin piyasa fiyatının da artarak yatırımcıların enflasyon artışından zarar görmeyeceği belirtilmektedir. Yatırımcılar enflasyonun arttığı durumlarda yatırımlarını hisse senedine kaydırırlar. Ancak diğer yandan satışlar artarak işletmelerin varlık değeri artsa da bu artış hisse senetlerine doğrudan etki etmez. Çünkü artan enflasyonla birlikte maliyetlerde de artışlar yaşanmakta olup satışların olumlu etkisi nötrlenmektedir. Bu nedenle hisse senetleri enflasyona karşı dayanıklı olmamakla birlikte, en az etkilenen varlıklardan biri olduğu söylenebilir (Akagün, 2006).

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

Piyasa (pazar) riski, yatırımcıların beklentilerine bağlı olarak yaşanan değişimlerden dolayı, birçok hisse senedi ve varlıkların fiyatlarındaki düşüşlerin ortaya çıkma riskidir. Yani bu risk, yatırım portföyünün dışında olan beklenmedik olaylardan oluşur. Bu olaylar spekülasyon ve psikolojik faktörler olup genellikle ekonomide anlık olarak yaşanan durgunluk, tüketimde yaşanan ve öngörülemeyen değişimler, aniden ülke içi veya ülkeler arası savaşın var olması, devlet başkanının ölmesi, seçimler vs.den oluşmaktadır ve menkul kıymet piyasalarını ve getirilerini etkilemekte olup etki oranı, yaşanan değişimlere bağlı olarak beklentiler de şekillenmektedir (Usta, 2005).

Pazar riskinden etkilenmemek için birçok seçenek mevcuttur. Bu seçeneklerden birisi hisse senedinin geçmişte gösterdiği hareketleri gelecekte de göstereceği varsayımı altında analiz etmektir. Diğer yol ise pazar riskine karşı duyarlılığı en düşük olan hisse senedinin portföyde yer almasıdır. Gelecekteki fiyat tahmini için kullanılan temel ve teknik analiz ile hisse senedinin fiyatı tahmin edilerek uzun vade yatırımlar ile yine pazar riski minimum düzeye indirilmiş olur (Akagün, 2006).

#### **1.2.5. Döviz Kuru Riski**

Döviz kuru riski, işletmenin varlıklarının, uzun veya kısa vade borçlarının ve işletme gelirlerinin döviz kurlarındaki olağandışı değişimlere bağlı olarak yerel para

birimi cinsinden görülen değişiklikler olup alınan pozisyona göre kar veya zarar etme riskidir (Holland, 1993). Bu riskin etkisi, piyasada yoğun işlem gören dövizin ve dövizle işlem yapılan ülkelerle olan uluslararası ilişkilere bağlıdır. Günümüzde ticaret globalleştiği için döviz kullanımı da yaygındır. O nedenle yoğun döviz kullanıldığı için döviz kuru riskinin varlığı da kaçınılmazdır. Döviz kuruna etki eden unsurlardan birisi diğer ülkelerle finansal bağlantılar olup ilgili ülkelerde yaşanan tüm gelişmeler izlenerek yaşanabilecek herhangi bir döviz kuru volatilitesinde müdahale edilmelidir. Döviz pozisyonu açığına kısa vadeli pozisyon olarak değerlendiren şirketler veya yatırımcılar kurdaki artışla büyük zarar edebilirken kur azalışından kar elde edebilir. Uzun vadeli pozisyonlarda ise durum tam tersi olup, kur artışı sonucu yabancı para artışı ile kar elde ederken kur azalışında zarar etmektedir (Sevinç, 2007).

### **1.2.6. Politik Risk**

Politik risk; ülkede yaşanabilecek yapısal değişimler, savaş, iktidar politikaları, reform değişiklikleri gibi durumların yatırımcıları ve ülkeyi olumsuz yönde etkilemesidir (Kaya, Güngör ve Özçomak, 2014). Diğer bir unsur olarak artan globalleşme ile ticaret ilişkileri de yoğunlaşmış olup, ithalat ve ihracatta yaşanabilecek bazı önemler (kota getirilmesi, korumacı politikalar, dışardan gelen yatırımlar vb.) de bu risk için temel yapıtaşları konumundadır (Yayıkçı, 2019).

### **1.3. Sistemik Olmayan Risk**

Sistemik olmayan risk; şirketin yönetimine, finansal yapısına ve sektörüne ait risklerden oluşmakta olup etki alanı sadece şirket veya şirketin bulunduğu sektörü kapsamaktadır (Bolak, 2001). Şirket veya bağlı bulunduğu sektör ile ilgili olarak grevler, piyasada var olan tüketicilerin zevk ve tercihlerinde yaşanan değişiklikler, ilgili sektörde alınan yeni kararlar veya uygulamalar, firma veya sektörü etkileyen teknolojik değişimler vb. durumlar sektörü ve dolayısıyla firmanın gelir ve satışlarında ciddi değişimlere neden olabilir. Yaşanan olumsuz durumlar (satışların düşmesi, gelir azalması vs.) firmanın finansal durumunu etkilemektedir. Sistemik olmayan riskler, birbiriyle korelasyonu düşük olan enstrümanlar ile portföyde yapılacak çeşitlilik sayesinde kaçınıla bilinir veya tamamen kaldırılabilir olmaktadır (Türker, 2007). Sistemik olmayan riskler arasında finansal risk, iş riski, operasyonel risk, likidite riski, ülke riski, itibar riski, kredi riski, türev piyasa riski, emtia riski bulunmaktadır.

### **1.3.1. Finansal Risk**

Finansal risk, işletmelerin yapısında yer alan yabancı kaynakların oluşturduğu risk türüdür. Yabancı kaynakların içerisinde yer alan borçlanma araçları (tahvil, banka kredi vb.) faiz ödeme yükümlülüğü getirir ve ilgili borçlanma araçlarındaki artış işletmenin kaynaklarındaki yabancı kaynak oranını da arttırmaktadır. Bu artış kaldıraç etkisi ile hem karlılığı hem de finansal riski yükseltmektedir. Kaldıraçın yüksek olmasının etkisi nakit akışını hızlandırmakta, bu nedenle ödemeyi ve iflas riskini de arttırmaktadır (Altınırnak Gökbel, 2003).

### **1.3.2. İş Riski**

İş riski, hisse senedi yatırımcılarının karşılaştığı belirsizlik olup riske etki eden genellikle ortaklık yapısının hâkim olduğu faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Fischer ve Jordan, 1979). İş riski, faiz ve vergi öncesi karda yaşanabilecek değişiklik olarak da tanımlanabilir (Copeland ve Weston, 1989).

Sektörde yer alan olumsuz değişimlere açık olan ve tepki veren işletmelerin verim değişkenliği ve iş riski yüksektir. Örnek olarak temel mallara olan talepler, daha az dalgalı olduğu için bu endüstride yer alan şirketlerin riski, diğer sektörler göre daha azdır. Ek olarak üretim için kullanılan hammadde kaynaklarının da riskte etkisi bulunmaktadır. Dışa bağımlı endüstride risk yüksek iken, yerli kullanılan hammaddede ise nispeten daha düşüktür. Yatırım yapılırken oluşabilecek değişimlerle karşılaşma olasılığı düşük olan endüstriler araştırılarak, uygun olan yatırımlar seçilmelidir (Tanık, 2006).

### **1.3.3. Yönetim Riski**

Yönetim riski, işletmenin yönetimine bağlı olup yaşanabilecek olumsuzluklara ve işletmenin başarısız yönetilmesi sonucu yaşanabilecek zararlardan kaynaklanmaktadır. Yönetim riskinde hisse senedi sahiplerinin etkilenme düzeyi tahvil sahiplerine göre daha fazladır. Hisse senedi yatırımcıları, yatırım yapacakları işletmelerin yönetimini ve kadrosundaki tüm değişiklikleri yakından izleyerek risk oranını azaltabilmektedir (Ural, 2010). Yönetim riski, yöneticilerin kararlarına ve yönetim biçimlerine bağlı olduğu için firmaların üst düzey yöneticileri işletmelerin faaliyet gösterdiği sektör hakkında bilgi sahibi olmalı ve sektör özelliklerine uyumlu



olmalıdır. Yöneticilerden beklenen sektördeki uzun yıllarda kazandıkları tecrübeleri ile işletmeye katma değer sağlamasıdır. Yöneticilerin aldığı kararlarda kişisel çıkarlar yerine firma çıkarları ön planda tutulmalı ve kararların kurumsallık çerçevesinde alınması gerekmektedir (Sarılı, 2014).

#### **1.3.4. Operasyonel Risk**

Operasyonel riskin tanımı; dış kaynaklı olaylardan, personel ve/veya sistemlerden, yetersiz, başarısız içsel süreçler sonucuyla doğrudan veya dolaylı olarak zarar riskidir. Operasyonel riskin büyük çoğunluğu büyüyen teknoloji ve finans kurumlarının finansal ürünlere yatırım yapmasıyla meydana gelmektedir. Teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte sistemsel aksaklıkların da olmasının ardından banka işlemlerinde zararlar ortaya çıkmıştır. Bütün bu süreçler yaşanırken bir taraftan da bu durumdaki gelişmelere yönelik sorunlar için önleyici ve çözüm yollarının bulunması bu finansal yapının devamlılığına olanak sağlamaktadır (Sarılı, 2014).

#### **1.3.5. Likidite Riski**

Likidite riski, yatırımların ikincil piyasadaki belirsizliklerinden kaynaklanan risktir. İkincil piyasada yatırımcı yatırımlarını istediği anda satıp nakde çevirebilir. Yatırımları nakde çevirmenin ne kadar zaman aldığı ve hangi fiyattan satılacağı, yatırımcının karşı karşıya kaldığı iki belirsizlik durumudur (Aksoy, 1998).

### **1.4. Risk ve Getiri**

Yatırımcılar için risk, önemli bir kavramdır çünkü yatırımcının yapmış olduğu yatırımdan sağlayacağı getiri ile arasında ilişki bulunmaktadır. Yatırımcı, yatırım ve portföylerinde aldığı riski arttırarak getiri kazancını da arttırırken, tam tersi durumda ise riskini azaltarak kazancını da bu yönde minimum tutabilmektedir (Markowitz, 1952).

#### **1.4.1. Getiri Tanımı ve Risk İlişkisi**

Getiri, belirli bir süre boyunca yapılan bir yatırımın karlılığıdır. Diğer bir ifadeyle dönem sonu elde edilen tutar ile dönem başında yapılan yatırım tutarı arasındaki farka eşit olmaktadır. Dönem sonundaki tutar ile dönem başındaki tutar

farkının dönem başındaki tutara bölünmesi ile getiri oranı hesaplanmaktadır (Sürmeli, 2004).

Getiri oranını formül ile ifade edecek olursak;

$$\text{Getiri Oranı} = \frac{P1-P0}{P0}$$

P1: yatırımın dönem sonu tutarı

P0: yatırımın dönem başı tutarı şeklindedir.

Risk, belli bir zamanda belirli hedefe ulaşamamadan kaynaklanan zarar olmakla birlikte tam olarak bilinememe, zamanla değişiklik gösterme ve olumsuz sonuçları bulunma özelliklerine sahiptir (Babuşçu, 2005). Finansal anlamda risk, finansal değişkenlerde pozitif veya negatif yönde beklenmeyen sonuçlar, volatilité olarak tanımlanır (Evren, 2006).

Menkul kıymetlere yatırım yapan yatırımcılar iki tür gelir elde ederler. Hisse senedi için yatırım yapanlar, hisse senedinin pazardaki fiyatının değişimi sonucu sermaye kazancı ve temettü geliri elde ederken, tahviller için ise faiz ödemeleri şeklinde gelir elde ederler (Taçali, 2008).

Hisse getiri oranı formül ile ifade edildiğinde;

$$\text{Hisse Getiri Oranı} = \frac{\text{Sermaye Kazancı} + \text{Temettü}}{\text{Başlangıç Hisse Senedi}}$$

#### 1.4.2. Portföy Riski

Portföy, yatırımcıların gelecekteki belirli harcamalarını ve amaçlarını gerçekleştirmek için sahip olduğu varlık veya bu varlıklardan oluşan bir bütündür. Portföyde yer alan varlıkların genellikle birbiri ile ilişkili ve kendine has ölçülebilir ve hesaplanabilir nitelikleri mevcuttur. Portföy yaklaşımı ile yapılan varlık yatırımları, bir bütün olarak incelenmeli ve diğer yatırımlar ile karşılıklı olarak etkileşimlerinin dikkate alınması gerekmektedir (Usta, 2005).

Klasik portföy analizlerinde tek dönem ele alınmakta ve yine sadece bu dönem için getiri, risk ve korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Yatırımcılar bu hesaplamalarla birlikte fayda tercihlerini maksimize eden risk ve getiri oranlarını portföylerinde tercih etmişlerdir. Klasik yaklaşımdaki amaç, portföyü birbiri ile ilişkisi

olmayan hisse senetleri ile çeşitlendirerek riski azaltmak ve portföy getirisini maksimum düzeye getirmektir (Çatalca, Aktan ve Soydan, 2008).

Geleneksel portföy düşüncesinde portföyde yer alan hisse senedinin çokluğu oranında portföye ait riskin azaldığı düşünülmektedir ancak Markowitz, portföyde yer alan çeşitliliğin arasında getiri ilişkisinin bulunması gerektiği, belli adetten sonra ise eklenen hisse senetlerinin herhangi bir etkisinin olmadığı görüşünü savunmaktadır (Sarılı, 2014).

#### 1.4.2.1. Kovaryans Katsayısı

Yatırım yapılan iki finansal varlıktaki toplam risk, genellikle bu iki yatırımın portföyde oluşturduğu risklerin toplamına eşit olmamaktadır. Bu noktada kovaryans, toplam riski açıklamaktadır. Yatırımların her ikisi de aynı yönde sonucu veriyorsa yani bir yatırım olumlu iken diğeri de olumlu, bir yatırım olumsuzken diğeri de olumsuz sonuç veriyorsa kovaryans pozitifdir. Ancak yatırımlar arası ters bir ilişki varsa yani birisi olumlu iken diğeri olumsuz sonuç olursa bu durumda kovaryans negatifdir. Eğer yatırımlar arasında herhangi bir bağlantı oluşmuyorsa kovaryans sıfırdır (Ertuna, 1991).

Kovaryansın hesaplanması için kullanılan formül (Brigham ve Gapenski, 1996);

$$\text{Cov}(A_j A_k) = \sum_{i=1}^n P_i [(A_{ij} - \check{k}_{Aj})(A_{ik} - \check{k}_{Ak})]$$

Eşitlikte yer alan ifadeler;

$\text{Cov}(A_j, A_k) = j$  ve  $k$  yatırım araçlarının getiri oranlarının kovaryansı

$P_i = i$  durumunun gerçekleşme olasılığını,

$A_{ij} = i$  durumunun gerçekleşmesi halinde  $j$  varlığının getiri oranını,

$A_{ik} = i$  durumunun gerçekleşmesi halinde  $k$  varlığının getiri oranını,

$\check{k}_{Aj} = j$  varlığının beklenen getiri oranını,

$\check{k}_{Ak} = k$  varlığının beklenen getiri oranıdır.

İlgili formül sonucunda bulunan kovaryansın büyük ya da küçük rakam olması matematiksel bazda herhangi bir anlam ifade etmemektedir. Bu sebeple kovaryansın aldığı değerler eksi sonsuz ( $-\infty$ ) ile artı sonsuz ( $+\infty$ ) arasındadır. İki değişken için kullanılan bu aralık, değişkenlerin hareket veya değişim yönünü belirtmektedir.

Portföye eklenen menkul kıymetler çoğaldıkça kovaryansın matris şeklinde hesaplanması gerekmektedir (Usta, 2005).

#### 1.4.2.2. Korelasyon Katsayısı

Korelasyon katsayısı, portföylerin analizinde kullanılır. Korelasyon katsayısı( $\rho_{ij}$ ), portföyde yer alan iki menkul kıymetin ilişki derecesini ölçerken sebep sonuç ilişkisini açıklamaz (Jones, 1991).

Korelasyon, iki menkul kıymetin hangi ölçüde hangi yöne doğru değişim göstereceğini ortaya koyar. Korelasyon katsayısı +1 olduğu zaman değişkenlerin aynı yönde hareket ettiği ve tam korelasyon olduğu, tam tersi durumda yani korelasyon katsayısı -1 olduğu zaman ise değişkenlerin zıt yönde hareket ettiği ve negatif korelasyon olduğu söylenebilir. Katsayı +1 olduğu durumda portföyün riski ve getirisi yükselmekteyken -1 olduğu durumda ise portföy riski sifira yaklaşırken getiri yükselmektedir. Korelasyon katsayısı -1 olarak hesaplanması, portföye ait risk değerinin sıfırlandığı ve getiri artarken riskin azaldığı anlamı taşımaktadır. Son durumda ise korelasyon katsayısına ait değer sifira yakınlaştıkça ve hatta sifir oldukça ele alınan finansal varlıkların arasında herhangi bir ilişkinin var olmadığı belirtilmektedir (Ertuna, 1991).

Korelasyon katsayısının hesaplanmasında iki menkul kıymetin ilişkisindeki kovaryansın, ilgili kıymetlere ait standart sapmalarının birbirleri ile çarpımına bölünmesi ile bulunmakta ve aşağıda da yer almaktadır (Brigham ve Gapenski, 1996).

$$\rho_{A,B} = \frac{Cov(AB)}{\sigma_A \sigma_B}$$

$\rho_{A,B}$  = iki yatırım aracının korelasyon katsayısı ilişkisi.

#### 1.4.3. Portföyün Beklenen Getirisi ve Standart Sapması

##### 1.4.3.1. Beklenen getiri

Yatırımcıların finansal varlıklara yatırım yapmalarındaki temel mantık, gelecekte bu varlıklardan getiri elde etmek istemeleridir. Yatırımcıların bir dönem içerisinde yapmış oldukları finansal varlık yatırımlarından iki tür gelir elde etme olanağı bulunmaktadır. Birincisi, finansal varlığın dönem sonu ile dönem başı

arasındaki pazar fiyatında yaşanan değişimi ifade eden sermaye kazancı, ikincisi ise sabit bir getirisi olan finansal varlıkların faiz veya kâr payından elde ettikleri gelirlerdir (Canbaş ve Doğukanlı, 2001).

Bir yatırımcıya ait portföydeki beklenen getiri tutarı, portföyde yer alan her bir varlığa ait beklenen getirisinin ağırlıklı ortalaması ile bulunmaktadır. Portföyde yer alan her bir varlığın beklenen getiri için tahmin edilen ağırlığı, portföyün toplam piyasa değerinin varlığın piyasa değerine oranlanması ile belirli bir yüzde oluşturularak bulunmaktadır (Fabozzi ve Markowitz, 2011).

Portföyün beklenen getirisini bulmak için aşağıdaki formül kullanılmaktadır (Abay, 2013):

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

$E(r_p)$ : Portföyün beklenen getirisini,

$N$ : Portföydeki finansal varlık sayısını,

$E(r_i)$ :  $i$  finansal varlığının beklenen getirisini,

$w_i$ :  $i$  finansal varlığının portföydeki ağırlığını ifade etmektedir.

#### 1.4.3.2. Standart sapması

Riski hesaplamak için gerçekleşebilecek finansal varlığa ait işlem sonucu hakkında bir tahmin oluşturulması gereklidir çünkü risk, gerçekleşen ile tahmin edilen sonuçlar arasındaki sapmadır. Gelecekte oluşacak sonuçları geçmiş verilerden analiz ederek tahmin etmek için birkaç yol bulunmaktadır. Bu yollar içerisinde en aktif kullanılan yöntem ortalama hesaplamaktır. İlgili yöntemde gözlem değeri gözlem sayısına bölünerek ortalama elde edilir. Ancak gözlemler arasında diğer gözlemlere oranla aşırı düşük veya aşırı yüksek bir değer bulunması halinde ortalama önemli derecede etkilenmektedir (Sarılı, 2014).

Varyans, risk ölçüleri arasında en aktif kullanılan bir yöntemdir. Bu ifadeyi risklere ait ortalama ya da beklenen değerden sapmaların karelerinin ortalaması biçiminde ifade edebiliriz.

Varyans hesaplaması:

$$\text{Var}(X) = \sigma_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N}$$

N= Gözlem Sayısı

Ortaya çıkan sonuçta varyans, formülde yer alan ilgili değişkenin biriminin karesidir. Ancak birimlerin bu şekilde olmasının anlaşılması kolay olmadığı için varyansın karekökü ile yani standart sapma ile işlemler yapılmaktadır. Burada standart sapmanın birimi, ilgili değişkenin birimi olmaktadır. Özetten yola çıkarak standart sapmayı en çok ve aktif kullanılan risk ölçü birimi olarak da tanımlayabiliriz (Sarılı, 2014).

Standart sapma ise;

$$\sigma_X = \sqrt{\text{Var}(X)} \text{ şeklindedir.}$$

## 2. PORTFÖY YÖNETİMİ

### 2.1. Portföy Teorisi ve Portföy Yönetimi Kavramı

Portföy oluşturmadaki temel düşünce, yatırım sonucu elde edilecek getiriyi minimum riskle sağlamaktır. Bu düşünce yatırım yapan herkes tarafından benimsenmektedir ancak var olan durum bu yaklaşımdan farklıdır. Finansal varlıklar belli riskler içerdiği için, gelecekte portföy tutarı artabileceği gibi başlangıç tutarının da altına düşebilmektedir. Yatırımların türüne göre bazıları yatırımcılara kesin getiri sağlamakta iken, bazılarında böyle getiriler bulunmamaktadır. Bu noktada portföy yönetiminin önemi daha da ön plana çıkmaktadır (Türker, 2007).

#### 2.1.1. Portföy Teorisi Kavramı ve Önemi

Portföy kelimesi finansal varlıkların tutulduğu cüzdan olarak tanımlanabilir. Yatırımcının sahip olduğu tüm menkul kıymetler de aynı anlama gelmektedir. Portföy kavramı riskten kaçınabilmek veya azaltabilmek, katlanılan risk karşılığı belirli bir getiri elde etmek için, aynı veya birbirinden farklı özellikleri olan birden fazla menkul kıymetin yer aldığı finansal cüzdandır (Usta, 2005).

Ekonomi içerisindeki birimler, finansal piyasalar ve portföy yönetimi gibi konuların ortaya çıkmasında büyük etki sahibidir. Bu birimler hane halkı, devlet, şirket ve aracılardan oluşmaktadır. Birimlerin gelir ve gider durumu, gelirin fazla olduğu durumlarda tasarruf fazlalığı ve borç verme durumunu oluştururken, giderin fazla olması ise tasarruf azlığı ve dolayısıyla borç alma ilişkisini oluşturur. Birimlerin sahip olduğu fonların, açık veya fazla durumuna göre finansal piyasalara transfer edilmesini araçlar üstlenmektedir. Finansal piyasaların, başta finansal varlıkları fiyatlar 3 tane daha fonksiyonu bulunmaktadır. Finansal piyasalarda karşılaşılan alıcı ve satıcılar, piyasada yaptıkları işlemlerle hem finansal varlıkları fiyatlar hem de gereken getirilerin belirlenmesinde yardımcı olurlar. Bu işlemlerle birlikte varlıkların likiditesi de yükselmiş olur. Bir diğer önemi, firmalara ait bilgilerin ulaşılabilir olmasıyla varlık fiyatları, finansal piyasa sayesinde doğru bir şekilde oluşabilmektedir. Finansal piyasalarda yer alan varlıklardan oluşan portföyler, uzman kişiler eşliğinde yönetilmektedir. Portföy yönetme esnasında birçok unsur göz önünde bulundurulur (Sarılı, 2014).

### **2.1.2. Portföy Yönetimi Kavramı ve Önemi**

Finansal varlıklardan oluşan portföylerde, ekonomik koşulların değişmesiyle bazı varlıkların satılarak çıkarılması ve yerine yenilerinin eklenmesi ile revize işlemi uzmanlık gerektirmektedir. Portföy yönetiminin sağlanması bankalar, aracı kurumlar ve alanında uzman kişiler tarafından gerçekleştirilmektedir (Karlı, 1994).

Portföylerin yönetilmesi ile risk azaltılması amaçlanırken portföy çeşitlendirilmesi ile risk düşürülmektedir. Portföyde yer alan ve farklı özelliklere sahip menkul kıymetlerin bulunması ve artırılması, kayıp ve kazançları belli bir dengeye getirerek kazancı arttırmayı sağlamaktadır. Portföy yönetim süreci, yatırımcının yatırım tipine uygun varlıkları portföye eklenmesine karar verilmesi ve portföye eklenmesi düşünülen varlığın finansal piyasalardaki analizi yapılarak ilgili varlığın portföye eklenip eklenmemesine karar verilmesi sürecidir (Fabozzi, 1995).

### **2.1.3. Portföy Yönetiminin Amaçları**

Yapılan yatırımlardan kar etmenin temelinde portföy yönetimi yer almaktadır. Avantaj derecesi, yatırımcının teşvikleri tarafından belirlenecektir. Portföy için seçilen menkul kıymetin türüne göre yatırım getirileri değişse de yatırım amacı temelde aynıdır. Kârın faiz geliri, temettü ve sermaye kazancı şeklinde olup olmayacağı menkul kıymetler arasında farklılık gösterir. Yatırımcı yatırımlarını yaparken ekonomideki olası gelişmeleri tahmin ederek planlama gerçekleştirir çünkü gelecekteki gelişim tahmin edilememektedir. Yatırım planlaması ile ortaya çıkması muhtemel gelir kayıpları azaltılabilmektedir. Bu nedenle portföyde çeşitlendirme kullanılır (Amling, 1998).

Yatırım yapmaktaki amaçlardan biri de paranın zamanla alacağı değeri korumaktır. Portföy yönetiminde birinci öncelik getiri sağlama yönünde olsa da portföye dahil edilen sermayenin korunması da göz ardı edilmemektedir. Enflasyonist dönemlerde portföyden kazanç elde edebilmek ve sermaye değerini koruyabilmek için enflasyon üzerinde getiri amaçlanmaktadır. Yatırım planındaki amaç, menkul kıymetin değer artışını enflasyon artışından fazla gerçekleştirerek getiri elde edilmesidir (Büker, 1976). Yatırım yapmaktaki ortak amaç gelir düzeyinin artırılması olmakla birlikte, diğer amaçlar yönünden yatırımcı türüne göre değişiklik



göstermektedir. Yatırımcılar bu düşünceden hareketle belirli bir dönem içerisinde gelir elde etmek isteyeceklerdir. Düzenli veya sabit bir getiri elde etmek isteyen yatırımcılar, portföylerinde yer alan menkul kıymetleri bu doğrultuda şekillendirirken düzenli olarak temettü veren hisse senetleri veya kupon ödemesi olan tahvilleri seçeceklerdir (Sarılı, 2014).

Portföyünde değer artışı sağlamayı amaçlayan yatırımcı, sürekli gelir ve değer artışı sağlayacak verimlilik üzerinde çalışmakta olup servetini maksimum yapmayı hedeflemektedir. Yatırımcılar daha fazla getiri sağlayabilmek için portföylerine hisse senetleri dahil etmeleri gerekmektedir. Daha fazla ve yüksek getiri sağlamak isteyen yatırımcının maruz kalacağı yüksek risk ise portföydeki çeşitliliğin artırılması ile azalabilir. Borsalarda hisse senetlerine ait risklerin yüksek olması, hisse senetlerinin çeşitli faktörlere bağlı olarak değerindeki değişimlerden kaynaklanmaktadır. Değişme, hisse senedinin değerinde azalma ile sonuçlandığında getiri kaybı yaşanırken, tam tersi durumda ise getiri artışı yaşanmaktadır. Bir hisse senedi borsada sürekli değer artışı sağlamaz. Sürekli değer artışı ve kazanç sağlayan hisselerin talebinde de artış olacağı için belli bir süreden sonra düşüş de kaçınılmaz olacaktır. Bu nedenlerden dolayı borsada kazanç sağlamak isteyen yatırımcılar kısa vadede al-sat yapma işlemlerini temel ve teknik analiz çerçevesinde ele alarak bir öngöründe bulunmak ve daha fazla kazanç elde etmek isterler (Aksoy, 1988).

Yatırım sonucu daha fazla getiri elde edebilmenin bir diğer kuralı ise menkul kıymetin likidite seviyesidir. Bir menkul kıymetin yüksek likiditeye sahip olması demek, zaman ve değer kaybı yaşamaksızın nakde dönüştürülmesidir. Likiditenin önemi, yatırımcıların portföylerinde yer alan menkul kıymetleri istedikleri nakde dönüştürme hızlarıdır. Nakde dönüştürme hızının önemi piyasada oluşan yatırım fırsatlarını kaçırmamak veya menkul kıymetin değerinde yaşanan ani düşüşlerde menkul kıymetin portföyden hızlıca çıkarılabilmesi durumunun varlığı ve bu sayede de portföy sahibine hem fırsatlardan yararlanma hem de mevcut veya tersi durumda zarardan korunma avantajı sağlamaktadır. Yatırım ile finansal araçlara ve sağladıkları haklarına portföyde bulundurulmuş süre içerisinde faydalanma avantajı sağlamaktadır. Avantajlarla birlikte menkul kıymetlere ait riskler de yine aynı süre içerisinde taşınmaktadır. Bu nedenle portföyde yer alan finansal araçlara ait risklerden kaçınabilmek için risk yönetiminin önemi gün geçtikçe artmaktadır (Sarılı, 2014).

#### 2.1.4. Portföy Yönetim Süreci

Son dönemde artan teknoloji ile finansal araçların yer aldığı ve işlem gördüğü yeni piyasaların artış sağladığı ve yeni teorilerle birlikte portföy yönetiminde farklı bir bakış açısı getirildiği gözlemlenmektedir. Portföy yönetim sürecinde süreklilik, sistematiklik, dinamiklik ve esneklik gibi kavramlar yer alır. Portföyü yönetenler bazı stratejiler belirlemektedir. Bu stratejiler duruma göre disiplinli, karmaşık, sayısal, yargısal vb. karmaşık bir süreç mekanizmasından meydana gelmektedir. (Özçam, 1997).

Yatırımlar iki türdür. Reel ve finansal yatırımlardır. Reel yatırımlar, gayrimenkul ve diğer yatırım türleri de dahil olmak üzere fiziksel ve maddi nitelik taşıyanlardır. Finansal yatırımlar ise reel yatırımlardan farklı olarak fiziksel olmayıp yapılan yatırımlar sonucu ortaklık veya alacak hakkı doğuran senetleri kapsamaktadır (Karan, 2004).

Portföy yönetimi, bir yatırımcı veya müşteri adına (vekaleten) değerli madenlere dayalı olanlar da dahil olmak üzere sermaye araçlarının dahil edildiği portföyün yönetimidir. Portföy yönetimi beş aşamadan oluşan dinamik bir süreçtir. Bu basamaklar (Berk, 2002):

- Portföy Planlaması
- Yatırım Analizi
- Portföy Seçimi
- Portföy Değerlendirilmesi
- Portföy Revizyonu

Portföyde yer alan menkul kıymetler birbiriyle bağlantılıdır. Portföy yönetiminin menkul kıymetler arasındaki ilişkiye bağlı olan bir başka yönü de menkul kıymetler arasındaki korelasyondur. Menkul kıymetlerin birlikte nasıl hareket ettiğini belirlemek portföy riskini azalttığından, bir portföy sadece bir araya getirilmiş menkul kıymetler olarak görülmemelidir (Sarılı, 2014).

#### 2.1.4.1. Portföy Planlaması

Portföy yönetiminin birinci basamağı portföy planlamasıdır. Portföy planlamasına ilişkin konu başlıkları şu şekildedir:

**1-Yatırımcının Durumunun İncelenmesi:** Yatırımlarda yatırımcının bazı durumlarını belirlemek gerekmektedir. Bu durumlar içerisinde yatırımcının yatırım yapmayı planladığı sürenin belirlenmesi, yatırımcının yatırımdaki istek ve ulaşacağı hedeflerini belirlemek, yatırım süresi boyunca oluşan fon hareketlerinin tahmini bulunmaktadır. Gerçek ve doğru yatırımcı bilgilerine sahip olmak, bir portföyün başarı olasılığını artırır (Akbaş, 1999).

**2-Yatırım Uzmanı ve Portföy Yöneticisinin Durumunun Saptanması:** Yatırımcının portföyden bazı çıkarımlarda bulunması gerekmektedir. Bunlar; kendi oluşturduğu portföyden veya denenmiş ve gerçek rastgele yatırım yöntemlerinden daha iyi sonuç verebilecek faktörlerin ele alınıp kıyaslanması gerektiğidir. Konu yatırımcı olunca, portföy yöneticisinin görev ve sorumluluğu daha açık ve keskin olmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 1993).

**3-Yatırımcı Adına Faaliyette Bulunan Portföy Yöneticisine Yol Gösterecek Yatırım Ölçütlerinin Saptanması:** Portföy planlamasının son aşamasında yatırımcının ve yatırımcı adına hareket eden portföy yöneticisinin gerçekleştirmesi istenen amaç ve sonuçlara ulaşmak için yatırım kriterlerinin belirlenmesi bulunmaktadır. Bu aşamada portföy yöneticisi yatırım kriterlerini hem kendisine hem de yatırımcıların beklentilerine göre belirlemelidir (Ceylan ve Korkmaz, 1993).

#### 2.1.4.2. Yatırım Analizi

Bir yatırımcının bakış açısından portföy oluşturma, rastgele bir menkul kıymet seçiminden daha fazlasıdır. Sınırsız sayıda menkul kıymet portföyü oluşturulabilir. Özellikle son dönemlerde finansal araçların ve yatırım olanaklarının artmasıyla birlikte durum daha da karmaşıktır. Karmaşık seçenekler içerisinde yatırımcının sonsuz sayıda oluşturulabilecek portföylerden kendisine en yüksek getiri sağlayabilecek optimal portföyü seçmesi ve oluşturmasının önemi yüksektir (Sarılı, 2014).

Yatırım analizi, portföy yönetiminin ikinci aşamasını oluşturmaktadır. Bu aşamanın amacı, ileri dönük tahminlerde bulunabilmek için yatırım portföyüne dahil edilecek menkul kıymetlerin özellikleri incelenerek analizinin yapılmasıdır (Myles, 2008).

Yatırım analizi aşamaları şu şekildedir (Bozkurt, 1988):

- Ekonomi analizi,
- Sektör analizi,
- Menkul kıymetler arasından ilk seçim,
- Tahmin analizi.

Ekonomide yaşanan gelişmeler, sektörde yer alan şirketleri doğrudan etkilediği için ekonomi analizinin yapılması gerekmektedir. Ekonomik verilerdeki değişikliklerin işletmelerin faaliyetlerine hangi yönde etki edeceğini izlemek mümkündür. Öte yandan ülke ekonomisi büyüme yönünde hareket ettikçe bu işin büyüyeceği, dolayısıyla karlılıklarının artacağı ve dağıtacakları temettü oranının da artacağı anlamına gelecektir. Yaşanan bu gelişmeler sonucunda yatırımcılar için daha fazla getiri sağlayabileceği için ekonomik gelişmeleri yakından takip etmenin önemi yüksektir (Sarılı, 2014).

#### **2.1.4.3. Optimal Portföy Seçimi**

Portföyde yer alacak menkul kıymetleri seçme aşaması, alternatif yatırım araçları arasında yatırım yapılacak fonların nasıl tahsis edileceğine ve bunlara tahsis edilecek fon miktarına karar verme sürecinden oluşmaktadır (Bolak, 2001). Portföyde yer alacak finansal varlıkların seçimi, gelecekte elde edilmesi beklenen getiriye göre yapılır (Markowitz, 1959). Portföy yöneticisi en iyi portföyü seçemeyebilir ancak portföy kümesindeki portföyün optimal olup olmadığını belirleyebilir. Bu nedenle portföy yöneticisinin bakış açısından portföy seçiminin yapılmasındaki amaç optimal portföy kümesini belirlemektir. Belirleme sürecindeki yatırım, bir portföy yönetim süreci olarak düşünülürken, bu süreçte yatırımın amaçları belirlenir ve sonrasında da yapılan finansal varlıklar arasındaki seçim ve portföyde yer alacak menkul kıymetlerin eklenmesi sonucu elde edilen çeşitlilik ile portföy yönetimindeki önemli basamaklardan birisi kurulmuş olur. Çünkü yatırımcı bu aşamada alacağı önemli

kararlardan sonra getiri ve risk düzeyini belirleyip önceliklendirecek ve süreç sonunda bu kararların getirisini alacaktır (Sarılı, 2014).

Bir yatırımdan beklenen getirinin yüksek olması hem gelecekteki beklenen değerinin artışı hem de yüksek risk faktörünü de beraberinde getirmektedir. Yatırımcılar portföy oluştururken yatırım yapmayı düşündüğü tutar, alacağı risk çerçevesinde şekillenirken ilgili tutar menkul kıymetler arasında dağıtılmaktadır. Örneğin, hisse senedi yatırımlarına portföylerinde yüksek pay veren yatırımcılar, bu tercihleri ile yüksek riske katlanmış olmaktadır. Portföy yöneticisinin bu aşamadaki görevi, yatırımcı için en iyi seçenekli optimal portföy seçimlerini yapmaktır. Yatırımcı bu noktada portföyü için portföy yöneticisine kararları doğrudan vermesi için yetki verebilirken, en son alınacak nihai kararları kendisi de almak isteyebilir (Sarılı, 2014).

#### **2.1.4.4. Portföy Değerlendirmesi**

Portföy değerlendirme, portföy yönetimindeki dördüncü aşama olup oluşturulan portföylerin belirli dönemlerde değerlendirilme sürecidir. İlgili dönemlerde incelenen faktörler arasında portföyün sağlamış olduğu verimlilik, portföy risk durumu ve portföyün değerindeki değişimlerdir. Bu faktörlerin sonucunun beklenen durumla karşılaştırılması ile hem portföy sonucu belirlenmiş olur hem de portföy getiri tahmininin tutarlılığı ölçülmüş olur (Amenc, 2003).

Portföy değerlendirme 2 aşamalı olup performans değerlerinin hesaplanması ve performans karşılaştırılması şeklindedir. İlk aşama olan performans değerlendirilmesinde, portföyün son durumu ile ilk durumu arasındaki fark değerlendirilerek performans hesaplaması yapılır. İkinci aşama olan performans karşılaştırmasında ise, bulunan performans ölçütlerinin başlangıçta yapılan tahmin ile kıyaslanması yapılarak iki sonuç arasındaki ilişkinin ele alınmasıdır (Sarılı, 2014).

#### **2.1.4.5. Portföy Revizyonu**

Portföy revizyonu, portföy yönetiminin daha dinamik olmasına olanak sağlayan aşamadır. Bu aşamada portföy performansı ölçülüp sonuç alındıktan sonra alınması gereken önlemler belirlenerek, bu önlemler neticesinde gerekli girişimler sağlanmaktadır. Bu aşamanın amacı, portföyde var olan risk seviyesindeki getirinin maksimize edilmesidir (Akbaş, 1999).

Portföyde yapılan değişiklikler ile portföyde istenilen risk seviye sınırına ulaşılması amaçlanır. Değerlendirme sonucu alınan kararlar önemsiz değişiklikler yapabileceği gibi, radikal kararlar alınarak ciddi değişiklikler de yapılabilir. Yatırım uzmanı portföyde olsun olmasın potansiyel durumdaki araçların hem genel olarak eğilimini takip etmeli hem de pazar koşullarında değerlendirmesi gerekmektedir (Berk, 1995).

Portföy değişiklikleri sürekli analiz gerektirdiğinden, mevcut durumu izlemek için sürekli olarak ekonomik, piyasa sektörleri ve menkul kıymetlerin analizleri yapılmalıdır. Portföyde yapılan revizelerle piyasada oluşan fırsatlar değerlendirilirken, portföyden bazı varlıkların çıkarılarak bazılarının eklenmesiyle de portföyde verimlilik artışı sağlanmış olur (Ceylan ve Korkmaz, 1995).

## **2.2. Uluslararası Portföy Yönetimi**

Uluslararası piyasada portföy yatırımı, sınır içi portföy yatırımının aksine, bireysel veya kurumsal bir yatırımcının tamamen kendi risk ve portföy oluştururken elde edeceği getiri tercihine bağlı olarak yatırım araçlarına yatırım yaptığı ülkedeki risk varlıklarını da üstlenmiş olduğu yatırımdır (Civan, 2007).

Uluslararası yatırımlar iki şekilde gerçekleşmektedir. Bunlardan ilki olan doğrudan yatırımlar, bir ülkedeki mal ve hizmet üretimine direkt katkısı ve etkisi olan yatırımlardır. Yabancı sermayedarların diğer ülkelerdeki işletmeleri satın alması veya birleşmesi gibi sermaye akışı doğrudan yatırımdır. Diğer uluslararası yatırım türü olan dolaylı yatırımlarda ise ülkede yer alan yabancı sermayenin yatırımlarını para ve sermaye piyasasında işlem gören enstrümanlarla değerlendirmesidir. Bir ülkedeki cari açığa etki edebilmek ve ekonomik büyümeye katkı sağlayabilmek için yapılacak olan yabancı yatırımların doğrudan yatırım şeklinde ülkeye giriş yapması gerekmektedir. Çünkü dolaylı portföy yatırımları olarak bilinen yabancı portföy yatırımları, ülkenin finansal piyasalarında faaliyet göstererek, ülke borsasını daha kırılğan ve dış şoklara karşı daha hassas hale getirir (Sarılı, 2014).

### **2.3. Portföy Yönetim Yaklaşımları**

Yatırımcıların genel amacı, çeşitli portföyler arasında maksimum getiri ve faydayı sağlayacak olan portföyü oluşturmaktır. Bunu gerçekleştirebilmek için de getiri ve risk oran dengesini sağlayabilmelidir.

Finans alanında yatırımcılar için yol gösterici nitelikte olan iki tür yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan ilki olan Geleneksel Portföy Yaklaşımı, 1950'li yıllara kadar kullanılan, yatırımcıların portföylerine kattıkları enstrümanlar ölçüsünde riski azalttığına inandıkları portföylerindeki menkul kıymet ve finansal araçların risk-getiri ilişkisini göz ardı eden yaklaşımdır. Diğer bir yaklaşım ise portföydeki finansal varlıkların bir bütün olarak düşünme eğiliminde olması nedeniyle riskin sadece portföydeki araç seçimini artırarak azaltılamayacağını ifade eden “Modern Portföy Yaklaşımı”dır (Sarılı, 2014).

#### **2.3.1. Geleneksel Portföy Yönetimi Yaklaşımı**

Geleneksel Portföy Teorisi (GPT)'ne göre portföy yönetimi, yatırımcıların ilgilendiği bir sanat olup bu konuda kapsamlı çalışma gerektiren bir alandır (Moustafa, 2007).

Geleneksel portföy teorisine göre portföyde ilgili sektörlerden seçilen menkul kıymetlerle iyi bir çeşitlendirme sağlanmakta ve bu şekilde seçilen birden fazla menkul kıymetin portföye eklenmesinden doğan portföy riskinin sistematik risk düzeyine indirildiğine inanılmaktadır (A.Gökbel, 2003). Bu yaklaşımda yer alan basit çeşitlendirme, riski dağıtmaktan yani portföye dahil edilen varlıkların aynı türde olmaması gerekmektedir. (Fischer ve Jordan, 1987). Portföyde basit bir çeşitlendirme yapmak için rastgele hisse senedi eklemek yeterlidir. Buradaki amaç, portföyde yer alan sistematik olmayan riski ortadan kaldırmaktır. Portföyünüzde ne kadar çok hisse senedi bulunursa, çeşitlendirmeniz o kadar etkili olur. Ancak, yalnız çeşitlendirme, menkul kıymetler arasındaki kovaryansı hesaba katmadığından genelde risk bu seviyeye düşürülemez (A. Gökbel, 2003).

Portföy oluşturarak risk dağıtmak esas amaç olmaktadır. GPT, bu noktada yatırımcılar için risk ve getiri konusunda destek görevi görmektedir. Portföy getirisi, portföyde yer alan menkul kıymetlerin ve finansal araçların belirli bir dönemdeki fiyat

artışları ve kar payları üzerinden hesaplanmaktadır. Bu yaklaşımda portföyde yer alan menkul kıymetlerin arasındaki ilişki dikkate alınmaz, bu nedenle portföy çeşitliliği menkul kıymet artışı kadardır (Fischer ve Jordan, 1987).

Çeşitlendirmenin artmasının bazı dezavantaj ve sakıncaları bulunmaktadır. Portföye eklenen menkul kıymetlerin düşük performans göstermesi veya düşük performanslı olan menkul kıymetlerin portföye eklenmesi, portföy yönetiminin etkin ve etkili olmaması, portföye eklenecek finansal araçların araştırmasında giderlerin yüksek oluşu, portföye eklenen veya çıkarılan menkul kıymetlere bağlı olarak değişim giderlerinin artması bu dezavantajlardan bazılarıdır. Ancak bu şartlara rağmen ilgili yöntemin başarısız olduğundan söz edilememektedir (Usta, 2005).

Günümüz yaklaşımının temeli geleneksel yaklaşım ile atılmıştır. Ancak bazı sakıncalardan dolayı istatistiksel yöntemlere dayalı Modern Portföy Teorisi oluşturulmuş ve geliştirilmiştir. Bu sakıncalardan bazıları aşırı çeşitlendirmeler yapılması, portföyde yer alan menkul kıymetlerin ilişkisinin dikkate alınmaması ve yine portföyde yer alacak menkul kıymetlerin seçiminde nicel bilgilere pek fazla önem verilmemesi olarak sayılabilir (Güler, 2005).

### **2.3.1.1. Sermaye Piyasasının Etkinliği (Fama)**

Menkul kıymet fiyatlarını etkileyen mevcut bilgi türünü belirlemek, piyasa etkinliğini ölçmenin bir yoludur (Kavurmacı, 2009). Mevcut hisse senedi fiyatlarının mevcut tüm bilgileri tam olarak yansıttığı piyasalar etkin olarak kabul edilir. Bu şekilde var olan piyasalarda herkesin bilgilere erişimi kolaylıkla sağlandığı düşünülürse çok ciddi kazanç elde etmek pek mümkün olmamaktadır (Bıtırak, 2010).

Etkin piyasalara yeni bilgi akışı sağlandıkça, piyasadaki fiyatların bilgi akışı çerçevesinde değişeceği varsayılır. Diğer ifadeyle bu piyasalarda fiyat değişimleri rassal olmaktadır. Piyasaya düşen haberler piyasadaki fiyatları iki yönlü olarak etkileyebilmektedir. Bu haber akışının yarattığı fiyat etkisi, bir sonraki oluşacak fiyata etki etmezken, anlık bir değişim sağlamaktadır. Teknik analiz yöntemleri, bu yaklaşım çerçevesi kabul edildiğinde geçersiz olmaktadır ancak yine de temel analizle de hisse senedi fiyatları tahmin edilebilmektedir. Rassal yürüyüş varsayımında “fiyatların hafızasının olmadığı” kabul edilerek, geçmiş veriler kullanılarak geleceğe yönelik



tahminlerin yapılabileceği hipotezi reddedilmiştir. Sermaye piyasasının etkin olması durumunda rassal yürüyüş teorisi geçerli olmaktadır (Bolak, 2001).

Etkin piyasa varsayımları, bir menkul kıymetin fiyatının, gelişmiş sermaye piyasalarında var olabilecek (güçlü bir şekilde) menkul kıymetle ilgili tüm haber akışını ve her türlü bilgiyi yansıttığını göstermektedir. Diğer bir deyişle, piyasa koşullarında oluşan hisse senedi fiyatı, şirket ve hisse senetleri ile ilgili tüm bilgileri yansıtır. Bu tür gelişmiş piyasalarda menkul kıymet fiyatları, raporlanan ve piyasaya iletilen bilgilerin etkisi altında belirlenmektedir. Bu tür bilgiler piyasaya iletildiğinde ve yatırımcılar tarafından etkin bir şekilde değerlendirilip işlendiğinde, menkul kıymetin değeri herhangi bir zamanda hisse senedinin gerçek değerini yansıtır (Bozkurt, 1988). Bu gibi durumlarda, hisse senetlerinin gerçek değerini teknik veya temel analiz yoluyla belirlemeye çalışmak veya gerçek değerini yansıtmayan düşük değerli veya aşırı değerli hisse senetlerini tespit etmek mantıklı değildir. Çünkü bu piyasada hisse senetleri ve menkul kıymetler tamamen gerçek değerlerini yansıttığı için, eksik veya fazla değerlenmiş yanlış fiyatlar yer almayacaktır. Diğer yandan etkin piyasalarda portföyde yapılan çeşitlendirme, piyasanın dengede olduğu şartlarda portföyün getirisini maksimum, beklenen riskini de minimum seviyeye indirebilmektedir.

Bu bilgiler göz önüne alındığında, zayıf veya güçlü modern portföy teorisinin etkin piyasalarda kabul edilebilir ve geçerli olduğunu söyleyebiliriz. Bununla birlikte, temel bir bakış açısından, modern portföy teorisi ve denge modelleri (finansal varlık fiyatlama modelleri ve arbitraj fiyatlama modelleri) aynı önermeye dayanmaktadır. Bu varsayım ise piyasanın etkinliği ve dengede olduğu şeklindedir (Bıtırak, 2010).

Bu konuda araştırma yapan Eugene Fama, piyasalarda bilgi etkinliğini zayıf form, yarı güçlü form ve güçlü form olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir. Etkin piyasalar hipotezine göre, etkin olmayan piyasalarda, teknik analiz kullanarak gelecekteki hisse senedi fiyatlarını tahmin etmek tamamen imkansızdır. Yarı-güçlü etkin bir piyasada ise hisse senedi fiyat tahminlerini teknik analizle birlikte temel analiz ile de belirlemek olanaksızdır (Bıtırak, 2010).

### **2.3.1.1.1. Zayıf Formda Piyasa Etkinliği**

Geçmiş döneme ait oluşan fiyat hareketleriyle ilgili tüm bilgiler hisse senedinin bugünkü fiyatına etki ederek gösterildiği durumlarda piyasanın zayıf formunun etkin olduğundan söz edilmektedir. Bu bilgiler ise piyasa verileri, geçmişte oluşan fiyat bilgileri, piyasada geçmişte oluşan alım satım hacim bilgileri, geçmiş dönemde ulaştığı en yüksek ve en düşük fiyatlardır. Var olan bu bilgiler herkese açık ve ulaşılması kolay olduğu için, piyasada var olan yatırımcılar için ipucu niteliği taşımaktadır. Bu nedenle piyasadaki tüm yatırımcılar hemen hemen aynı kazançları elde etme imkânı bulacaktır (Tuna, 1991).

Etkin pazar hipotezine göre zayıf formda piyasa etkinliğinde gelecekte oluşacak fiyat hareketleri, geçmiş fiyatlarından bağımsız olarak belirlenmektedir. Bu nedenle geçmişteki fiyat hareketlerine bakarak gelecekte oluşacak fiyat tahminlerini belirlemek mümkün değildir. Zayıf tipte piyasa etkinliği literatürde farklı bir söylemde de yer almaktadır. Bu söylem” Rassal Yürüyüş Hipotezi“ şeklindedir. Bu piyasa etkinliği için yapılan teknik analizler genellikle geçerli olmamaktadır. Teknik analiz yöntemi ile oluşturulan portföylerde yatırımcılar genellikle pazar getirisinin üzerinde bir getiri oranı da sağlayamamaktadır. (Alexander ve Francis, 1986). Eğer piyasada geçmiş fiyat hareketlerine bakarak var olan pazar getirisinin çok üzerinde kazançlar sağlanıyorsa piyasa zayıf formda etkin sayılamaz denilebilir.

### **2.3.1.1.2. Yarı Kuvvetli Formda Piyasa Etkinliği**

Yarı kuvvetli formda piyasa etkinliğinde hisse senedi fiyatları, halka iletilen bilgi ve haber akışının tamamını yansıtacak şekilde piyasada oluşur. Söz konusu durumun geçerli olması için hisse senetleri ile ilgili bilgi akışı sağlandığında hisse senetlerinin fiyatlarında gelen bilgiyi yansıtan süratli bir fiyatlamamanın olması gerekmektedir. Bu koşullarda temel analiz yöntemleri de işe yaramamaktadır. Çünkü hisse senedi fiyatları temel analiz kapsamında yer alan bütün bilgi akışını fiyatladığı için gerçek değere ulaşmış olacaktır. Piyasanın yarı kuvvetli formda etkin olması durumunda bazen kısa vadede oluşan fiyat hareketlerinden, ortalama getiriden yani satın al ve tut politikası ile sağlanan getiriden daha fazla getiri elde edilebilir ancak bunu sağlayan kesim içerden bilgi edinebilen bazı kişilerdir. Ancak bu etkin piyasada

temel analiz ve teknik analiz yöntemlerini kullananlar herhangi bir ayrışma sağlayamayacaklardır (Bolak, 2001).

### 2.3.1.1.3. Kuvvetli Formda Piyasa Etkinliği

Kuvvetli formda piyasa etkinliğinde ise piyasada yer alan enstrümanlarla ilgili öğrenilen bilgi türünün çeşidi insider trading olarak da ifade edilen içeriden bilgi akışı sağlayan, haber akışı veya avantaj olabilecek bilgileri öğrenenlerin, piyasada yer alan ve yatırım yapan diğer yatırımcılar karşısında daha fazla getiri sağlayabilmesinin mümkün olmadığı piyasa etkinliğidir. Bu formdaki piyasa etkinliğinde hisse senetlerinin tüm bilgileri fiyatlardığı varsayılarak tüm yatırımcılar minimum pazar ortalaması kadar getiri beklemektedir. Bu hipotez altında hisse senedi fiyatlarında kamuoyu ve özel kaynaklı bilgi girişleri etkili olup hisse senedi fiyatlarında kamuya açık olmayan ve şirketle bağlantılı bilgilerin yansıdığı da varsayılmaktadır. Bu piyasada alıcı ve satıcılar için avantajlar söz konusu değildir çünkü piyasaya yansıyan tüm yeni bilgiler fiyata anında yansımaktadır. Bu formdaki piyasa etkinliğinde ilgili hisse senedine ait şirketlerdeki yönetici ve çalışanlar da dahil olmak üzere özel bilgi sahipleri de ek kazanç sağlayamamaktadır (Sarılı, 2014).

Menkul kıymetler piyasasının etkinliği üç farklı şekilde analiz edilmektedir. (Özcam, 1996).

**Bilgi etkinliği:** Bilginin etkinliği, her piyasadaki bir menkul kıymetin fiyatının, menkul kıymetin fiyatını etkileyen ve fiyatını oluşturan tüm bilgileri yansıtmasından oluşur (Sarılı, 2014).

**İşlem etkinliği:** Finansal sistem, finans teorisine göre işlev olarak hem işlem maliyetlerini azaltarak piyasa etkinliğini ön plana çıkarmak hem de asimetrik bilgi sorununu ortadan kaldırmayı yani piyasada yer alan tüm yatırımcıların bilgi seviyesini nerdeyse aynı seviyeye çekmeyi amaçlamaktadır. İşlem etkinliği ise bu noktada piyasada işlem gören menkul kıymet alım satımlarının olabildiğince maliyetlerini düşürerek gerçekleştirilmesine olanak sağlar. İşlem etkinliği ile bilgi etkinliği arasındaki bağlantı, asimetrik bilgi sorununun piyasada mevcut olduğu durumda piyasa dengesi ilk en iyi değerinden sapsması şeklindedir (Sarılı, 2014).

Piyasa şeffaflığı, yatırımcıların işlem yaptığı süreç hakkında bilgi sahibi olmalarına yani bu süreci gözlemleyebilmelerine imkân sağlamaktadır. Menkul kıymet piyasalarında şeffaflığı arttırmak ve etkin kılmak için gerekli yasal düzenlemeler sağlanmaktadır (Madhaven, Porter ve Weaver, 2005).

**Dağıtım etkinliği:** Dağıtım etkinliği, devletin mevcut kaynaklarının menkul kıymetler aracılığıyla yatırımcılar arasında optimal dağılımını ifade eder. Dağıtım etkinliği, bilgi ve işlem etkinliğine bağlı olup, bu iki etkinliğin var olmasına bağlıdır. Eğer bu iki etkinlikten herhangi biri olmazsa, kaynakların optimal dağılımından söz edilememektedir. Serilerin durağanlıklarının analizi ile fiyat getirilerinin etkinliğini ölçmek mümkündür. Zayıf formun geçerli olduğunu göstermek için fiyat durağanlığına yönelik birim kök testi sonucunun sürekli durağan olması gerekir (Sarılı, 2014).

### **2.3.2. Modern Portföy Teorisi (MPT)**

Yatırımcılar belli bir döneme kadar yapmış oldukları yatırımlarda riskin varlığının farkında değillerdi. Bunun sonucunda da portföyelerine ait riskleri de ölçümleyememektedirler. 1952 yılında Modern portföy teorisi için ilk adımları Harry Markowitz atmıştır. Bu adımları da “Portfolio Selection-Portföy Seçimi” isimli makalesi ile ortaya çıkarmıştır. Harry Markowitz makalesinde, bir portföyün beklenen getiri ve riskinin nasıl ölçülebildiği konusunu açıklamaktadır (Markowitz, 1952). Markowitz, Modern Portföy teorisine birçok yeni kavram getirmiştir. Bu kavramlardan bazıları risk, beklenen getiri, etkin çeşitlendirme ve optimum portföy şeklindedir (Jones, 1991).

1952 yılında Markowitz tarafından yayınlanan makale Geleneksel Portföy Teorisi’nde yapıtaşını niteliğindedir. Markowitz bu makalesi ile teoriye hem gelişim hem de yenilik anlamında birçok değişim getirmiştir (Ercan ve Ban, 2005). Birincisi, portföy yönetiminde parçaların toplamı bütünü oluşturmadığı biçimindedir. Portföye ait riskin portföyde bulunan menkul kıymetlerin kendi risklerinden daha az olduğunu belirten Harry Markowitz, portföy için belli bazı kriterlerin de gerçekleştirilmesi durumunda portföye ait sistematik riskin ortadan kaldırılabilceğini de ifade etmiştir (Sarılı, 2014). İkinci katkı ise yatırımcıların oluşturduğu bazı portföylerin farklı risk seviyesinde aynı getiriyi sağlaması, bazı portföylerin ise aynı risk düzeyinde daha az

getiri sağlması durumunda yatırımcıların tercih etmeyeceği ve bu nedenlerden dolayı bazı portföylerin diğerlerine göre daha üstün olduklarını dile getirerek bu durumu da üstünlük ilkesi olarak ileri sürmüş olmasıdır. Markowitz, portföylerin seçiminde etkin sınırın önemli olduğunu vurgularken, hesaplama için de birçok seçenek bulunmaktadır (Bıtırak, 2010).

Portföy seçimi, Modern Portföy Teorisi (MPT) ile Markowitz'in geleneksel portföy teorisi arasındaki farktır. Portföy seçiminde Markowitz, iki aşama ele almıştır. İlk aşamada, portföydeki menkul kıymetlerin seçimi gözlem ve deneyimle başlar ve mevcut menkul kıymetlerin gelecekteki performansına ilişkin inançlarla sona erer. İkinci aşama, portföyün beklenen gelecekteki değerine ilişkin beklentilerle başlar ve portföye dahil edilecek varlıkların seçilmesinden sonra portföyün oluşturulması ile sona erer. Markowitz, portföyde yer alan menkul kıymetlerin seçimi ve bu seçimler öncesi beklenen getiri arasında yer alan ilişkiyi ortalama getiri–varyans kuralına göre açıklamaktadır (Markowitz, 1952). Bu tanımın ortalama-varyans kuralındaki portföy çeşitlendirilmesi, seçilen portföylerin getirilerini göz ardı etmeden portföy riskini azaltmak amacıyla bir portföy içinde birbiriyle negatif ilişkili olan menkul kıymetler kümesi olarak da adlandırılmaktadır. Markowitz'e göre yapılacak portföy çeşitlendirmesinde menkul kıymetler arasındaki ilişkiler dikkate alınmaktadır çünkü Markowitz'e göre menkul kıymetler arasındaki korelasyon azalması oranında risk de azalmaktadır. Ayrıca Markowitz'e göre optimal bir portföy oluşturmak için ikiden fazla menkul kıymetin olması gerektiğini ifade etmektedir (Ceylan ve Korkmaz, 1998).

Bu yaklaşım için belli varsayımlar mevcuttur. Bu varsayımlar (Taçali 2008):

- Yatırımcılar, beklenen getirilerin olasılık dağılımını kullanarak her bir yatırım seçeneğini değerlendirir.
- Yatırımcılar, bir süreç olarak portföylerinin beklenen getirisini tek bir zaman diliminde maksimize etmeye çalışırlar.
- Yatırımcılar, mevcut getirilerin beklenen getiriden farkını portföy riski olarak tanımlamaktadır.
- Yatırımcılar, yatırım kararlarını yalnızca risk ve beklenen getiriye dayalı olarak vermektedirler. Bu nedenle kayıtsızlık eğrisi beklenen getiri ve varyansın bir fonksiyonu olarak ele alınmaktadır.

- Yatırımcılar, belirli bir süre boyunca veya yatırım süreci boyunca belirli bir düzeyde risk veya belirli bir getiri düzeyi varsayarak, düşük riski yüksek riske tercih ederler.
- Yatırımcılar çoğu bilgiye maliyetsiz ulaşabilmektedir. Bu bilgiler genellikle portföylerine eklemek istedikleri menkul kıymetlere ilişkin genel bilgiler şeklindedir.
- Tüm yatırımcılar, piyasada yer alan menkul kıymetlerin beklenen getirileri, standart sapmaları ve korelasyona ilişkin aynı bilgiye sahip olmaktadır.

Modern Portföy Teorisi'ne göre portföy yönetim süreci, bu varsayımlar ışığında Geleneksel Portföy Teorisi'ne göre daha bilimsel denilebilir. Yatırımcının katlanmak istediği getiri ve risk aralığında seçtiği portföy, o yatırımcının kayıtsızlık eğrisine bağlıdır. Bu nedenle, bir portföyün beklenen getirisine bakmadan ve riski ölçmeden önce kayıtsızlık eğrisine odaklanılmalı ve üzerinde durulmalıdır (Taçali, 2008).

#### **2.4. Portföy Performans Ölçüm Kriterleri**

Portföy yönetiminin son adımı, portföyün performansını ölçmek ve değerlendirmektir (Bolak, 2001).

Portföy performansını ölçmek, yapılan yatırımın sonucunun ne kadar başarılı olduğunu açıklamaktadır. Bu şekilde, portföy etkinliği başarısızlıklarının kök nedenleri anlaşılabilir ve yorumlanabilir. Portföy getiri ve riskinin karşılaştırılmasında kullanılan portföy performans ölçüsü bu noktada kolaylık ve yarar sağlamaktadır. Bu iki kavram arasında değerlendirme yaparken portföy getiri ve portföy riski ayrı ayrı ölçülür ve iki kavramın sonuçları portföy başarısının ölçülmesi için kıyaslanır. Portföy getirisi, sermaye kazançları ve temettülerden oluşan toplam getirinin yatırılan tutara bölünmesi ile hesaplanır. Portföy getirisi, sermaye kazançları ve temettülerden oluşan toplam getirinin yatırım tutarına bölünmesi ile hesaplanır (Bekçi, 2001).

Performansın ölçülmesi için bazı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en yaygın olanlarından biri, yatırımcının veya yatırımcı adına yönetilen

portföyün, piyasa portföyü veya piyasada yer alan rastgele bir portföy ile karşılaştırılmasıdır. Portföyün verimini ölçmek için kullanılan formül (Bıtrak, 2010);

$$\text{Portföy Verimi} = \left[ \frac{\text{NAV}_{t+D_t}}{\text{NAV}_{t-1}} \right] - 1$$

$\text{NAV}_t$  = Her bir hisse senedinin t dönemi sonundaki net varlık değeri,

$D_t$  = t dönemi boyunca hisse senedi sahiplerine temettü ve sermaye kazancı olarak ödenen para,

$\text{NAV}_{t-1}$  = Bir önceki dönemde hisse senedinin net varlık değeri

Portföy verimi için yapılacak olan karşılaştırmada bu alanda yatırım yapmayı düşünen veya yatırım yapanlarda portföy ile piyasa ilişkisi incelenmektedir. Ayrıca iki portföyün de risk ve getirileri arasındaki ilişki ele alınmaktadır. Bunun gerçekleşmesi için de uygun olan performans ölçülerinin kullanılması önemli ve gereklidir (Bekçi, 2001).

Yatırım faaliyetlerinin önemli bir kısmı da portföy performansının ölçülmesinden oluşmaktadır çünkü yatırımcıları etkileyerek müşteri olarak devamlılıklarını sağlayabilmek ancak iyi bir menkul kıymetin ya da portföyü yöneten kişinin aktif ve verimliliği ile ilişiktir. Portföyünü yönetmesi için alanında uzman kişilere yetki veren bir yatırımcı, portföy yöneticisinin portföyü hangi oranda ve nasıl başarılı bir şekilde ele alıp yürütüldüğünü öğrenmek isteyecektir. Aynı şekilde portföy yönetim şirketleri de fon yöneticilerinin performansını yakından takip etmektedirler. Bu kısımda portföy yöneticilerinin performansları iyi bir şekilde takip edilerek analiz edilmelidir. Bu sayede portföyde yapılan değişiklikler, fon yönetim anlayışı veya bu anlayışta yapılabilecek değişiklikler ve yönetim esnasında ortaya çıkan veya çıkabilecek hatalar daha net ve kolayca ortaya çıkabilecek, bu sayede de iyi bir fon yönetimi için hangi şart veya olanakların gerekli olduğunun araştırılması da mümkün olabilecektir (Ceylan ve Korkmaz, 2006).

Portföy yönetimindeki iki en önemli konu, risk seviyesinin belirli bir düzeyinde en yüksek getirinin sağlanması ve portföyde çeşitlendirmeler yaparak sistematik olmayan riski ortadan kaldıracak portföyün oluşturulmasıdır. Bu koşulları sağlamak için portföyün getirisini ve bu getiriyi elde etmek için alınması gereken riski de ölçmek gerekmektedir (Jones, 1991).

Risk ve bu riske bağılı getirinin ilişkisi ile hesaplanan portföy risk primi, oluşturulan portföyün sağlamış olduğu portföy performansında kullanılmaktadır. Portföy risk priminin hesaplanması, portföyün toplam getirisi ile risksiz faiz oranının farkının bulunması ile gerçekleştirilmektedir (Dağılı, 2000).

$$RP_p = TG_p - RFO$$

$RP_p$  = Portföyün toplam getirisi

$TG_p$  = Sermaye kazancı ve kâr toplamı

$RFO$  = Risksiz faiz oranı

Bir portföyün risk primi, bir yatırımcıya riskli bir portföye yatırım yapmanın risksiz faiz oranını aşan ek bir getiridir. Yatırımcılar olan getirisinden fazla bir getiri elde edebilmek için riskli yatırımlar veya riskli işlemler yapabilirler ancak bu riske girmek istemediği durumlarda risksiz faiz oranında getiri elde edebileceği için normal şartlarda risk primi pozitifdir (Bıtırak, 2010).

Sharpe oranı, Treynor endeksi ve Jensen kriteri en iyi bilinen performans değerlendirme kriterleridir. Bu yöntemler birkaç kritere dayanmaktadır. Sharpe oranı standart sapmalara, Treynor endeksi ve Jensen kriterleri ise sistematik risk kriterlerine (beta) dayanmaktadır. (Bıtırak, 2010).

#### **2.4.1. Sharpe-Cooper Rasyosu**

Sharpe ve Cooper (1972) tarafından oluşturulan test, finansal varlık fiyatlama modelinin test edilmesinde kullanılan ilk testlerden birisidir. Bu testte ilk olarak 1931-1967 arası dönemi kapsayan ve her yıl tekrarlanmakla birlikte son 60 aylık datalar işlenerek New York Menkul Kıymetler Borsasında ve işlem gören her hisse senedinin  $\beta$ 'sı ele alınıp veri seti olarak kullanılmıştır. Bu hesaplamadan sonra ortaya çıkan hisse senetlerinin  $\beta$  değerlerine göre gruplar oluşturulmuş ve  $\beta$  değerleri ile gerçekleşen ortalama getiriler arasında oluşan ilişki ele alınmıştır. Bu çalışma ile beklenen getirilerdeki %95'ten fazla değişimin  $\beta$ 'daki farklılıklarla açıklanabileceği gösterilmiştir. Ayrıca bu getiriler arasındaki ilişkinin de doğrusal olduğu gözlemlenmiştir (Özçam, 1996).

Sharpe'in performans ölçüsünde kullanmış olduğu endeks, portföyün toplam riski yerine yatırımcıların risksiz faiz oranının üzerinde bekledikleri ve sahip olma



beklentileri ile ilave getiriyi hesaplamaktadır. Böylece Sharpe'ın kullanmış olduğu endekste portföy performansı, taşıdığı riske göre tekrar düzeltilerek ölçülmektedir (Arslan, 2005).

Risk Primi = Portföyün Ortalama Getirisi- Risksiz Faiz Oranı

Risk Primi =  $E(R_i) - RFO$

Sharpe Oranı şu şekilde hesaplanmaktadır:

Sharpe Performans Oranı =  $S_1 = \frac{Risk\ Primi}{Toplam\ Risk} = \frac{E(R_i) - RFO}{\sigma^i}$

$E(R_i)$  = i portföyünün ortalama getirisi

$\sigma^i$  = i portföyünün toplam riski

RFO = Risksiz Faiz Oranı

Sharpe oranı, total risk birimi başına ek risk primini temsil eder. Bu oranın yüksek olması, portföy performansının da yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Yapılan değerlendirmenin anlamlı olması için bazı karşılaştırmalar yapılması gerekmektedir. Bu karşılaştırmalar piyasadaki diğer portföylerle veya piyasa portföyü ile yapılmalıdır (Dağlı, 2000).

#### 2.4.2. Treynor Rasyosu

1965 senesinde Treynor Endeksi, Jack Treynor ile ortaya çıkarmıştır. Bu endeks, benzerlik açısından Sharpe performans endeksini anımsatmaktadır ancak risk ölçüsünde farklılık bulunmakta olup bu fark, Treynor endeksinde standart sapma (toplam risk) yerine, beta katsayısının (sistemik risk) kullanılması şeklindedir. Bu farklılığın sebebi Treynor'ın bakış açısından kaynaklanmaktadır. Treynor'a göre, yatırımcılar portföylerini çok iyi çeşitlendirir, bu nedenle sistemik risk neredeyse sıfır olacağı için sistemik risk göz ardı edilebilmektedir. Treynor performans endeksini formül ile ifade edecek olursak (Yolsal, 2012):

$$T_t = \frac{E(R_i) - RFO}{\beta_i}$$

Treynor performans endeksi, Sharpe oranı formülünden de türetilebilir. Bunun için değişkenlik kavramı  $\sigma_i$  yerine  $\beta_i$  oynaklık kavramını yazmak yeterlidir (Sharpe, 1966).

### 2.4.3. Jensen Kriteri

Jensen, riski tanımlayan orantılı bir performans ölçüsü oluşturmak yerine, kesin olan bir performans ölçüsü yaratmayı hedeflemiştir. Portföy performansının ölçülmesi, portföy yöneticisinin öngörü becerisine dayalıdır. Jensen'in performans göstergeleri aşağıdaki gibi formüle edilebilir (Tanık, 2006):

$$R_{jt} - R_{ft} = a_1 + \beta_1 (R_{mt} - R_{ft})$$

Formülde yer alan kavramlar;

$R_{jt}$  = t dönemi boyunca j portföyünün ortalama getirisi,

$R_{ft}$  = t dönemdeki risksiz faiz oranı,

$a_1$  = Modelden oluşturulan doğrunun Y eksenini kestiği nokta,

$\beta_1$  = Sistemik risk ölçüsünü,

$R_{mt}$  = t dönem boyunca piyasa portföyünün ortalama getirisidir.

Jensen'in Performans Ölçüsünde yer alan  $a_1$  katsayısının işaretinin, fon yöneten kişinin portföy için doğru menkul kıymeti seçme konusunda varsayım yeteneğini ölçmek ve görmek için kullanılabileceğini açıklamaktadır. Daha önce geliştirilmiş oran ölçülerinden farklı olarak, Jensen'in  $a_1$  kavramı, piyasa getirisiyle portföy getirisindeki fark şeklinde ifade edilen doğrusal bir ölçüdür. Sonuç olarak;  $a_1 > 0$  ise portföy getirisinin piyasa portföy getirisinden yüksek,  $a_1 < 0$  ise portföy getirisinin düşük bir seviyede iken portföy denge fiyatında ise  $a_1 = 0$ 'dır (Jensen, 1967).

### 2.4.4. M<sup>2</sup> Performans

M<sup>2</sup> Performans Ölçütünü Franco ve Leah Modigliani 1997 yılında bulmuş ve geliştirmişlerdir. Bu ölçüt hesaplamalarda toplam risk veya standart sapmayı baz almaktadır. Bu yaklaşımda, portföye hazine bonoları eklenerek ve piyasa ile karşılaştırılarak "düzeltilmiş yatırım fonu" oluşturulur. Bu şekilde işlendiğinde yatırım fonunun düzeltilmiş standart sapması, piyasanın standart sapmasına karşılık gelir. Bu eşitlemeden sonra iki portföyün standart sapmaları aynı standartlara sahip olacağı için getirilerini kıyaslamak kolaylaşacaktır. Franco ve Leah Modigliani'nin birlikte ortaya çıkarttığı M<sup>2</sup> Performans Ölçütü'nün formülü (Modigliani ve Modigliani, 1997):

$$M^2 = r_f + \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \times \sigma_m \text{ şeklindedir. Formülde yer alan;}$$

$M^2$  = Sharpe Oranı

$r_f$  = Risksiz varlığın ortalama getirisini,

$r_p$  = Portföyün ortalama getirisini,

$\sigma_m$  = Pazar portföyünün standart sapmasını

$\sigma_p$  = Portföyün standart sapmasını ifade etmektedir.



### 3. VARLIK FİYATLAMA MODELLERİ

#### 3.1. Varlık Fiyatlama Modelleri Giriş

Portföy teorisi temel olarak 1952'de Markowitz tarafından ortaya çıkarılmıştır. Modern Portföy Teorisi'nden önce portföy çeşitlendirmeleri daha çok ortalama getiriler dikkate alınarak yapılmaktaydı. Portföy yönetiminde ise portföydeki risk ve getiri arasındaki ilişki dikkate alınmayarak sayısal bazda değerlendirilmemiştir. Markowitz, en iyi portföyü seçerken risk faktörlerini de dahil ederek sistematik bir bakış açısı geliştirmiştir. Markowitz'in bu bakış açısı birçok akademisyen ve araştırmacı için temel alınmış olup, ilgili bakış geliştirilerek yeni denge modelleri oluşturulmuştur. Varlık fiyatlandırma modelleri üzerine birçok araştırmacı ve bilim adamı araştırmalar yapmaktadır ve bu konu günümüzde aktif olarak yer almaktadır (Karaömer, 2017).

Markowitz'in modern portföy teorisinin devamı niteliğindeki modellere finans literatüründe genel denge modelleri adı verilmektedir. Bazı modeller bu dengeli modelleri takip eder. İlgili modeller Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli, Arbitraj Fiyatlama Modeli, Fama-French tarafından geliştirilen faktör modelleridir. Geliştirilen denge modelleri ve takip eden diğer modellerin ortak özellikleri olarak portföy ve pazarda yer alan menkul değerlerin toplam riski, iki risk türü olan sistematik risk ve sistematik olmayan risk ile hesaplanmalarıdır. Varlık fiyatlandırma modelleri risk olarak sadece sistematik risk ile ilgilenirken sistematik olmayan risk kısmını dikkate almamaktadır. Çünkü menkul kıymet riskinin toplamında yer alan sistematik olmayan riskin sıfırlanabileceği varsayılırken bu sıfırlama ise iyi bir çeşitlendirme ile mümkün olduğu dile getirilmektedir (Karaömer, 2017).

##### 3.1.1. Finansal Varlık Fiyatlama Modeli

Finansal yatırımcılar, sermaye piyasasında birçok fırsatı değerlendirme şansını bulmaktadırlar. Pazarda yer alan her hisse senedi için risk kriterlerini ve piyasa dengedeysen risk-getiri ilişkisini açıklamak için belli modeller oluşturulmaya çalışılmış ve bu çalışmalar neticesinde de finansal varlıkları fiyatlandırma modelleri ortaya konulmuştur. Markowitz tarafından oluşturulan ve 1952 yılında ortaya konulan portföy kuramından 12 yıl sonra yine finans alanı ve bu konu üzerinde Sharpe, Lintner

ve Mossin'in çalışmaları olmuştur (Bodie, Kane ve Marcus, 2005). Finansal varlık fiyatlama modeli ilk olarak 1964 yılında W.Sharpe tarafından oluşturulmuştur. Modele katkı sağlamak için de 1965 yılında J.Lintner, 1966 yılında da J.Mossin tarafından teori açısından ek geliştirmeler sağlanmıştır. Bu sayede de bu model finans literatürüne Sharpe-Lintner-Mossin modeli olarak geçmiştir. Sharpe ve Lintner tarafından yürütülen araştırma, portföy kavramını yatırım kararlarına dahil ederek genellikten arındırma amaçlanmıştır. Yaptıkları bu çalışmalar Finansal varlık fiyatlama modelinin gelişmesinde çok önemli paya sahip olmuştur. 1960'larda Sharpe, ilk olarak Markowitz'in portföy teorisine dayanan finansal varlıkların piyasadaki bilgi akışını geliştirdi ve böylece FVFM'nin ortaya çıkmasında öncü oldu. 1990'da finansal ekonomiye katkılarından dolayı Nobel Ödülü'nü kazandı.

Ortalama varyans modeli, modern portföy teorisinin gelişimi için temel başlangıç noktasıdır (Markowitz, 1952). Markowitz, beklenen getirilerde olumsuz yönde herhangi bir değişiklik olmadan var olan riskin en aza indirilebileceğini düşünürken, bunun her açıdan birbiriyle tam olarak ilişkili olmayan finansal varlıkları dahil ederek yapılabileceğini göstermiştir. Ancak bahsi geçen modelde yatırımcı her hisse senedinin beklenen getirisini, risk kriteri olarak standart sapmayı ve her hisse senedi arasındaki kovaryansı hesaplamak zorunda kalmıştır. Bu hesaplamalar ise yoğun bir çaba gerektirmekteydi çünkü o dönemde bilgisayar teknolojisi yeteri kadar gelişmemişti. Bu nedenle araştırmacılar ilgili dönemde optimal portföy oluşturma çabalarına yoğun olarak katılmıştır. Markowitz'in modelini ilk olarak 1963 yılında William Sharpe geliştirmiş ve "Single Index Model" (Tekli İndeks Modeli) ile basitleştirerek kullanım ve uygulamaya yönelik revizeler yapmıştır (Cihangir ve Kandemir, 2010).

Markowitz modelinde olduğu gibi her hisse senedinin riskini tek tek bulmak yerine Sharpe modeli ile piyasanın toplam riski ölçülmüştür. Sharpe, hipotezini daha güçlendirerek her hisse senedinin piyasa ile olan ilişkisi dışında bir diğeriyle ilişkisinin olmadığını savundu. Bu modelde, beklenen getiriye belirleyen tek faktörün, sistematik riskin bir ölçüsü olan ve her bir varlığın ortalama piyasa getirisi ile ilişkili olduğu tahmin edilen beta ( $\beta$ ) olduğu vurgulanmaktadır. Bu durum optimal portföyü oluşturmak için gereken bilgi miktarını önemli ölçüde azaltmaktadır. Etkin portföy

oranı veya etkin limit belirlendikten sonra, her yatırımcının seçtiği portföy, yatırımcının kayıtsızlık eğrisi tarafından belirlenir (Sharpe, 1963).

Sharpe'ın modeli, tüm menkul kıymetler ve piyasalar arasındaki doğrusal ilişkilerin doğrusal bir regresyon modeli kullanılarak temsil edilebileceğini ve menkul kıymetlerdeki fiyat dalgalanmalarının nedeninin ekonominin genel sürecinden kaynaklanan makro olaylardan ve ekonomide yer alan işletmelere ilişkin mikro olaylardan kaynaklandığını ileri sürer (Yıldırım, 2010).

Sharpe'ın Tekli İndeks Modeli'ni takiben, Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1966), tüm tasarruf sahiplerinin hisse senetlerine ve özellikle de çalıştıkları modern portföy teorisine uyan hisse senetlerine yatırım yaparsa fiyatların nasıl değişeceğini bağımsız olarak araştırdılar. Yapılan bu çalışmaların neticesinde, tekli indeks modelinin uzantısı ve çoklu indeks modellerinden de biri olan Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli (FVFM, CAPM-Capital Asset Pricing Model) finans literatüründe geliştirilmiştir (Cihangir ve Kandemir, 2010).

Bu modelde risk ve getiri ilişkisi net olarak tanımlanmaktadır. Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'yle piyasada yer alan finansal varlık ve sabit yatırımlarda fiyatlandırılmaktadır. Bu modelin temelini sermaye piyasası teorisi oluşturmaktadır. Piyasanın denge durumunda yatırım araçları için var olan riskin oluşan piyasa fiyatını belirlemekte, portföyde yer alabilecek tek bir varlığa ilişkin risk ölçüsü geliştirmekte ve yine portföye ilişkin var olan beklenen getiri ile bu getiriye ait risk arasındaki ilişkiyi baştan aşağı değiştirerek bambaşka bir tanım oluşturmaktadır. Sermaye piyasalarında bireysel ve kurumsal yatırımcılar birçok alternatifle karşı karşıya kalmaktadır. Modern portföy teorisine göre ele alındığında yatırımcılar, alternatif bütün riskli varlıklardan oluşturdukları portföyleri analiz eder ve bu analizlerin sonucunda da bir etkinlik seti oluşturmaktadır. Bu işlemle birlikte kayıtsızlık eğrileri ile etkinlik setinin teğet olduğu noktayı belirlemekte ve portföyü bu noktadan oluşturmaktadır. Markowitz tarafından geliştirilen ve literatürde yer alan modern portföy teorisine dayanan sermaye piyasası teorisi, risksiz finansal varlıkları modele dahil etmekte ve böylece yeni bir etkinliğe ait set oluşmaktadır. Oluşan bu sete de sermaye pazarı doğrusu adı verilmiştir. Sermaye piyasası teorisi, sermaye piyasası teorisine göre rasyonel yatırımcılar tarafından tanımlanan bir dizi noktaya sahiptir. Markowitz'in geliştirmiş olduğu modern portföy teorisi üzerine kurularak literatürde

yer alan sermaye pazarı teorisi, modele risksiz finansal varlıkları da dahil etmekte ve bu sayede yeni bir etkinlik seti oluşmaktadır. Sermaye piyasası teorisine göre rasyonel bir yatırımcının belirlediği noktalar, sermaye piyasası doğrusu üzerinde yer alır (Yörük, 2000).

### **3.1.2. Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'nin Varsayımları**

FVFM belirli varsayımlara dayalı olmakta ve yatırımların beklenen getiri ve finansal varlık riskleri arasında ilişki kurarak basite indirgemektedir, bu sayede de incelemeyi daha da kolaylaştırmaktadır. Bu varsayımlardan bazıları yatırımcılarla, bazıları ise piyasayla ilgilidir. FVFM, MPT'nin üzerine inşa edildiğinden, tüm varsayımları da kapsamaktadır. Bu varsayımlar şu şekilde ele alınabilir (Reilly, 1985):

1- Model risksiz finansal varlıkları içerirken, yatırımcılar risksiz bir şekilde yatırım yapabilir (kredi verebilir) veya sınırsız borç alabilir (Harrington, 1983). Borç alma (kredi oranları) ve yatırım oranları her zaman eşit olmamaktadır. Ancak, yatırım oranından daha yüksek bir borçlanma oranı sonuçları çok fazla değiştirmez ki bu muhtemelen FVFM'nin en önemli varsayımlarından biridir (Reilly, 1985).

2- Finansal varlıklar alınıp satılırken herhangi bir maliyet bulunmamaktadır. Diğer bir deyişle, bu modelde yatırımcı, getiriler üzerinden vergi ve işlem ücreti ödememektedir (Harrington, 1983). Bu varsayım modelin oluşturulmasını kolaylaştırırken, pazarın verimliliğini de arttırmaktadır.

3-Bütün finansal varlıkların bölünmesinde herhangi bir sınır bulunmamaktadır (Elton ve Gruber, 1991). Başka bir deyişle, herhangi bir finansal yatırımcı, varlıklarının büyüklüğüne bakılmaksızın, istediği kadar küçük bir finansal varlığa yatırım yapabilir ve elinde tutabilir.

4- Açığa satış durumlarında herhangi bir sınır bulunmamaktadır. Bu nedenle bireysel yatırımcı işlem yapmak istediği hisse senedinde istediği işlem adedi kadar açığa satabilmektedir (Elton ve Gruber, 1991).

5- Tüm yatırımcıların beklentileri aynıdır. Bu nedenle yatırımcıların beklentileri aynı yönde olduğu için gelecekteki getirilerinin olasılık dağılımları da aynı sınırlar içerisinde olmaktadır (Reilly, 1985). Diğer bir ifadeyle tüm yatırımcılar

portföylerindeki hisse senetlerinin beklenen getirileri, piyasada bulunan tüm hisse senetlerinin kovaryans matrisi ve portföylerinin korelasyon matrisi hakkında aynı fikir ve bilgiye sahiptir. Aynı bilgiye sahip finansal yatırımcılar, risk ve getiri konusunda da aynı beklentilere sahiptir. Bu varsayım, hisse senedi bilgilerinin ücretsiz ve erişilebilir olduğunu belirtmektedir.

6- Model belirli bir dönem için analiz edilerek geliştirilmektedir. Bu, yatırım süresinin tüm yatırımcılar için aynı olduğu ve menkul kıymetlerin aynı süre için elde tutulduğu anlamına gelir (Unvan, 1989). Bu hipotezin amacı, yatırımcıların piyasadaki davranışlarını tek ve eş zamanlı bir zaman diliminde incelemeyi kolaylaştırmaktır.

7- Yatırımcılar, finansal bir varlığın fiyatını satın alarak veya satarak etkileyemez çünkü fiyatları belirleyen bütün yatırımcıların hareketleridir. Bu varsayım, etkin piyasa varsayımı ile tutarlıdır (Elton ve Gruber, 1991).

8-Tüm yatırımcılar, etkin sınır üzerindeki Markowitz etkin yatırımcısı olmak isterler. Etkin sınırdaki yatırımcıların belirlediği konum, portföyden sağlayacakları fayda fonksiyonuna bağlı olmakla birlikte beklentilere göre de yatırımcılar arasında farklılık göstermektedir (Reilly, 1985).

9-Sermaye piyasalarının dengede olduğu kabul edilir. Bu varsayım, piyasada tüm varlıkların taşıdıkları riske göre fiyatlandırıldığı gerçeğine dayanmaktadır (Reilly, 1985).

Fizikçilerin sürtünmesiz yüzey hipotezi ile gerçek hayatta karşılaşmak nasıl mümkün değilse, FVFM varsayımlarının öngördüğü bir pazarla karşılaşmak da olası değildir. Bu nedenle FVFM'ye ait varsayımları temel alan bir teorinin nasıl kullanılacağı bir sorun olmuştur ancak sorun için bazı cevaplar bulunmuştur. Bu cevaplardan ilki, varsayımların çoğu çok az etkiye sahiptir ve ana sonucu değiştirmez. İkincisi, teori varsayımlarıyla değil, gerçek hayatı açıklama yeteneğiyle ele alınması gerçeğidir. Model bu gerçekçi olmayan varsayımlarla çalışıyorsa ve bağlantıyı açıklayabiliyorsa, ihmal edilen faktörler daha az önemlidir (Reilly, 1985).

Bu konu ile ilgili olarak çözülmesi gereken sorular şunlardır (Elton ve Gruber, 1991):



- Bu varsayımların gerçeklikten uzaklığı nedir?
- Bu varsayımlar sonucunda sermaye piyasaları hakkında hangi tür cevaplar alınarak sonuç çıkarılmıştır ve hangi tür sonuçlar çıkarılmasını sağlamıştır?
- Bu sonuçlar sermaye piyasalarının gerçekte nasıl çalıştığını açıklıyor mu?

### 3.1.3. Risksiz Varlık

Markowitz'in oluşturduğu modern portföy teorisi zamanla finansal varlık fiyatlandırma modeli'ne dönüştürülmüştür. Bu dönüşümü sağlayan en kilit faktör risksiz varlıklardan kaynaklanmaktadır (Şakar, 2009).

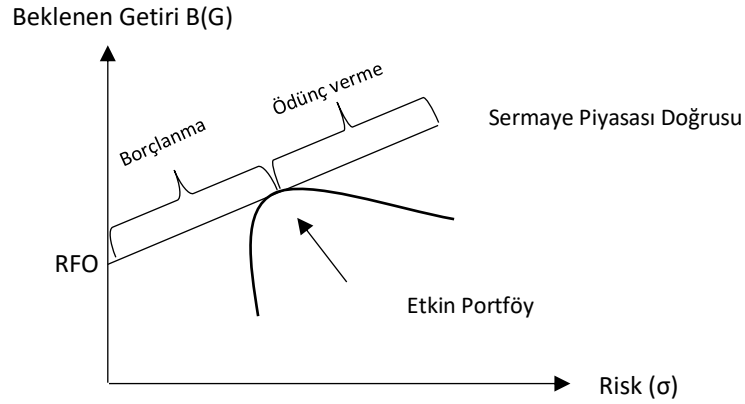
Finansal olarak riski tanımlarsak, beklenen getiri ile gerçekleşen getiri arasında farklılık olma olasılığı şeklinde belirtebiliriz. Riskli varlıkların getirisini ve riskini ölçebilmek için bazı parametrelere ihtiyaç bulunmaktadır. Bunlar beklenen getiri, varyans, standart sapma şeklindedir. Riski olmayan bir varlık veya yatırım aracı genellikle beklenen getiriyi birebir sağlayabilen yatırımlardır. Bu tür varlıkların hem diğer varlıklar ile bir ilişkisi bulunmamakta hem de getiriye etki eden varyans veya standart sapma değerleri bulunmamaktadır. Bu nedenle beklenen getiri, gerçekleşen getiriye karşılık gelmektedir (Moustafa, 2007).

#### 3.1.3.1. Sermaye Piyasası Doğrusu (CML)

Sermaye Piyasası Doğrusu, etkin bir portföy için beklenen risk-getiri oranı, piyasa portföyü (M) ve risksiz borçlanma veya borç verme fırsatlarının sağladığı alternatif beklentilerinin birleşimi sonucu oluşturulmuş bir doğrudur (Yörük, 2000).

Rasyonel bir yatırımcı, sermaye piyasası varsayımında sermaye piyasası çizgisinin (SPD) üzerinde bir yer bulmaya çalışacaktır. Modele risksiz bir varlık eklemek, orijinal verimlilik sınır şeklini RFO noktalarından geçen düz bir çizgiye dönüştürür. Yatırımcılar, M noktasında risksiz varlıklara para yatırmak için RFO'yu kullanır; burada M noktası, borç alınan paranın risksiz oranda M portföyüne yatırıldığı noktadır (Pike ve Neale, 2003). Grafikte yer alan etkin sınır alanı, risksiz bir varlık olup piyasa portföyünden oluşmaktadır (Diacogiannis, 1993). Risksiz oranda

borçlanma ve borç verme durumunda, risksiz orandan etkin sınıra teğet çizgi SPD'dir. İlgili tanımlamaları grafik üzerinde gösterimi şekildeki gibidir (Reilly, 1994):

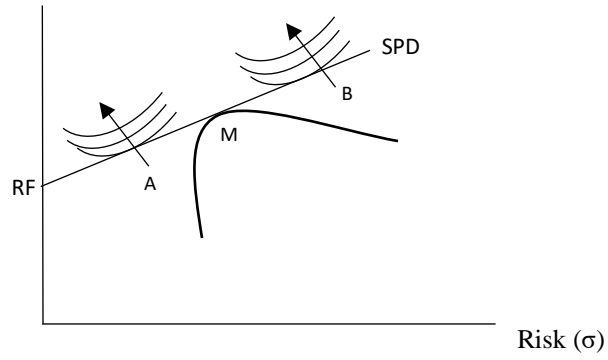


Şekil 3.1: Risksiz Ödünç Verme-Borçlanma Durumunda Sermaye Pazarı Doğrusu (Reilly, 1994)

Yukarıdaki grafikte yer alan Beklenen Getiri B(G) kısmı getiri miktarını, yatay ekseninde yer alan Risk( $\sigma$ ) ise portföy riskini göstermektedir. Rasyonel yatırımcının grafiğe göre bulunmak istediği seçenek, getiri ile riskin arasındaki ilişki sonucu oluşan M harfinin bulunduğu optimal noktadır. Ancak nispeten yüksek riskleri kabul etmeye istekli olan piyasa katılımcıları, M portföyünden daha yüksek beklenen getiri tutarlarını talep edebilmektedir. Ancak bu noktada "Tobin Ayrımı" olarak da ifade edilen, optimum portföy ile oluşturulan kişisel portföy arasında bazı ayrışmalar bulunmaktadır (Yörük, 2000). Kısacası, tüm bireyler için optimal portföy değişmez. Risk bedeli bu portföylerde ortaya çıkarken, her yatırım için aynı olmaktadır. Yatırımcılar portföylerini oluştururken göze aldıkları risk tercihlerine göre kendilerine özgü portföylerini oluştururlar.

Yatırımcılar literatürde yer alan Tobin Ayrımı teorisine göre, risksiz ve riskli varlık arasından en uygun varlığı bulur, optimal portföyünü belirleyerek borçlanma ve kredilendirme işlemlerini gerçekleştirir. Burada "Tobin Teorisi" adı, optimal portföy seçimi ve bireysel portföy oluşturma süreçlerinin ayrılmasından türetilmiştir.

Beklenen Getiri B(G)

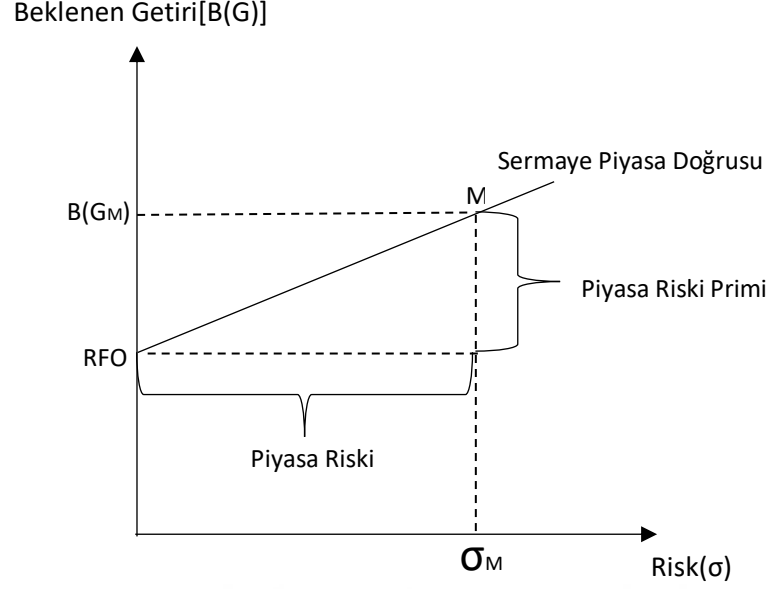


Şekil 3.2: En İyi Portföylerin Seçimi (Reilly, 1994)

Şekilde yer alan SPD, portföylerin etkin sınırıdır. Yatırımcıların bireysel portföyleri SPD doğrusu üzerinde almış oldukları risk durumuna göre konumlanacaktır. Yatırımcı önce piyasa portföyü ve optimal denge noktası olan M'de bir yatırım kararı vermektedir. Ardından, risk tercihlerine bağlı olarak, SPD'de öncelik noktalarına (A veya B) ulaşmak için bireysel fonlama kararları (portföyünüzün bir kısmını risksiz bir getiri oranıyla ödünç alma veya ödünç verme) almaktadır. Bu nedenle yatırım ve finansman kararları ayrı ayrı değerlendirilmektedir (Kurtay, 1992).

Tüm bireysel sermaye piyasası portföyleri toplandığında, borçlanma ve ödünç verme işlemleri birbirini götürdüğü için risksiz faiz oranından yapılan yatırımlar kapatılır ve riskli portföylerin toplamı sermaye piyasalarındaki aktiflerin toplamına eşit olmaktadır (Terzi, 2006).

SPD tamamen kişisel tercihlere göre oluşturulan ve çeşitlendirilen bir portföyde beklenen getiri ile toplam risk arasındaki dengeyi göstermektedir. Bu, doğru yatırımcının risksiz portföyünde bile kâr edebileceğini belirtmektedir. Piyasa riski, piyasanın standart sapmasıdır ve toplam risk olarak ifade edilmektedir.



Şekil 3.3: Sermaye Piyasası Doğrusu (Dağlı, 2000)

Formülde yer alan sabit terim olarak risksiz endeks ile SPD'nin eğimi, piyasa risk priminin toplam riske oranı olarak bulunmaktadır. Piyasa risk primini ifade edecek olursak, piyasanın getiri oranı ile risksiz faiz oranının farkında eşit olacaktır (Dağlı, 2000).

SPD, etkin portföyler için risk ile beklenen getiri arasında dengeli bir ilişki kurarken risk ölçüsü olarak da standart sapmayı kullanmaktadır. SPD aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir (Dağlı, 2000):

$$B(G_P) = RFO + \left( \frac{B(G_M) - RFO}{\sigma_M} \right) \sigma_P$$

Burada;

$B(G_P)$  = sermaye piyasası doğrusunun üzerinde yer alan herhangi bir şekilde oluşturulmuş etkin bir portföyün beklenen getiri oranı,

$\sigma_P$  = aynı etkin portföyün getirilerinin standart sapması,

$B(G_M)$  = piyasa portföyünün beklenen getiri oranı,

$\sigma_M$  = piyasa portföyünün getirilerinin standart sapması,

RFO = risksiz faiz oranı.

Sermaye piyasasındaki teoride, oluşturulan ve tam etkin olan portföyler Sermaye Piyasası Doğrusu üzerinde yer almaktadır. Bu noktadaki tüm portföyler birbirleriyle tam ve pozitif ilişki içerisindedir. Sermaye Piyasası Doğrusu'na göre oluşturulan portföylerden daha fazla getiri elde edebilmek ve bu getiriler sonucunda da daha fazla kar sağlayabilmek için katlanılan riskin de bir o kadar artırılması gerekmektedir. Şekildeki grafikte, M noktasındaki toplam piyasa portföyü için portföy getirisi piyasa portföyünün getirisine, portföy riski ise piyasa portföyü riskine eşittir. Risksiz bir varlık ile şekildeki çizginin üzerindeki bir piyasa portföyünün herhangi bir kombinasyonu, etkin bir portföy olarak kabul edilebilmektedir (Köse, 2000).

Sermaye Piyasası Doğrusu yorumlanırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (Dağlı, 2000):

- Piyasa portföyü M, riski var olan tüm yatırım araçlarına ait optimal kombinasyonunu ifade etmektedir. Bu, tüm riskli yatırımların piyasa değerine göre ağırlıklandırıldığı ve piyasa portföyüne dahil edildiği anlamına gelir. SPD'nin yukarı yönlü bir eğilimi vardır çünkü risk fiyatı her zaman pozitifdir. Başka bir deyişle, daha fazla getiri elde etmek için daha fazla riske ihtiyaç bulunmamaktadır.
- SPD'lerin her zaman yukarı yönlü bir eğilimi vardır, ancak bazı durumlarda aşağı yönlü bir eğimleri de olabilir. Bu, risksiz varlıkların getirisinin, piyasa portföyünün getirisini aşabileceği anlamına gelir ancak bu durumun geçici olabileceği bilinmelidir.
- SPD, her bir risk seviyesinde gerekli getiri oranını temsil eder.

### 3.1.3.2. Ayrım Teorisi

Risk ve getiri arasındaki tercih yapısı ne olursa olsun, yatırımcılar aynı beklentilere sahiptir. Bu koşullar altında en iyi portföyü seçerler. Diğer bir deyişle, optimal portföy, yatırımcının kişisel kararlarına bağlı değildir. Yatırımcılar bu noktada riskli varlıklarla risksiz varlıkları diledikleri ölçüde portföyelerine dahil ederek katlanmayı düşündükleri riskle maksimum getiriyi sağlamayı amaçlarlar. Ayrım teorisi, bu iki durum arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır (Yörük, 2000).

Ayrım teorisinin temelinde yatırım kararı ile finansman kararının birbirinden ayrıştığı ve farklı anlamlar taşıdığı bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle yatırım yapılacak riskli varlıklardan oluşan bir portföy, sermayenin riskli ve risksiz varlıklar arasında dağıtılmasından farklıdır. Yatırım kararı, yatırımcıların kendilerini sermaye piyasası çizgisindeki yerini görebilmek için piyasa portföyüne yaptıkları yatırımlardır. Daha sonra yatırımcı, kendi tercihinine göre risk açısına bağlı olarak sermaye piyasalarında işlem yapmaktadır. Bu işlem borç alma veya borç verme şeklindedir. Yapılan tercih yatırımcı için finansman kararıdır denilebilir ve bu karar da yatırım kararından bağımsızdır (Reilly, 1996).

### **3.1.3.3. Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu (SML)**

Sermaye piyasası doğrusu, etkin bir portföyün risk-getiri dengesini temsil eder, ancak her zaman bu çizginin altındadır çünkü tek bir hisse senedi etkin bir portföy olamaz. Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu (MKPD) ise bu durum için yeni bulunmuş bir ilişkidir. (Akyüz, 2002).

MKPD, sistematik riske bağlı olarak piyasadaki her bir menkul kıymet için beklenen getiri oranını temsil eder. Farklı bir ifade ile tanımlayacak olursak, bir menkul kıymet veya oluşturulan bir portföye ait beklenen getiri ile bahsedilen yatırım araçlarına ait sistematik riski arasında doğrusal bir ilişki tanımlanmaktadır. Sistematik bir risk bu noktada beta katsayısı ile beklenen getiri arasındaki korelasyonu belirtmektedir (Ceylan, 2003).

Denge durumunda tüm hisse senetleri bu çizginin üzerindedir. Diğer bir deyişle, bir portföy, risksiz menkul kıymetlere yani devlet tahvillerine ve hazine bonolarına yatırım yapabildiği zaman optimum seviyede olmaktadır. Bu şekilde yatırımcılar teorik açıdan en yüksek farksızlık eğrisinde yer alacaktır (Ceylan ve Korkmaz, 2006).

Finansal piyasaların finansal varlık fiyatlarında dengeli olduğu varsayıldığında, tüm finansal varlık ve portföylerin getirileri bu çizgidedir (Yörük, 2000).

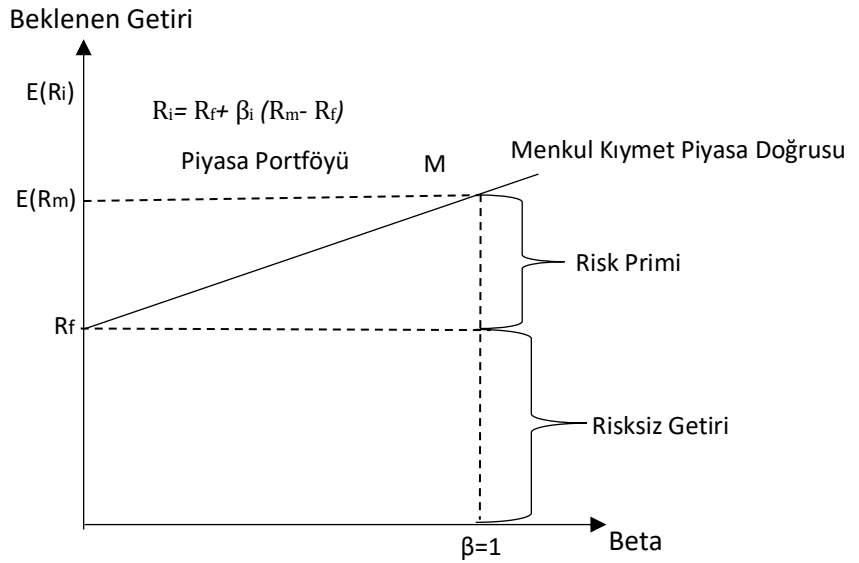
Sharpe'in geliştirmiş olduğu bu doğru, her bir menkul kıymetin betasını hesaplayabildiğinden, değerlemeye tek tek menkul kıymetleri dahil etmiş ve menkul

kıymetin beklenen getirisi ile etkin bir piyasada yer alan beta arasındaki ilişkiyi incelemiştir. MKPD'nin eğimi, zaman içinde faiz oranı tahminleri gibi faktörlerden etkilenmektedir. MKPD'ye göre, bir varlığın beklenen getirisini  $E(R_i)$  belirlerken, risksiz faiz oranını ( $R_f$ ), varlığın sistematik riskini ( $b_i$ ) ve piyasa risk primini ( $R_m - R_f$ ) kullanmaktadır. Dengede iken kurulan formül  $R_i - R_f = b(R_m - R_f)$  şeklindedir. Bu eşitlikte her zaman risksiz varlıklarla pazar portföyü bir portföyde birleştirilir ve  $b(R_m - R_f)$  oranında bir risk primi oluşturulur. Eşitlik tekrar düzenlendiğinde:

$$R_i = R_f + b_i(R_m - R_f) \text{ formülü elde edilir (Ceylan ve Korkmaz, 2006).}$$

Bir varlığın sistematik riski, varlığın fiyatının piyasa portföyünün değerindeki değişikliklere ne kadar duyarlı olduğunu ifade etmektedir. Bir varlığın beklenen getirisi, sistematik riskle tutarlıdır. Yani beklenen getiri ile risk arasındaki ilişki doğrusal ve pozitif yönlüdür. Varlık için beklenen getiri arttıkça risk de o oranda artmaktadır. Bir varlığın riski ne kadar yüksekse, beklenen getirisi de o kadar yüksek olur. Portföyde yer alan varlıkların betaları ve varlıkların beklenen getirileri arasında doğrusal bir pozitif ilişki mevcut ise pazar portföyünün etkin olduğu söylenebilir. Bu durumda da bütün varlıklar ve portföyler MKPD doğrusu üzerinde yer almaktadır (Yalçın, 2006).

MKPD'yi grafikte ifade edecek olursak:



Şekil 3.4: Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu (Pike ve Neale, 2003)

Şekil 3.4'te M portföyü piyasada riskli varlıkları içermediği durumda portföye ait talep ve portföy değeri bulunmamaktadır çünkü piyasa portföyü sadece hisse senetlerini değil tüm riskli varlıkları barındırmaktadır. Bu portföy yapısı tüm riskli varlıkları barındırdığı için de tamamen çeşitlendirilmiş yapıda olduğu da söylenebilir. Tamamen çeşitlendirme sayesinde sistematik risk sıfırlanırken, barındırdığı tek risk sistematik olmayan risktir (Doğukanlı, 2001).

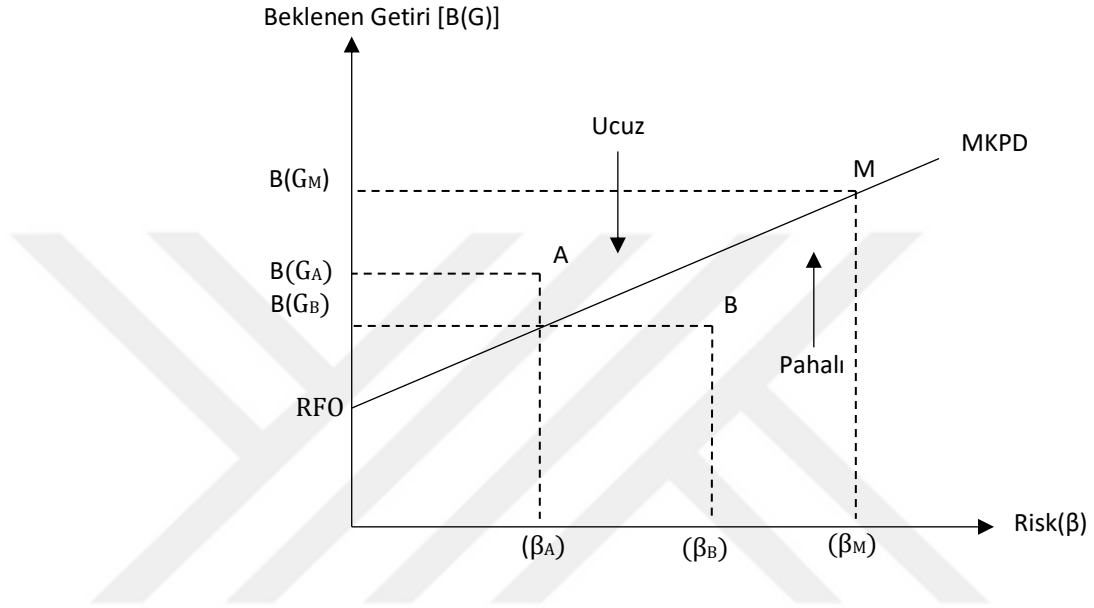
Piyasa portföyündeki riskli varlıklar ölçü olarak kovaryansı kullanmaktadır. Piyasa betası 1 ise MKPD'nin eğimi piyasa portföyünün risk primine eşittir. Şekildeki grafiğe göre betası 1'den küçük olanlar az riskli portföy ve varlıklar MKPD'nin solunda yer alırken, betası 1'den büyük olanlar yani riski yüksek olanlar ise MKPD'nun sağında yer alacaktır. MKPD'de risksiz getiri üzerindeki alan bir risk primi sağlamaktadır. Başka bir deyişle, her bir ek getiri sağlanmak istenildiğinde üstlenilecek risk seviyesini göstermektedir. Şekil 3.4'te de gösterildiği gibi, hisse senetlerine ait beta ne kadar yüksekse, pazar betası o kadar yüksek olur (Terzi, 2006).

FVFM olarak bilinen denklem aslında yukarıda bahsedilen MKPD denklemidir. Herhangi bir i menkul kıymetinin beklenen getirisi, dengenin var olduğu durumda risksiz faiz oranı ile risk priminin toplamıdır. Buradaki risk primi, menkul kıymetin beta riski ile piyasa risk priminin çarpımına karşılık gelir. Riskten kaçınan bir yatırımcı, bu portföydeki tüm fonları risksiz faiz getiren yatırımlara (devlet tahvilleri, devlet tahvilleri vb.) yatırır. Bu durumda da risksiz faiz oranı  $R_f$  kadar getiri elde edeceklerdir (Moustafa, 2007).

Tüm varlıklar ve portföyler denge fiyatının var olduğu durumda SPD üzerinde olmalıdır çünkü bu varlıkların piyasa fiyatları, sistematik riskine uygun bir beklenen getiri sağlayacak şekilde oluşturulmalıdır (Dağlı, 2000). Ancak FVFM'de dengede olan bir pazarın olması durumunda riskin olmadığı kabul edilir ve bu nedenle menkul kıymetlere ait beklenen getiri ve olması gereken getirilerin aynı olduğu varsayılır. Eğer beklenen getiri ve olması gereken getiri arasında farklılık mevcut ise, ilgili varlıklar MKPD üzerinde yer almayacaktır. Bu farklılığa göre de hisse senetlerinin olması gereken değerden ucuz veya pahalı olduğunun yorumunun da yapılabilir olmasına olanak sağlamaktadır (Karan, 2004).



Şekil 3.5'te MKPD üzerinde yer alan A, B ve M varlıklarının pozisyonlarını ifade edecek olursak A varlığı düşük değerlendirilerek piyasa fiyatı gerçek değerinin altında kalmıştır. B varlığının değeri aşırı fiyatlanmış bu nedenle piyasa fiyatı gerçek fiyatının üzerinde yer almaktadır. Son olarak M varlığının piyasa değeri ise gerçek değerine eşit olduğu ve denge durumunun sağlandığı ifade edilebilmektedir. (Dağlı, 2000).



Şekil 3.5: Aşırı ve Düşük Değerlenmiş Varlıklar (Dağlı, 2000)

İlgili grafikte MKPD'nin gösterdiği beklenen getiri değeri ile yatırımcıların gerçekte beklediği beklenen getiri arasında farklar bulunabilir. Bu farklar hisse senedinin alfası ( $\alpha$ ) olarak ifade edilmektedir (Konuralp, 2005). Örneğin, piyasada Aksigorta hissesine ait payının beklenen getirisini %17 olarak ele alalım. Devlet tahvili faizinin %7, piyasada beklenen getirisinin %12 ve Aksigorta'nın betasının 1,5 olduğunu varsayalım. Bu bilgilere dayanarak, bu hisse senedi için Aksigorta'nın beklenen getirisini veya MKPD'nin uygun getiri beklentisini bulmak mümkündür (Karan, 2004).

$$\begin{aligned}
 r_{AK} &= r_f + b(r_m - r_f) \\
 &= 0,07 + 1,5(0,12 - 0,07) \\
 &= 0,145 \text{ olur.}
 \end{aligned}$$

Böylece alfa değeri ( $\alpha$ ) = 0,16 - 0,145 = 0,015 yani %1,5 olarak ifade edilmektedir.

### **3.1.3.4. Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu ile Sermaye Piyasası Doğrusunun Karşılaştırılması**

Sermaye piyasa doğrusu ile menkul kıymet piyasa doğrusu arasında pek farklılık bulunmamakla birlikte aralarındaki tek fark kullanılan risk ölçütü denilebilmektedir (Karan, 2004). Bu iki doğru arasındaki en temel fark, Menkul Kıymet Piyasa Doğrusunda varlık getirileri ile piyasa portföy getirisi arasındaki kovaryansın, hisse senedi piyasası eğrisinde tek bir varlığın risk ölçüsünün standart sapması yerine kullanılmasıdır. Ayrıca risk primi, risksiz oranın fazlası olarak ifade edilen piyasa getirisinin standart sapması yerine varyansı ile bir değer almaktadır (Harrington, 1987).

### **3.1.4. Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'nin Eleştirisi**

Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'ni test eden araştırmacılar modelle ilgili olarak bazı eleştiriler gerçekleştirmişlerdir. Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ile ilgili olarak getirilen en önemli eleştiri, Roll ve Ross tarafından 1977 yılında yapılmıştır. Eleştiri, modelin test edilebilirliğine, riski tanımlamada beta katsayısının faydalı değerine ve portföy gelişimini ölçmede sermaye piyasası satırlarının başarısına dayanmaktadır. Bu nedenle model, pazar portföyünü etkin bir şekilde temsil edebilecek değişkenler içermemektedir. Roll, yine piyasa portföyünün ekonomik sistemin bir varlığı olduğunu, dolayısıyla bu varlıkları teste dahil etmenin imkânsız olacağını da belirtmiştir (Roll, 1977).

Bir başka eleştiri de 1992'de Fama ve French tarafından dile getirilmiştir. Çalışma, hisse senetlerinin beklenen getirisi ile şirket büyüklüğü ve şirketin defter/piyasa değeri oranı arasında bir ilişki bulunmuştur. Bu bulgular Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'nin temel varsayımları ile örtüşse de beklenen getirinin sadece beta tarafından öngörüldüğü varsayımı ile örtüşmemektedir yani betadan daha fazla açıklayıcılığa sahip faktörlerin de bulunduğu belirlenmiştir (Fama ve French, 1992).

FVFM'ye yönelik bir başka eleştiri de en düşük riske sahip varlığın risksiz olarak kabul edilemeyeceğidir. Sebebi ise enflasyonlu ortamlarda varlıkların minimum da olsa bir risk taşıyor olmalarıdır. Black, bu nedenden dolayı FVFM'nin temelinde yer alan risksiz varlığın ödünç alınması modelini yenilemiş ve yerine sıfır betalı modeli

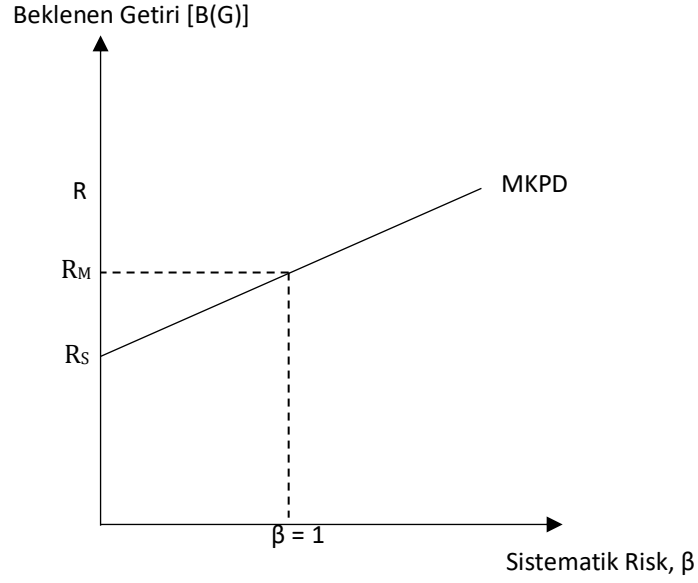
dahil etmiştir. İşlem maliyetlerini sıfır kabul eden ve yatırımcıların beklenti temellerinde risk ve getiri oluşu anlayışını varsayımlarında bulunduran Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'ne de bu varsayımlar hususunda eleştiriler getirilmiştir (Kavurmacı, 2009).

### **3.1.5. FVFM Alternatif Formları**

Finansal Varlık Fiyatlama Modeli için yapılan bazı eleştirilerin mevcut olmasından dolayı bu eleştirileri ortadan kaldırmak ve çözüm olmak için modele alternatif bazı formlar geliştirilmesi gerek görülmüştür. Geliştirilen alternatif formlar Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'ne olumlu yansiyarak genişlemesini sağlamış ve bazı varsayımlarını gereksiz olduğu için modelin dışında bırakmıştır. FVFM'nin en yaygın olarak kullanılan alternatif biçimlerinden bazıları; Betalı FVFM, Çok Dönemli FVFM, Çok Betalı FVFM,dir. Sıfır beta varlıklarının ve piyasa portföylerinin kombinasyonu doğrusaldır. Bu yeni modele ise "Sıfır Beta Modeli" denilmektedir (Kavurmacı, 2009).

#### **3.1.5.1. Sıfır Betalı FVFM (The Zero-Beta CAPM)**

Black, risksiz varlıklar içermeyen bir model geliştirdi. Black'e göre piyasada, piyasa portföyüyle ilişkisi olmayan varlıklar, yani sıfır betalı varlıklar olabilir. Bu yatırım aracının varlığı borsada yeni bir menkul kıymet pazar doğrusunu geliştirdiğini ifade etmiştir (Black, 1972).



Şekil 3.6: Sıfır betalı modelde menkul kıymet pazar doğrusu

Doğrunun denklemi:

$$R_i = R_s + (R_m - R_s)\beta \text{ şeklindedir.}$$

Risksiz varlığa veya sıfır betaya sahip varlıklara ait beklenen getiriler ( $R_F$  veya  $R_s$ ), pazarın getirisinden bağımsız olmalıdır çünkü bu noktada  $R_F$  veya  $R_s$ ,  $R_M$ 'den bağımsız olmazsa, yatırımcılar portföylerine ekleyecekleri finansal varlık seçiminde risk tercihleri arasında ayırım yapamazlar (Kocaman, 1995).

### 3.1.5.2. Çok Dönemli FVFM (The Multiperiod CAPM)

Çok dönemli FVFM, 1971-1973'te Merton tarafından geliştirilmiştir. İlgili model, Standart FVFM'nin başka bir varsayımı, "bir dönemlik beklenen değer" varsayımını eleştirmekle birlikte, bu gerçekçi olmayan varsayımı da ortadan kaldırmaktadır (Aleksberov, 2001).

Merton'un oluşturduğu bu model ile yatırımcılar sadece bir dönemde değil, ek olarak alt dönemlerde de var olan getirileri inceleyerek portföyleri için kar maksimizasyonuna olumlu katkılar sağlamıştır. Bu sayede yatırımcılar, oluşturdukları portföylerinde yaşamları boyunca yapacakları tüketimler karşılığı sağlayacakları faydaları maksimize etmenin de yollarını bulmaktadırlar. Yatırımcıların yapmış oldukları yatırımlarda yer alan varlıkların değerleri, zaman içerisinde sürekli olarak değişmektedir. Aynı zamanda yatırımcılar, herhangi bir zamanda yatırım düzlemi

üzerinde yer alan yatırım fırsatları içerisindeki değişken işlemlere ait değişimleri de tahmin edebilmektedir. Bu model, orijinal FVFM'ye ait diğer varsayımları da barındırmaktadır (Yörük, 2000). Bu varsayımlardan Merton, dönemler arası için denge modeli türetmiş olup varsayımları ise şu şekildedir:

- Yatırım düzlemi üzerinde yer alan yatırım seti zaman boyunca sabit olarak kalmaktadır.
- Risksiz varlık bulunmaktadır ve risksiz oran da zaman boyunca stokastik yani değişken kalmamaktadır.

Merton bu varsayımlarından sonra FVFM denklemini yeniden oluşturmuştur:

$$E(R_i) = R_{rf} + (E(R_M) - R_{rf}) \times \beta_i$$

### 3.1.5.3. Çok Betalı FVFM (The Multi Beta CAPM)

FVFM'ye ait çok betalı model de Merton tarafından oluşturulmuştur. Bu model, çok zamanlı olup, yatırım piyasasında risk faktörünün birden fazla olduğunu belirtirken yatırımcıların da ömür boyunca yapacakları tüketimlerde alacakları kararlar üzerinde etkili olmaktadır (Yörük, 2000).

Çok Betalı Model'de, yatırımcılar sadece varlık fiyatlarının belirsizlikleri ile karşılaşmaz. Yatırımcıların karşılaşmış oldukları belirsizlikler içerisinde ücretler, tüketim mallarının fiyatları, gelecekte oluşabilecek yatırım fırsatları vb. konular da bulunmaktadır. Bu nedenle yatırımcılar tüm bu riskleri göze alarak oluşturacakları portföylerde risk unsurunu minimum seviyeye çekmeye hatta sıfırlamaya çalışmaktadırlar. Dolayısıyla beklenen getiri oranı, riskten oluşan bir fonksiyon olduğu için portföyün beklenen getirisinin hesaplanmasında da bütün şartlar için oluşan risk oranlarının da ele alınması gerekmektedir. Çok Betalı model için aşağıda yer alan formül türetilmiştir (Bıtırak, 2010).

$$E(R_i) = R_{rf} + \beta_{iM}(E(R_M) - R_{rf}) + \beta_{ij1}(E(R_{1j}) - R_{rf}) + \beta_{ij2}(E(R_{12}) - R_{rf}) + \dots \text{ veya}$$

$$E(R_i) - R_{rf} = \beta_{iM}(E(R_M) - R_{rf}) + \beta_{ij1}(E(R_{1j}) - R_{rf}) + \beta_{ij2}(E(R_{12}) - R_{rf}) + \dots \text{ şeklindedir.}$$

$$E(R_i) = i \text{ varlığının beklenen getiri oranı}$$

$$E(R_{rf}) = \text{risksiz varlığın getiri oranı}$$

$$E(R_M) = \text{Pazar Portföyü'nün beklenen getiri oranı}$$

$$\beta_{iM} = i \text{ varlığının getiri oranının, Pazar Portföyü'nün getiri oranına duyarlılığı}$$

$E(R_{ij}) = j$  risk unsurunu hedge edecek portföyün beklenen getiri oranı

$\beta_{ij1} = i$  varlığının getiri oranının,  $j$  risk unsurunu hedge edecek portföyün beklenen getiri oranına duyarlılığı

Çok Betalı Model'de yer alan bu kavramlar, yatırımcıların risk oranını sıfırlayarak elde edecekleri getiri oranını sağlayabilecekleri dalgalanma yapısından dolayı ortaya çıkmaktadır. Model, yatırımcıların risk unsurlarını, oluşturacakları yatırım portföyleri ile ortadan kaldıracığını belirtmekte ancak bu risklerin nelerden kaynaklandığını veya portföylerin nasıl oluşturulacağı hakkında bilgi vermemektedir (Özçam, 1997).

#### **3.1.5.4. Tüketim Temelli FVFM (The Consumption-Based CAPM)**

Tüketim Temelli model, tek betalı modeli baz alır. Bu modelde durum değişkeni olarak tüketim ele alınırken ilgili dönem sürekli ve çoklu olarak baz alınır. Modeldeki temel beta kısmı için tüketim betası kullanılmaktadır. Modelde yer alan varlıkların getiri beklentisinde tüm yatırımcıların belli varsayımları bulunmaktadır. Bu varsayımlar tüm yatırımcılarda beklentinin homojen olması, nüfusun sabit ve sonsuz ömürlü olması, bireylerin talep ettiği bir tüketim malını üreten üreticinin de tek olması ve sermaye piyasasında tam rekabet koşulunun varlığıdır (Altay, 2004). Modelde yer alan marjinal tüketim faydası dengede olduğunda, servetin marjinal faydası ile eşit olması gerekmektedir. Modele ilişkin formül:

$$E(R_i) = R_f + [E(R_c) - R_f] \beta_{ic}$$

$$E(R_c) = \text{Bir varlığın beklenen getirisinin tüm tüketimle mükemmel korelasyonu}$$

$$\beta_{ic} = \text{Varlığın tüketim betasıdır}$$

Tüketim Betaları, regresyon analizini kullanarak toplam tüketimdeki kişi başına büyümeyi ve finansal varlıkların getirisini hesaplar. Ancak bu analizin kullanımı pratik değildir. Bu nedenle pek yaygın olarak kullanılmamaktadır (Yörük, 2000).

#### **3.1.5.5. Uluslararası FVFM (International CAPM)**

Grubel (1968), Solnik (1974), Errunza (1985), Harvey (1991) ve Uppal (1993) tarafından geliştirilen bu model, yatırım riskini uluslararası piyasalar sayesinde daha

kolay dağıtabilmek ve sıfıra indirgeyebilmek amacıyla oluşturulmuştur (Tanık, 2006). Bu modele dayalı uluslararası portföylerin analizinde bazı faktörler dikkate alınır. Bunlar portföyde yer alan varlıkların bulunduğu pazarların ulusal faiz oranları, döviz paritesi ve yine portföyde yer alan varlıklara ait ülkelerin enflasyon oranı gibi faktörlerdir.

Uluslararası sermaye piyasalarının yapısı için iki görüş bulunmaktadır (Yörük, 2000).

- Bütünleştirilmiş uluslararası sermaye piyasaları ve küresel olarak risk fiyatlı risk varlıkları çeşitlendirilemez.
- Uluslararası sermaye piyasaları birbiri ile bütünleşmiş değildir ve riskli varlıkların fiyatlandırılması yalnızca yerel risk faktörlerine bağlıdır. Diğer bir deyişle, varlık fiyatlamasının temelini ulusal sistematik risk oluşturmaktadır.
- Uluslararası varlık fiyatlama modelinin varsayımları şu şekildedir (Bıtırak, 2010):
- Uluslararası yatırımın önündeki engeller nedeniyle fiyatlar küresel sermaye piyasaları kavramına göre serbestçe belirlenemez. Küresel sermaye piyasaları kavramı, uluslararası yatırımın önünde engeller olduğu için serbestçe fiyatlandırmalar pek olanaklı bir durum değildir.
- Ülkelerin farklı para birimleri vardır ve döviz kuru dalgalanmalarının etkilerinin dikkate alınması gerekir. Ülkelerin farklı para birimleri vardır ve kur değişimlerinin etkisi dikkate alınmalıdır.
- Farklı ülkelere yatırım yapan yatırımcılar aynı tatminlere sahip değildir ve tükettikleri sepetler de birbirinden farklıdır, ayrıca uluslararası ticarete konu olan malların bazıları ulusal ticarete konu olmamaktadır.
- Enflasyon oranları ülkeden ülkeye rastgele değişmektedir.
- Farklı ülkelere yatırım yapan yatırımcılar farklı yatırım fırsatlarını değerlendirirler.

Merton (1973) ve Solnik (1974) zamanlar arası FMFV'ye dayalı uluslararası bir denge yapısı olan varlık fiyatlandırma modelinin geliştirilmesinde rol aldılar. Küresel finans piyasalarının birleşik yapısında bu, orijinal FVFM ile aynı denklemdir:

$$ER_i = R_{fi} + (E(R_{wm}) - R_{fw}) \times \beta_{wi}$$

$E(R_{wm})$  : Uluslararası piyasaya ait portföyün beklenen getirisi

$R_{fi}$  : Ulusal ölçekte finansal varlığın beklenen getirisi

$R_{fw}$  : Ortalama uluslararası risksiz faiz oranı

$B_{wi}$  : Uluslararası piyasa portföyü ile varlıkların kovaryansını yansıtan, ulusal finansal varlığın sistematik riski.

Formülden de anlaşılacağı üzere küresel piyasa portföy kavramı, henüz bütünleşmemiş dünya sermaye piyasaları için gerçekçi kavram olmaktan uzaktadır. Arbitraj fiyatlandırma modeli çerçevesinde uluslararası varlık fiyatlama modellerine ait çok betalı formlar oluşturulmuştur (Yörük, 2000).

### 3.2. Arbitraj Fiyatlama Modeli

Belli başlı ekonomik varlıkların aynı zaman dilimi içerisindeki fiyat farklılıklarından faydalanarak kâr sağlama amaçlı olarak alınıp satılması durumuna arbitraj adı verilir. Arbitraja konu olan ekonomik varlıklara örnek olarak döviz, menkul değer, ticari mal veya üretim faktörleri dahil edilebilir (Seyidoğlu, 2001). Arbitraj faaliyeti ile spekülasyon arasında ciddi bir farklılık bulunmaktadır. Arbitraj, fiyat farklılıklarından risksiz yararlanarak kar etme işlemidir.

Araştırmacıların FVFM’nde gözlemledikleri ve tespit ettikleri bazı eksiklikleri gidermek amacıyla Arbitraj Fiyatlama Modeli (AFM)’ni oluşturmuşlardır. Modeli 1976 yılında ilk geliştiren ve formüle ederek yayınlayan Stephen A. Ross olmuştur. İlgili model tüm dönemlerdeki örneklemelere uygulanabilmektedir (Yörük, 1999). Ross'un formülasyonu FVFM'den daha az kısıtlayıcıdır. Ross'un yaklaşımının ana noktası, birçok sistematik risk faktörünün varlıkların getiri oranını etkilemesidir.

Yatırımcılar ve portföy yöneticileri tarafından kullanılan Arbitraj Fiyatlama modelinin temeli ekonomiye dayanmaktadır. AFM modeli ekonomide yer alan, kredi/borç ödenmeme riski, faiz oranı riski, piyasa riski, satın alma gücü riski, yönetim riski ve belirli bir varlığın değerlendirilmesi ile ilişkili olabilecek diğer risk faktörlerini yoğun olarak kullanan ve temelinde risk-getiri ilişkisini barındıran bir modeldir. AFM, bir varlığın bugünkü değerini belirlemek için ilgili risk faktörlerine ait uygun getiri oranının nasıl belirleneceğini göstermektedir (Francis, 1993).



Sharpe, Lintner ve Treynor tarafından önerilen ortalama-varyans ilkesini temel alan Ross oluşturduğu model ile finansal varlık fiyatlama modellerine alternatif olarak, sermaye piyasalarında riskli varlıklarla ilgili olguları açıklamak için önemli bir analitik araç olarak kullandı ve geliştirdiği modeli tanımladı (Özçam, 1997). Diğer bir deyişle, AFM'deki menkul kıymet getirileri, uzun vade için ele alınacak olursa tüm menkul kıymetleri kapsayan ve tümü için ortak olan birçok risk faktörünün bir fonksiyonudur denilmektedir.

### 3.2.1 Arbitraj Fiyatlama Modelinin Varsayımları

Arbitraj fiyatlama modeli'ne ait üç adet varsayım bulunmaktadır (Ross, 1976):

1. Sermaye piyasalarında tam rekabet hakimdir. Bu hakimiyet ile sermaye piyasaları için aşağıda yer alan şartların var olduğu söylenebilir:

- Tüm yatırımlar sonsuz sayıda parçaya ayrılabilir.
- Yapılan işlemlerde herhangi bir vergi veya işlem maliyeti yoktur.
- Sermaye piyasasında varlık fiyatlarını etkileyen tüm bilgiler, piyasada yer alan bütün yatırımcılara anında, tam ve maliyeti olmadan ulaşarak etkin bir işlev sağlar.
- Varlık fiyatlarına yatırımcılar tek başına etki edemezler (Alay, 2004).

2. Yatırımcılar yatırım yaptıkları portföylerinde belirli bir risk düzeyine katlanarak en yüksek getiriyi elde etmeyi amaçlar. Diğer yandan ise belirli bir getiri elde edebilmek için de en düşük risk seviyesine katlanmaktadır (Türker, 2007).

3. Stokastik süreç, piyasada yer alan finansal varlıklara ait beklenen getirilerin nasıl sonuçlanacağını ortaya koyarken, ifade olarak (k) faktör modeli ile gösterilebilir.

Roll-Ross'a göre arbitraj fiyatlama modeline etki eden ve içerisinde yer alan birden fazla faktör bulunmaktadır. İlgili faktörlerin doğrusal bir fonksiyonun sonucu varlık getirileridir. Faktörler, makro ekonomik faktörler ile mikro boyutta olan şirketlere ait faktörler olabilmektedir. Bu varsayımlardan yola çıkarak, FVFM'de yer alan bazı temel varsayımların AFM varsayımlarında yer almasına gerek yoktur. Bu varsayımlar:

- Kuadratik Fayda Fonksiyonu,
- Normal dağılmış finansal varlık getirileri,
- Tüm riskli varlıkları da kapsayan bir piyasa portföyü ve ortalama-varyans etkisi.

AFM'de varlık getirileri, aşağıda yer alan denklemde de olmak üzere türetildiği model doğrusal bir (k) faktör modelidir. FVFM'ye göre, AFM'nin beklenen getirisinin, beklenen getiriye maksimize etmek için ortalama varyans tabanlı bir model kullanan yatırımcıların aksine, bir dizi endeksle doğrusal olarak ilişkili olduğu kabul edilmektedir (Taçali, 2008).

$$R_i = a_i + b_{i1}I_1 + b_{i2}I_2 + \dots + b_{ij}I_j + \varepsilon_i \quad (1)$$

$A_i$  = (i) pay senetlerinin beklenen getiri düzeyi

$I_j$  = (i) pay senetlerinin getirisini etkileyen j indeksinin değeri

$b_{ij}$  = (i) pay senetlerinin getirisinin (j) indeksine duyarlılığı

$\varepsilon_i$  = Ortalama sıfır veya varyans  $\delta_i^2$ 'e eşit rassal bir hata terimi

Burada,

$$E(I_j) = 0, j = 1, 2, \dots, k$$

$$E(\varepsilon_i) = 0, i = 1, 2, \dots, n$$

$$E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0, \text{ bütün } i \text{ ve } j \text{ 'ler için } i \neq j$$

$$E(\varepsilon_i (I_j - E(I_j))) = 0,$$

Tüm pay senetleri ve endeksler için farklı durumları kapsar. AFM, yukarıda yer alan varsayımlara göre tekli indeks (single-indeks) veya çoklu indeks (multi-indeks) modelleri ile beklenen getirilerin gerçekleşme olasılığını belirtmektedir. AFM'nin bu noktada sağladığı katkı, çoklu-indeks modelin nasıl veya hangi koşullar altında bir denge indeksi haline geldiğini göstermektir (Taçali, 2008).

Denklem 1, AFM'ne uygun olarak tekrar yenilendiğinde şu şekilde ifade edilmektedir (Roll ve Ross, 1980):

$$R_{it} = E(R_i) + b_{i1}\delta_{1t} + b_{i2}\delta_{2t} + \dots + b_{ik}\delta_{kt} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$R_{it}$  = i varlığının getirisi,  $i: 1, 2, \dots, n$

$E(R_i)$  = i varlığının beklenen getirisi

$\delta_j =$  Tüm varlıkların getirilerini etkileyen ortak faktörler;  $j=1,2,\dots,k$

$b_j =$  i varlığının j ortak faktörüne duyarlılığı

$\varepsilon_{it} =$  Geniş portföylerde tamamıyla elimine edilebileceği varsayılan i varlığının sistematik olmayan riski

Ayrıca varsayımlar da aynıdır.

$$E(\delta_j) = 0, j=1, 2, \dots, k$$

$$E(\varepsilon_{it}) = 0, i=1, 2, \dots, n$$

$$E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0, i \neq j$$

$$E(\varepsilon_i^2) = \varepsilon_i^2 < \infty$$

Yukarıdaki denklemde (Denklem 2) yer alan sistematik olmayan riski yani  $\varepsilon_i^2$  terimi çeşitlendirme ile tamamen giderildiği takdirde bunun anlamı sıfır sistematik riske sahip olan portföy getirisinin dengede ve sıfır olacağını belirtmektedir. Ayrıca denklemde yer alan her bir varlığın (i), her bir faktöre  $\delta_j$  karşı duyarlılığı  $b_j$  da tektir. Bununla birlikte bu faktörler, tüm hisse senetleri için aynı değerlere sahiptir. Yatırımcılar oluşturdukları ve oluşturacakları portföylerinde beklenen getiri ve risk kavramları ile karşılaşacakları için portföyleri için beklenen getiri  $E(R_i)$  ve duyarlılık katsayılarını belirlemelidir (Taçali, 2008).

Ross, portföyde yer alan varlıkların sayısının büyüklüğü yeteri dereceye ulaşırsa, risk getiri hesabını şu formülle ifade etmektedir (Roll ve Ross, 1980):

$$E(R_i) = R_f + b_{i1} \times [E(R_1) - R_f] + b_{i2} \times [E(R_2) - R_f] + \dots + b_{ij} [E(R_i) - R_f] \quad (3)$$

Sıfır sistematik risk varsayımı altında i varlığı için beklenen getiri ( $\lambda_0$ ),

$$\lambda_0 = R_f$$

$\lambda_j = E(R_j) - R_f$ , dengede (j) faktör için risk primi,  $j=1, 2, \dots, k$ 'yı ifade etmektedir.

$$E(R_i) = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \dots + \lambda_k b_i \quad (4)$$

Bu fiyat oranı AFM'nin en önemli sonucudur. Yani, bir varlığın beklenen getirisi, varlığın duyarlılık faktörüne ve ortak risk primine bağlıdır. Roll ve Ross bu bağlantıyı basit bir örnekle göstermektedir. Sadece bir faktör varsa, AFM fiyat oranının, beklenen getiri sistematik risk alanında doğrusal olduğunu belirtirler (Roll ve Ross, 1980).

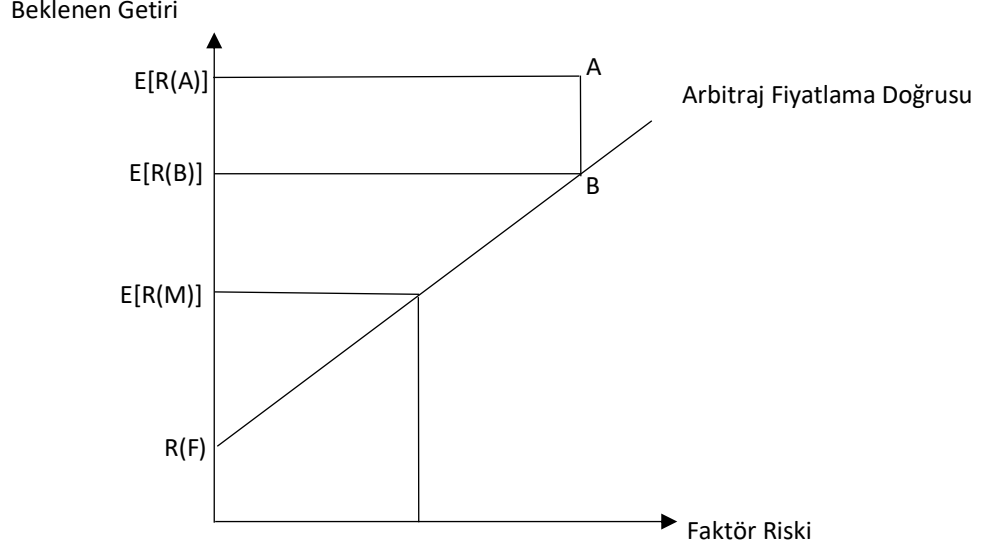
AFM'nin dayandığı temel, sermaye piyasalarında arbitraj koşulunun yokluğudur yani Tek Fiyat Yasası (The Law of One Price)'dır. Modelin temelinde aynı malın satış fiyatlarının birbirine eşit olması bulunmaktadır. Tek tip beklentileri varsayarsak, FVFM'nin ortalama varyans çerçevesi, denge varlık getirisini belirlemek için risk faktörleri ve bunların ön risklerinin yerine geçer. AFM, tüm varlıklar için bir "denge ilişkisi" tanımlar ancak "faktörlerin sayısı ve içeriğini" açıklamaz. Ayrıca ek olarak  $b$ 'lerin ve  $\lambda$ 'ların boyut ve işaretleri ile ilgili de açıklayıcı bilgi akışı sağlamamaktadır (Güçlü, 2006).

### **3.2.2. Arbitraj Fiyatlama Model Çeşitleri**

Arbitraj fiyatlama teorisinde, varlıkların getiri oranının bağımsız "k" faktörleri tarafından belirlendiği öngörülmektedir. Bu risk faktörleri, finansal varlıklar üzerinde farklı zamanlarda ve farklı durumlarda farklı etkilere sahiptir. Ancak bu noktada kesin olmayan faktörlerin sayısı ve niteliğidir. Ancak varlık getirileri ile risk faktörleri arasında doğrusal bir ilişki vardır. Arbitraj fiyatlama modelleri sınıflandırılırken, bir hisse senedinin getirisini etkileyen faktörlerin sayısı baz alınmaktadır. İlgili modeller Tek Risk Faktörlü AFM, İki Risk Faktörlü AFM ve Çok Risk Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modelleri şeklindedir (Çakır, 2012).

#### **3.2.2.1 Tek Risk Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli**

Tek risk faktörlü arbitraj fiyatlama modelinde menkul kıymetlerin piyasadaki getirilerinin sektör ve piyasa faktörlerine göre şekillendiği ve getiri ile risk arasında pozitif bir ilişki olduğu varsayılmaktadır. Bu faktörler GSYİH, enflasyon, para arzı ve faiz oranları gibi değişkenlerden oluşmaktadır. Portföydeki menkul kıymet sayısı artırılarak çeşitlendirme yapılarak sistematik olmayan risk azaltılır ancak sistematik risk değişmemektedir. Menkul kıymetin getirisi, risksiz faiz oranı ile menkul kıymetin değişken faktörlerinin risklerinin toplamı kullanılarak hesaplanmaktadır (Atan, Boztosun ve Kayacan, 2005). Bu modelin temelinde sadece tek bir risk kaynağı bulunmaktadır. Arbitrajın nasıl çalıştığı aşağıda yer alan şekilde ifade edilmektedir.



Şekil 3.7: Arbitraj Fiyatlama Doğrusu (Sharpe, 2008)

Yukarıda yer alan şekle göre, A ve B iki finansal varlık olup aynı risk faktörüne sahiptir. Grafiğe göre arbitrajcının yaptığı işlemlerde B finansal varlığını açığa satmaktadır. Bu sırada arbitrajcı ek olarak aynı tutarda A finansal varlığını satın almaktadır. Bu noktada arbitrajcının kazandığı tutar A finansal varlık ile B finansal varlığın farkıdır. Arbitrajcının yapmış olduğu bu alım satımlar sonrasında A ve B finansal varlıklarında hareketler olmaktadır. A finansal varlığının fiyatı düşerken B finansal varlığının fiyatı yükselmektedir. Bu işlemler, A'nın fiyatını düşürürken aynı zamanda B'nin fiyatını da yükseltir. Arbitrajcı, kâr sıfır olana kadar işlem yapmayı sürdürecektir. İşlemler sonucunda aynı risk seviyesinde yer alan A ve B varlıkları beklenen getiri sonucunda oluşacak fiyatları görmektedirler. Bu şekilde de piyasa dengeye ulaşmaktadır. Bu fonksiyonun elde edilişi Francis (1999), Reilly ve Brown, Sharpe, Alexander ve Bailey'e göre aşağıda yer alan denklemde şu şekilde açıklanmaktadır.

“ $r_{1,t}$ ” ve “ $r_{2,t}$ ”; fiyatlarının da “ $P_{1,t}$ ” ve “ $P_{2,t}$ ” olduğu kabul edildiği durumda varlıkların getiri şu şekildedir (Bitirak, 2010):

$$r_{1,t} = E(r_1) + e_t = (P_{1,t} / P_{1,t-1}) - 1.0 \quad (1)$$

$$r_{2,t} = E(r_2) + e_t = (P_{2,t} / P_{2,t-1}) - 1.0 \quad (2)$$

Yukarıdaki denklemlerde bulunan rassal terim olan “ $e_t$ ”, her iki varlık için aynı değere sahip ve matematiksel olarak sıfırdır. Bu varlıkların risk seviyelerinin aynı olduğu düşünülürse Tek Fiyat Kanunu’na göre yapılan yatırım ve beklenen getirisinin de eşit olması gerekmektedir.1 Portföyde yer alan menkul kıymetlere veya portföyün tamamına ait getiri oranının sadece tek bir sistematik risk ile hesaplandığı varsayılan Tek Risk Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli’nde risk faktörünü “F” olarak tanımladığımızda getiri oranları şu şekildedir:

$$r_{1,t} = a_1 + b_1 F_1 \quad (3)$$

$$r_{2,t} = a_2 + b_2 F_2 \quad (4)$$

Bu bağlama göre  $F_t$ ’nin rassal bir değişken ve beklenen  $F_t$  değerinin sıfır olduğu  $E(F_t)=0$  şartlar altında  $F_t$  değeri sistematik risk faktöründeki beklenmedik değişmeyi göstermektedir. Denklemden yer alan “ $b_i$ ” değeri de doğrusal denklemin eğimini yani pazarda yer alan varlıklara ait getiri oranlarının portföye ilişkin risk faktörüne karşı duyarlılığını ifade eder.

$E(F_t)=0$  ifadesinden hareketle  $bE(F_t) = 0$  olacak ve her iki varlık için de beklenen getiri oranları sabit terimlere eşit olacaktır.

$$E(r_1) = a_1 \quad (5)$$

$$E(r_2) = a_2 \quad (6)$$

Tek fiyat kanununa göre aynı risk düzeyinde bulunan iki varlık için aşağıdaki bağıntı oluşacaktır ve  $E(r_1) = a_1 = E(r_2) = a_2$  olacaktır.

“1” ve “2” numaralı varlıklarla oluşturulmuş bir portföy için sıfır ile bir arasında bir değer olan “z” değerinin “1” numaralı varlığa yapılan yatırımın ağırlığını temsil ettiği düşünülürse “2” numaralı varlığa yapılan yatırımın ağırlığı da bu durumda  $(1-z)$  olacaktır. Bu varsayımlar altında iki varlıktan oluşan portföyün ağırlıklı ortalama getirisi:

$$R_{p,t} = z r_{1,t} + (1-z) r_{2,t} \quad (7)$$

Bu denklemde yer alan “ $r_{1,t}$ ” ve “ $r_{2,t}$ ” değerleri yerine denklem 3 ve 4 te yer alan değerleri kullandığımızda portföylere ait ağırlıklandırılmış ortalama getiri hesaplanabilmektedir. Denklem 7 düzenlendiğinde,

$$R_{p,t} = z(a_1 + b_1 F_t) + (1-z)(a_2 + b_2 F_t) \quad (8)$$

$R_{p,t} = z(a_1 - a_2) + a_2 + (z(b_1 - b_2) + b_2)F_t$  eşitliği elde edilecek ve  $(z(b_1 - b_2) + b_2) = 0$  eşitliği ile portföy riski tamamen sıfırlanacak ve bu iki varlıktan oluşan portföy korumalı hale gelecektir.

$Z = b_2 / (b_2 - b_1)$  değeri ile portföyün ağırlıklandırılmış ortalama getirisi denklem 9’da ki gibi olmaktadır.

$$R_p = a_2 + b_2 \times \left( \frac{a_1 - a_2}{b_1 - b_2} \right) \quad (9)$$

Bu değişiklikler ile denklem 8 de yer alan “ $F_t$ ” risk faktörü sıfırlanır ve portföy tamamen risksizleştirilir.

Dengede olan bir piyasa varsaydığımızda risksiz portföyün getirisi risksiz faiz oranının getirisine eşit olmaktadır. Bu eşitlik ile denklemde yer alan  $R_p$  teriminin risksiz getiriye temsil eden  $R_f$  ile değiştirilmesi gerekmektedir. Bahsedilen değişikliklere göre denklem yenilenirse:

$$R_f = a_2 + b_2 \times \left( \frac{a_1 - a_2}{b_1 - b_2} \right) \quad (10)$$

Denklem 10’da eşitliğin her iki tarafını  $(b_2 - b_1)$  ile çarparsak,

$$\frac{(A_1 - R_f)}{b_1} = \frac{(A_2 - R_f)}{b_2} \quad \text{eşitliği elde edilir.} \quad (11)$$

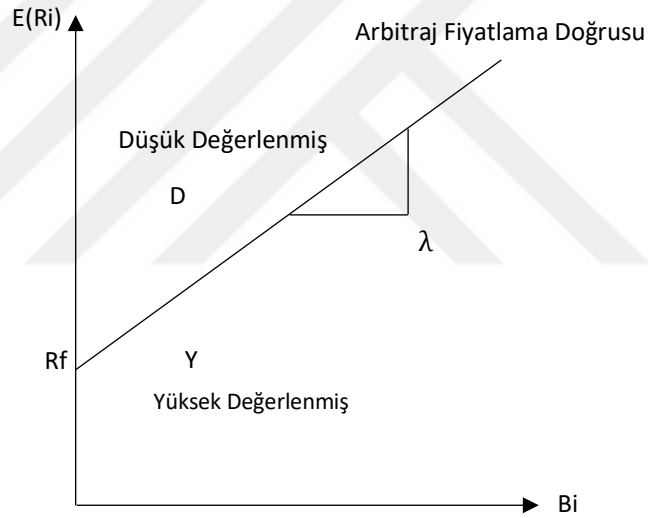
Yukarıdaki denklemlerde yer alan  $a_1$  ve  $a_2$  terimleri Denklem 3 ve Denklem 4’te yer alan eşitlikler ile değiştirilerek genelleme yapıldığında faktör risk primi bulunabilmektedir.

$$\frac{(A_i - R_f)}{b_i} = \frac{(a_i - R_f)}{b_2} = 1 \quad (12)$$

Yukarıdaki eşitliklerden yararlanarak AFM'nin temelini oluşturan Tek Risk Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Denklemi;

$$E(r_i) = R_f + B_i \lambda \quad (13)$$

Denklem 13'te " $\lambda$ " değeri, " $B_i$ " değeri bir olan bir finansal varlığın risksiz faiz oranı üzerinde yer alan getiri oranını ifade etmektedir (Türker, 2007). Arbitraj imkanlarının olmadığı bir piyasayı ele alırsak, bir finansal varlığa ait getirinin risksiz faiz oranı ile " $F$ " risk faktörüne karşı duyarlılık katsayısı " $B_i$ " ve faktör risk priminin " $\lambda$ " çarpımlarının toplamından oluşmaktadır. Arbitraj Fiyatlama Doğrusu'nu oluşturan Arbitraj Fiyatlama Modeli'ne ait üç temel varsayımdır. Arbitraj Fiyatlama Modeli bir varlığa ait beklenen getiri oranı ile ilgili varlığa ait olan risk faktörü arasında bulunan doğrusal ilişkiye ait grafiksel gösterimdir.



Şekil 3.8: Arbitraj Fiyatlama Doğrusu (Sharpe, 1964)

Yukarıdaki grafiğe göre tüm finansal varlıkların riskini temsil eden " $B_i$ ", yatay ekseninde yer almaktadır. Dikey ekseninde ise varlıkların beklenen getirisi yer almaktadır. Şekilde, varlıklara ait bütün sistematik risk faktörleri sabit olmak üzere ( $b_2, b_3, \dots, b_n$ ) yalnızca  $B_i$  sistematik risk faktörü ile " $i$ " varlığının beklenen getiri arasındaki doğrusal ilişki mevcuttur. Dikey ekseni ikiye bölen  $R_f$  risksiz faiz oranını göstermektedir. Beklenen getiri noktasında yer alan  $R_f$ , bankaların bir mevduata ait olan sigorta kapsamında yer alan tasarruf mevduatına ödediği sabit faiz oranına benzemektedir. Bu



durum, model için mevcut olan en düşük faiz oranıdır. Sıfır risksiz yatırım, risksiz faiz oranlarını içerir ve yüksek risk istemeyen yatırımları da kapsar (Güçlü, 2006).

Tek faktörlü AFM'nin formülü ise;

$k_i = R_f + b_i\lambda + e_i$  olarak gösterilecektir. Formüldeki;

$k_i$  : (i) varlığın istenen getiri oranı

$R_f$  : Risksiz faiz oranı

$\lambda$  : AFM'nin eğimi, risk -getiri ilişkisini ölçen eğimdir

$b_i$  : 'i' varlığı risk faktörüne karşı olan duyarlılığı

$e_i$  : Hata terimini ifade etmektedir.

Dengede bulunan varlıklar grafikte yer alan doğru üzerinde yer almaktadır. Denge bozulursa, arbitraj başlayacak ve tüm varlıklar denge seviyelerine tekrar dönecektir. Şekildeki örnekle durumu açıklamak gerekirse, D noktasının (gereğinden düşük değerli varlıklar)  $b_i$  düzeyine göre yüksek getirileri vardır ve Y noktasının (aşırı değerli varlıklar)  $b_i$  düzeyine göre düşük beklenen getirileri vardır. Bu, değerli bir varlıktır. Arbitrajcı bunu fark ettiğinde, Y varlığını satar ve alınan parayla D varlığını satın alarak, varlıktaki değişimi beklenen getiri oranı ile aynı düzeye getirir (Taçali, 2008).

### 3.2.2.2. İki Risk Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli

İki Risk Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli, varlık getiri oranlarına etki eden iki farklı sistematik risk faktörünü incelemektedir. Varlık getirilerine etki eden bu iki risk faktörü ile beklenen getiri oranı arasındaki ilişki aşağıda yer alan denklemde gösterilmektedir (Taçali, 2008).

$$E(R_i) = R_f + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2}$$

$E(R_i)$  : 'i' varlığının beklenen getiri oranı

$R_f$  : Risksiz getiri oranı

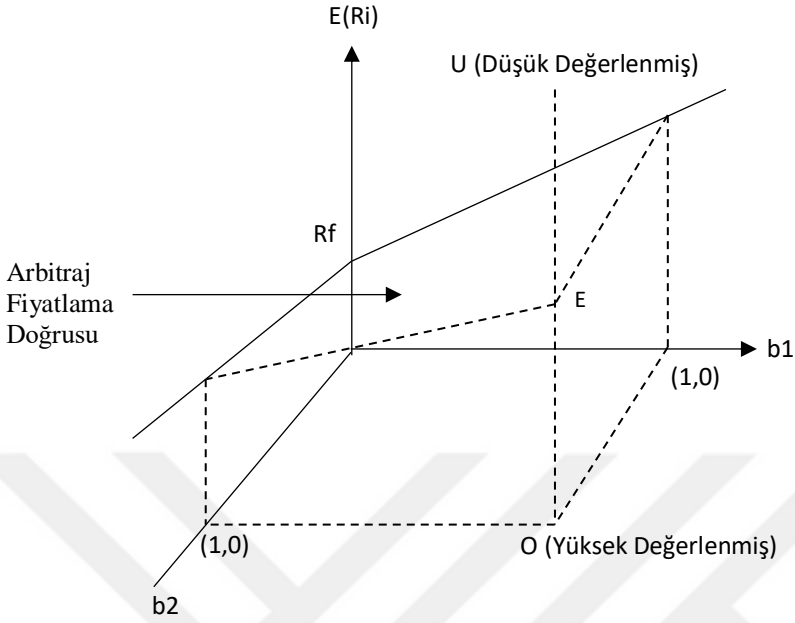
$\lambda_1$  : '1' numaralı risk faktörünün risk primi

$\lambda_2$  : '2' numaralı risk faktörünün risk primi

$b_{i1}$  : 'i' varlığının '1' numaralı risk faktörüne karşı duyarlılığı (faktör betası)

$b_{i2}$  : 'i' varlığının '2' numaralı risk faktörüne karşı duyarlılığı (faktör betası)

Bu denklemde gösterilen ilişkiyi grafiksel üç boyuta taşıdığımızda ortaya çıkan düzlem Arbitraj Fiyatlama Düzlemi'dir.



Şekil 3.9: Arbitraj Fiyatlama Düzlemi (Francis, 1993)

Piyasada yer alan tüm varlıklar denge durumunun varlığında Arbitraj Fiyatlama Düzlemi üzerinde bulunmaktadır. Arbitraj Fiyatlama Düzlemi üzerinde yer alan noktalarda dikey olan ekseninde beklenen getiri  $E(r_i)$ , yatay ekseninde açıklayıcı değişkenler olan "1" numaralı risk faktörü ve "2" numaralı risk faktörü de z ekseninde belirtilmiştir (Türker, 2007).

Arbitraj Fiyatlama Modeli'nde duyarlılık katsayısı (b), çeşitlendirilemeyen ya da sistematik risk türlerinin indeksleri olarak da ifade edilebilirler. Tüm varlık ve risk faktörleri için duyarlılık katsayılarının ortalama değeri aynı olup +1'dir. Duyarlılık katsayısı,  $b_i=1,0$  olduğunda, b katsayısına sahip "i" varlığının getiri oranları "j" risk faktörü ile bire bir entegre olup değişme eğilimine sahiptir. Duyarlılık katsayısı,  $b_i=1,5$  olduğunda ise "i" varlığının getirileri ortalamadan %50 oranında sapmakta ve bu durumda da ilgili oran kadar artma veya düşme eğilimine girmektedir. Duyarlılık katsayısı,  $b_i=0,5$  olduğunda ise, "i" varlığı, "j" risk faktörü karşısında ortalamadan %50 oranında daha az tepki vermektedir. Son olarak duyarlılık katsayısı  $b_i=0$ 'a sahip "i" varlığında ise "j" risk faktörü ile ilgili olarak da çeşitlendirilemeyen belirli bir risk türüne sahip olmasından bahsedilememektedir (Yörük, 2000).

Şekil 3.9’da Arbitraj Fiyatlama Düzleminde yer alan “O” noktasında yer alan varlığa ait sistematik risk değerleri farklılık göstermektedir. Bu değer, düzlemde yer alan “b1” ve “b2” sistematik değerlerine göre fiyatlandırma anlamı taşımaktadır. Bu noktada varlık olması gerekenden daha yüksek bir fiyata sahiptir denilmektedir. Yüksek fiyatlanmış bir varlık için de beklenen getiri değeri de o kadar düşük olmaktadır. Varlıklar işleme girdikçe, beklenen getirilerindeki azalış eğimi, arbitraj fiyatlama düzlemine ulaşana kadar devam edecektir. Diğer yandan “U” noktasının temsil ettiği finansal varlık için sistematik risk seviyeleri de optimal noktalar olan “b1” ve “b2” değerlerine göre ifade edilirse düşük değeriyle şekillenmiştir. Bu nedenle ilgili finansal varlık için beklenen getiri oranı yüksektir (Türker, 2007).

Aynı risk seviyesinde yer alan bu varlıklar farklı fiyatlara sahip olup yüksek veya düşük olarak değerlendirilmiştir. Ancak bu varlıklar arasındaki fiyat farklılıkları arbitraj işlemleri ile giderilerek E noktasında dengeye ulaşacaktır.

Yatırımcılar model olarak arbitraj fiyatlamayı kullanmaktadırlar. Finansal varlıklar ve piyasa fiyatları riski ( $\lambda$ ) için risk faktörü duyarlılık katsayısı  $b_{ij}$  tahminlerinin düzenlenmesi ile finansal varlık analizi yapmaktadırlar. Optimal fiyatlanmamış yani düşük veya yüksek fiyatlanmış varlıkları tespit etmek için Arbitraj Fiyatlama Modeli’ni kullanan analizci, varlıklar için oluşturduğu tahmin fiyatlamasında arbitraj fiyatlama düzlemi veya arbitraj fiyatlama doğrusu ile ilişkisi olan her bir varlık için kıyaslama yapmaktadır (Yörük, 2000).

### 3.2.2.3 Çoklu Risk Faktörlü (“k” Faktörlü) Arbitraj Fiyatlama Modeli

Arbitraj Fiyatlama Teorisi’ne göre varlık getiri oranlarının belirleyicisi “k” adet birbiri ile bağlantısı olmayan faktörden oluşmaktadır. Bu risk faktörlerinin kesin sayısı ve niteliği bilinmezken varlıklar üzerinde farklı zaman ve durumlarda farklı etkilere sahip olduğu söylenebilir. Varlıklara ait beklenen getiri oranları ile bu risk faktörleri arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu belirlenmiştir. Bu doğrusal ilişki şu denklem ile açıklanabilir (Türker, 2007):

$$E(R_i) = R_f + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \dots + \lambda_k b_{ik} + \varepsilon_i$$

$E(R_i)$ : ‘i’ varlığının beklenen getiri oranı

$R_f$ : Risksiz getiri oranı

$\lambda_k$ : 'k' faktörünün risk primi

$b_{ik}$ : 'i' varlığının 'k' faktörüne karşı duyarlılığı (faktör betaları)

Yukarıdaki denklem AFT denkleminin nihai sonucudur. Diğer bir deyişle, bir finansal varlığın beklenen getirisi, finansal varlığın fiyat ilişkisini açıklayan duyarlılık faktörüne (faktör beta) ve varlık-risk faktörünün risk primine dayalı doğrusal bir fonksiyondur. Ross (1980)'a göre piyasada var olan varlıklar sınırsız olduğu için çeşitlendirmenin arttırılması ile riskin sıfır olduğu portföyler oluşturulur ve arbitraj ile piyasa dengesi sağlanır. Piyasadaki varlıkların sınırsız olması ile varlık fiyatları ve faktör betaları arasında eşitlik var olacaktır. Ancak tam tersi durumda varlıkların sınırlı sayıda oluşu ile bu eşitlik içi yaklaşıktır ifadesi kullanılacaktır (Altay, 2001).

Bu değişkenliği varlıkların sınırlı sayıda olması ve sistematik riskin tam olarak sıfırlanamaması ile açıklayabiliriz. Ancak Connor (1984), Chen ve Ingersoll (1983) yapmış oldukları çalışmalarda varlık sayısı, modelde kullanılan risk faktör sayısından fazla olmak şartıyla portföyde yapılan iyi çeşitlendirme ile varlığın sınırlı sayıda olmasının, fiyatlamada herhangi bir sorun yaratmayacağını belirtmişlerdir.

Arbitraj Fiyatlama Teorisi'nde varlıklara ait getiri oranlarını etkileyen faktörler hakkında herhangi bir kesinlik bulunmamaktadır. Finansal varlıklara ait getiriye etkileyen faktörler herhangi bir değişken olabilir. Örnek verecek olursak pazar getirisi de bu noktada faktör olarak kullanılabilir. Eğer bu faktörü ele alırsak da model Tek Faktörlü Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'ne veya FVFM'nin temel yapısı olacak şekilde değişmektedir (Türker, 2007).

### **3.2.3. Arbitraj Fiyatlama Teorisi'nde Varlık Fiyatlarını Etkileyen Faktörler**

Modelde yer alan varlık getirilerini etkileyen faktörlerin yapısı ve sayısı arbitraj fiyatlama teorisine göre kesin olmamakla birlikte, varlık fiyatlarının lineer 'k' faktörleri tarafından tahmin edildiği genel kabul görmektedir. Var olan bu belirsizliği ortadan kaldırmak ve cevap vermek amacıyla birçok araştırmacı birtakım testler yapmıştır. Bu araştırmacılardan bazıları Roll ve Ross (1980), Reinganum (1981), Brown ve Weinstein (1983), Chen (1983) vb.dir. Model, varlık fiyatlarını etkilemesi beklenen faktörleri iki grupta toplayabilir: gözlemlenemeyen risk faktörleri ve gözlemlenebilir risk faktörleri (Türker, 2007)

### 3.2.3.1. Gözlemlenemeyen Risk Faktörleri

Öngörülemeyen risk faktörleri, gözlemlenemeyen risk faktörlerinden meydana gelmektedir. Gözlemlenemeyen risk faktörleri, herhangi bir tahminde bulunulamayan risk faktörlerinden oluşmaktadır (Özçam, 1997). Bu faktörleri tahmin etmek için kullanılan en basit teknikler “asal bileşenler analizi” ve “faktör analizi” olup faktör analizi tekniği için farklı araştırmacıların farklı yöntemleri bulunmaktadır. Kullanılmış olan bu tekniklerin başlıcaları:

- **Maksimum Olabilirlik Yöntemi:** Bu yöntemde değişkenler arasında yer alan kovaryans matrisi açıklanırken birbiri arasında ilişki olmayan faktörler de ortaya çıkmaktadır (Türker, 2007).
- **Kesit Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi:** En küçük kareler, aslında bir minimize problemdir. Bu tekniğin amacı, örnek veri kümesinde yer alan gözlemlerin uzaklıklarının karelerinin toplamını, çizilen bir regresyon doğrusunu en aza indiren bir doğru denklemi bulmak ve zaman dizisinin ana başlıktaki eğilimini belirlemektir (Türker, 2007).

#### 3.2.3.1.1. Faktör Analizi

Faktör analizi, sosyal ve biyolojik bilimlerde yaygın olarak kullanılan matematiksel bir yöntemdir ve birçok değişkenin birbirleriyle olan ilişkilerine yani korelasyonlarına bakılarak bu değişkenlerin altında yatan faktörleri ortaya çıkarır. Jae-On ve Charles (1986)’a göre faktör analizinin yapılmasındaki temel amaç az sayıda teorik değişkenle büyük bir değişken kümesini temsil etmektir. AFT'nin faktör analizi teknikleri kullanılarak hem faktörler hem de bu faktörlerin duyarlılık katsayıları elde edilmektedir. AFT'de faktör analizi tekniklerinin kullanımı şu şekilde özetlenebilir:

- Faktör analizinde öncelikle değişkenler ve bunların gözlemlerinden oluşan bir veri matrisi oluşturulur.
- İkinci adım ise Korelasyon Matrisi'nin hesaplanmasıdır. İndirgeme işlemini gerçekleştirerek İndirgenmiş Korelasyon Matrisi elde edilir.
- Üçüncü adımda, A matrisi oluşturulurken korelasyon yapısını daha az değişkenle açıklayacak faktörler kullanılmaktadır. Döndürülmüş

değerler matrisi, elde edilebilecek farklı A matrisleri arasından en uygun değeri seçmek için faktör döndürmesi ile hesaplanır.

- Son adımda, her gözleme denk gelen bir faktör değeri hesaplanır. Hesaplanan faktör değerleri, yatırım getirisini etkileyen risk faktörlerinin sayısını gösterir ancak bu sistematik risk faktörlerinin yapısı hakkında bilgi vermez. Ayrıca matematiksel faktör analizi o kadar karmaşıktır ki analiz edilebilecek finansal varlık sayısı sınırlı sayıdadır (Altay, 2001).

AFT'nin ilk ampirik testi, iyi bilinen hisse senetlerinin gelir getirici süreçlerinden kaynaklanan faktörleri belirlemek için faktör analizi tekniklerinin nasıl kullanıldığıdır. AFT'nin faktör analizi yöntemleri kullanılarak yapılan deneysel çalışmaları ve sonuçları aşağıda gösterilmiştir. Roll ve Ross, AFT için yapılan ilk deneysel testleri ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışma ile bir varlığın getirilerinin hangi faktörlerin kaçından etkilendiğini ve etkileyen faktörlerin de fiyata etkisinin nasıl olduğubirden fazla faktörden etkilenip etkilenmediğini ve bu faktörlerin fiyatını nasıl etkilediğini ortaya çıkarmaktır. Bu çalışmanın amacı, varlık getirilerinin birden fazla faktörden etkilenip etkilenmediğini ve bu faktörlerin fiyatlandırmayı nasıl etkilediğini bulmaktır. Roll ve Ross tarafından yayınlanan çalışmada, 3 Temmuz 1962 ile 31 Aralık 1972 tarihleri arasında New York Menkul Kıymetler Borsası (NYSE) ve Amerika'da (AMEX) işlem gören ve alfabetik sıra ile 30'ar adetli hisse senedinden oluşan 42 gruplu toplam 1260 hisse senedi ele alınmıştır. Bu çalışma ile hisse senetlerinin günlük getirileri kullanılarak AFT geniş bir veri seti ile incelenmiştir. Bu çalışmayı iki basamakta incelenmiştir. İlk basamakta her portföyde bulunan hisse senetleri için kovaryans matrisi hesaplanmıştır. Daha sonra bu matrislere de Maksimum Olabilirlik Faktör Analizi tekniği uygulanmıştır. Yapılan işlemler sonucunda da faktör sayıları ve faktör değerleri matrisi sonucuna ulaşılmıştır. İkinci aşamada, elde edilen faktör değerleri yukarıda yer alan denklemde açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır. Kesit Genelleştirilmiş En Küçük Kareler yöntemi ile her bir risk faktörü ile ilgili risk primi hesaplanmış ve istatistiksel olarak anlamlılığı test edilmiştir (Roll ve Ross, 1980).

Çalışmada toplam 42 adet grup incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda 16 tane grubun ortalama %90 olasılıkla grupta yer alan varlıkların getiri oranlarını

etkileyen 5 faktör olduğu belirlenmiştir. Bu beş faktör için hesaplanan faktör yükünün kesitsel regresyon sonuçları, varlık değerlemesinde en az üç faktörün önemli rol oynadığını, dördüncü faktörün ilk üç faktörden daha az önemli olduğunu, dört veya daha fazla faktör var olmasının çok düşük ihtimal olduğu ve var olduğu durumda ise risk faktörünün çok düşük olduğu anlamına gelmektedir (Roll ve Ross, 1980).

Çalışmalarında iki farklı arbitraj fiyatlama denklemi kullanan Roll ve Ross'a göre risk faktörlerine ait risk primlerinin %95 güven aralığında anlamlı olmasına ilişkin Tablo 3.1'de yer almaktadır.

Tablo 3.1: Arbitraj Fiyatlama Denklemi'nde Yer Alan "k" Adet Risk Faktörüne Ait Faktör Risk Primlerinin %95 Anlamlılık Seviyesinde Anlamlı Olanların Grup Yüzdesi

<b>1.Denklem</b>	$E(R_i) - 0,06 = \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \lambda_3 b_{i3} + \dots + \lambda_k b_{ik}$				
Modelde kullanılan faktör sayısı	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5
En az "k" adet risk faktörüne ait risk primlerinin %95 anlamlılık seviyesinde anlamlı olduğu grup yüzdesi	88,1	57,1	33,3	16,7	4,8
<b>2.Denklem</b>	$E(R_i) = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \lambda_3 b_{i3} + \dots + \lambda_k b_{ik}$				
Modelde kullanılan faktör sayısı	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5
En az "k" adet risk faktörüne ait risk primlerinin %95 anlamlılık seviyesinde anlamlı olduğu grup yüzdesi	69	47,6	7,1	4,8	0

Not: 1.Denklemde ' $\lambda_0$ ' değeri 0,06 olarak varsayılmıştır (Roll ve Ross, 1980).

Bu çalışmalar sonucunda Roll ve Ross, varlık getirilerine etki eden 3 adet risk faktörü belirlemiş ve AFT'nin geçerliliğinin var olduğunu ispat etmişlerdir. Reinganum ise 1981 yılında Faktör Analizi tekniği ile Arbitraj Fiyatlama Teorisi üzerine bir ampirik çalışma gerçekleştirmiştir. Reinganum çalışması için kullanmış olduğu veri setinde 15 yıllık (1963-1978) dönemde yer alan NYSE ve AMEX hisse senetlerinin günlük vadedeki getirilerini ele almıştır. Reinganum çalışmasında, risk faktörleri ile varlıklara ait getiri oranları arasında var olan ilişkinin doğrusal olduğunu belirlemek amacındaydı. Bu nedenle çalışmasına sistematik olmayan riskin tamamen

dağıtılabılme varsayımını da doğru kabul ederek dahil etmiştir. Yaptığı çalışmada kullandığı test 3,4 ve 5 risk faktörlü modellerdir. Testte Reinganum, her bir hisse senedinin bir önceki yılın (t-1) piyasa değeri üzerindeki faktör yükünü hesaplayarak, benzer faktör yüklerine sahip hisse senetlerini birleştirerek ve getirilerini hesaplayarak bir "kontrol portföyü" oluşturmuştur. Sonrasında ise her bir menkul kıymetin cari yıldaki getirisinin (t) dahil edilmiş olduğu kontrol portföyünden çıkarılır ve bu menkul kıymetin artık getiri oranının hangi yönde olduğunu hesaplamıştır. Her bir portföyün artık ortalama getiri oranını hesaplamak için, "t-1" yılı için piyasa değerine göre 10 farklı gruba ayrılan hisse senetlerinin "t" yılı için hesaplanan artık getiri oranı ele alınmıştır. Piyasa değeri düşük portföyler için hesaplanan ortalama getiriler anlamlı ve pozitif bir değerde iken tam tersi durumda yüksek piyasa değerli portföylerde ise negatif ve anlamlıdır. Ancak AFT'ye göre oluşturulmuş bu portföylerde artık getirilerin birbirine eşit ve sıfır olması gerekir, bu nedenle gelecekte hangisinin geçerli olduğunu kesin olarak söylemek mümkün değildir. Sonuçlarla uyumsuz çalışmalar ile AFT'nin kesin olarak reddedilemeyeceğini belirlemiştir (Brown ve Weinstein, 1983).

Brown ve Weinsten tarafından yapılan çalışmada AFT'nin geçerliliğini test etmek için bilineer yöntemini ele almıştır. Çünkü bu yöntem fiyatlama modellerini test etmede kullanılmakta olup uygulama açısından da kolaydır. Brown ve Weinsten, çalışmanın devamında portföyler için fiyatlama modellerinde kullanılan piyasaya ait risk priminin ya da faktör risk priminin ve risksiz getiri oranlarının oluşturulan portföyde veya piyasada yer alan tüm varlıklar için sabit tutulması gerektiğini belirtmişlerdir. Brown ve Weinsten, çalışma içerisinde Roll ve Ross'un (1980) yaptığı çalışmadaki verileri kullanmış ancak bazı revizeler de yapmışlardır. Bu farklılıklar, oluşturulan grupların 30'ar hisse senedi yerine grupların 60'ar hisse senedi olması ve 30'ar hisselik alt gruplara bölünmesi şeklindedir. Sonrasında elde edilen değerlerin sabit olup olmadığını görmek için her gruba ve her gruba ait alt gruba faktör analizi uygulanmıştır. Brown ve Weinsten'in çalışmasının sonucunda üç risk faktörlü model, alfabetik sınıflandırma ile oluşturulmuş grupların çalışmasında kabul edilmiştir. Beş ve yedi faktörlü oluşturulan modellerin de geçerliliği analiz sonucu reddedilmiştir. Ek olarak yapılan sınıflandırma alfabetik yerine sektörel bazda yapılırsa varlık fiyatlarının etkilendiği risk faktörü 3'ten fazla olacaktır.



Faktör analizi kullanılarak yapılan çalışmalardan bir diğeri de Chen'in yürüttüğü ve faktör analizi kullandığı çalışmasıdır. Arbitraj Fiyatlama Teorisi'nin geçerliliğini test ettiği çalışmasına ek olarak Varlık Fiyatlama Modelleri'ni de kendi arasında karşılaştırmıştır. Yapılan çalışmada NYSE ve AMEX hisse senetlerinin 1963 ile 1978 yılları arasındaki günlük getirileri kullanılmış ve deney periyodu dört alt grupta ele alınmıştır. Çalışmasına 180 adet hisse senedini alfabetik sıralama ile dahil eden Chen, kovaryans matrisi ile her hisse senedinin 10 faktörünü ve bu faktörlerin katsayılarını belirlemiş ve bu faktöriyel sayısına göre hata terimlerini elimine etmek için ilk 5 portföyü oluşturmuştur. Ardından, kesitsel regresyonda kullanmak üzere elde edilen beş portföyü kullanarak, her hisse senedi için beş faktörü ve bunların betalarını bulmuştur. AFT ve FVFM'yi karşılaştırmak için kullanılan denklem aşağıdaki denklemde ifade edilmektedir (Chen, 1983).

$$r_i = \alpha r_{i,AFT} + (1 - \alpha) r_{i,FVFM} + e_i$$

$r_{i,AFT}$  : 5 Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli'nden elde edilen beklenen getiri oranı,

$r_{i,FVFM}$  : Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'nden elde edilen beklenen getiri oranı

İlgili çalışmada ortaya çıkan denklem 3 değerden oluşmaktadır. Bu değerler beklenen getiri oranı, Arbitraj Fiyatlama Teorisi kullanılarak ortaya çıkarılan beklenen getiri oranı ve FVFM'den oluşturulan beklenen getiri oranlarının sırasıyla ( $\alpha$ ) ve ( $1 - \alpha$ ) ile ağırlıklandırılmış şeklidir. Yapılan regresyon çalışmalarında ( $\alpha$ ) değeri ile bazı sonuçlar oluşturulmuştur. Bu sonuçlardan ( $\alpha$ ) "1" değerine yaklaştığında AFT'nin FVFM'ye göre beklenen getiri oranlarını daha iyi bir performansla açıklarken ( $\alpha$ ) değeri "0" a yaklaştıkça da tam tersi durum olan FVFM'nin AFT'ye göre beklenen getiri oranlarını daha iyi bir performans ile açıklamaktadır.

Arbitraj fiyatlandırma teorisini test eden ve etkinliğini ölçen başka bir çalışma Cho, Elton ve Gruber (1984) tarafından yapılmıştır. Çalışmaları Roll ve Ross'un (1980) çalışmalarının tekrarı niteliğindedir. Yapılan çalışma süresince kullanılan getiri oranları Sıfır Betalı FVFM ile oluşturulan simülasyon ile elde edilmiştir. Bu süreçte elde edilen getiri oranı, gerçekleşen getiri ile karşılaştırılarak faktör analizi yapılmış ve faktör sayısı hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda ise Cho, Elton ve Gruber (1984), varlık getiri oranlarını açıklamada %90 olasılıkla 6 faktörden fazlasına gerek

olmadığını belirlemişlerdir. AFT'yi destekleyen bir özellik olarak performansın değer endekslerini hesaplamak için genellikle iki ve bazen üç faktörün yeterli olduğunu savunmuşlardır.

1984 tarihinde yayınlanan makalede Grinblatt ve Titman, geçerlilik ve test edilebilirlik özgüllüğü açısından FVFM ve AFT arasında çok önemli bir fark olduğunu ifade etmişlerdir. İlgili analizde getirileri ve denge getirilerini birlikte belirlemede önemli olan bir veya daha fazla faktör olsa da faktör analizinin kullanılması nedeniyle AFT'nin uygulanmasında bazı sorunlar vardır.

Dhrymes, Friend ve Gültekin (1984) tarafından yapılan çalışmada Roll ve Ross'un çalışması ele alınmıştır. Bu çalışmada hisse senetleri için gruplar oluşturulurken yapılan farklılık ise gruplar içinde yer alacak hisse senedi sayısı ile bu hisse senetlerine ait getiri oranlarını direkt olarak etki eden faktör sayısı arasındaki ilişki olmuştur. Çalışma içerisinde hisse senetleri için farklı gruplarda farklı faktörlü gruplar oluşturulmuştur. 15 adet hisse senetli gruplarda 2 adet, 30 adet hisse senetli gruplarda 3 adet, 45 adet hisse senetli gruplarda 4 adet, 60 adet hisse senetli grupta 6 ve son olarak 90 adetli hisse senedi gruplarında da 9 faktör ele alınmıştır. Çalışma sonucunda varlık getiri oranlarını açıklamada belirlenen faktör sayılarının istatistiksel açıdan anlamlı sonuç gösterdiği belirlenmiştir. Ancak yapılan araştırmaya göre sabit terimin genellikle risksiz oranlardan saptığını ve her hisse senedinin standart sapmasının en az varlık getirilerini açıklayan faktörler kadar basit olduğunu göstermiştir. Bu iki bulgu AFT ile tutarsızdır.

Dhrymes, Friend ve Gültekin'in (1985) çalışması Dhrymes, Friend ve Gültekin'in (1984) çalışmasına benzer, ancak iki temel fark vardır. Birinci fark, çalışmaya dahil edilen verilerin 3 Temmuz 1963 ile 31 Aralık 1981 tarihleri arasında NYSE ve AMEX'te işlem gören 900 hisse senedinin günlük getirilerini içermesidir. İkinci fark ise bu çalışma için oluşturulan hisse senedi grubundaki hisse senedi sayısı ile getirileri etkileyebilecek faktör sayısı arasındaki ilişkinin incelenmesinin yanı sıra gözlem sayısının da incelenmesidir. Gruplarda yer alan hisse senetleri ile faktör sayısı arasındaki ilişkiyi belirlemek için 30, 60 ve 90 adetlik hisse grupları oluşturulmuş, faktör sayısı ile gözlem sayısının arasında oluşan ilişkiyi belirlemek için ana gözlem periyodu iki alt gözlem periyoduna bölünmüştür. Bu çalışmayla birlikte faktör

sayısının artışı, gözlem ve gruptaki hisse senedi artışı ile doğru orantıda olduğu gözlemlenmiştir.

Lehman ve Modest (1987) tarafından geliştirilmiş olan benzer çalışmalarda faktör analizine ait farklı teknikler kullanmıştır. Bu teknikler sonucunda faktör sayılarının bir ile altı arasında değişkenlik gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışmaların sonucunda AFT için doğruluk sağlanırken, bu testler özellikle FVFM ile karşılaştırıldığında zayıf ve yetersizdir. Bu yöntem istatistiksel sınırlamalara tabi olduğundan ve faktör sayısı belirsiz olduğundan, faktör analizi çalışmalarından çıkarılan sonuçlar sıklıkla sorgulanmaktadır. Örneğin, faktör sayısı portföydeki hisse senedi sayısına ve zaman serisi gözlemlerinin sayısına bağlı olarak değişebilir ve aynı örnek için alt dönemlerde de değişebilmektedir. Ayrıca, tekniğin farklı versiyonları her zaman tutarlı sonuçlar vermemektedir. Bu nedenle, belirli bir varlık sınıfı tarafından belirlenen faktör yapısı, diğer alt varlık gruplarıyla karşılaştırıldığında veya zaman içinde istikrarlı olmayabilir. Ortaya çıkan bu sorun, yapılan çeşitli çalışmalardan çıkan farklı sonuçlara da ışık tutmaktadır.

#### **3.2.3.1.2. Asal Bileşenler Analizi**

Asal bileşenler analizi, faktör analizinin benzeri şeklindedir. Bu analizde hisse senedinin getirisini etkileyen temel faktörler bilinmez ve faktörlerin reel değişkenlere eşit olması gerekmez. Asal bileşen yöntemi, birinci asal bileşen olarak analiz edilen değişkenler arasında en büyük varyansa sahip değişkenlerin lineer bir kombinasyonunu üretir ve ikinci asal bileşen, birinci asal bileşenden bağımsız olarak en büyük varyansa sahip değişkendir ve lineer bileşenlerden oluşur (Türker, 2007).

Asal bileşenler analizi faktör analizine benzemekle birlikte farklılığı da bulunmaktadır. Bu fark her şirketin sistematik olmayan riskinin ihmal edilebilir olduğu varsayımı altında beta faktörünün belirlenmesidir. Öte yandan faktör analizinde ise temelde sistematik olmayan risk tahmin edilmekte ve bu tahmin sistematik riskten bağımsız hale getirilmeye çalışılmaktadır (Türker, 2007).

Chamberlain ve Rothschild (1983) tarafından öneri olarak sunulan "temel bileşen analizi tekniği", AFT'de gözlemlenemeyen faktörlerin analizinde faktör analizine alternatif olmakla birlikte getirilerin kovaryansından faktörleri veya

bileşenleri çıkarmaktadır. Trzcinka (1986), Connor ve Korajczk (1988), Brown (1989), Shukla ve Trzcinka (1990) tarafından Asal Bileşenler Tekniği ile ampirik testler yapılmış olup varlıkların getirisindeki dalgalanmaları beş faktörün etkili bir şekilde açıklayabildiğini ancak genel olarak bir faktörün güçlü bir açıklama gücüne sahip olduğunu göstermiştir (Yörük, 2000).

### **3.2.3.2. Gözlemlenebilir Risk Faktörleri**

Faktör analizi ile oluşturulan ve modelde ele alınan faktörler makroekonomik faktörler şeklinde kabul edilmeyip yorum yapılmamış olması bazı zorluklara sebep olmuştur. Bunun sebebi kullanılan bu yöntem ile faktör sayıları konusunda bilgi verirken aynı faktörlerin içeriği ve nitelikleri konusunda net bilgi vermemektedir. Net olmayan bu belirsizliğin önüne geçmek adına, firma özellikleri veya makroekonomik değişkenler gözlemlenebilir risk faktörleri olarak bulunmuştur ve AFT test tabii tutulmuş ve gözlemlenemeyen risk faktörlerinin uygulanmasına yönelik farklı bir bakış açısı ortaya atılmıştır. Yörük (2000)'e göre gözlemlenebilir risk faktörlerinde farklı değişkenler kullanılmaktadır. Şirket özelliklerine, makroekonomik değişkenlere veya belirli nitelikleri bulunan portföyler risk faktörlerinin içerisinde yer almaktadır ve AFT, bunlar baz alınarak varsayım yapılır. Risk faktörü değişkenlerinin seçiminde genellikle ekonomik ve finansal teoriler baz alınmaktadır.

#### **3.2.3.2.1. Firma Karakteristiklerinin Faktörler Olarak Kullanımı**

Bir şirketin kârlılığını etkileyen özellikler belirlenerek, finansal varlığın bu özelliklere duyarlılığına bağlı olarak istenen ek getiri ortaya konulmaktadır. İlk olarak, getirileri etkileyen özellikleri tanımlanabilirse, bu özelliklerin herhangi bir zamanda piyasa değerini ölçmek nispeten daha kolay olacaktır.

Getiri tahmin edilirken kullanılan denklem şu şekildedir;

$$E(R_i) = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \dots + \lambda_j b_{ij}$$

Bu denklem üzerinde yer alan  $b_{ij}$ 'ler alınan karakterlerin her birine ait değeri ifade etmektedir. Denklemde yer alan diğer ifade  $\lambda_{ij}$ 'lar ise bu karakterlerden dolayı beklenen ve istenilen ortalama ek getiriyi ifade etmektedir. Şirket gelir rakamlarını belirlemek için bilanço olarak; hisse senedi beta ve BİST endeksi, hisse senetlerinin

piyasadaki yıllık kar payları, piyasadaki ve şirketin sektördeki piyasa değeri, şirket hisse senetlerinin ve uzun vadeli tahvillerin beta değeri, şirket hisselerinin piyasadaki işlem hacmi, likidite faiz oranı, cari satışlar, şirketin büyüme oranı, finansal kaldıraç ve şirketin girdiği sektöre ait değişkenler aktif olarak dikkate alınır (Yörük, 2000).

Denklemden yer alan model, Sharpe tarafından oluşturulmuş ve test edilmiştir. Sharpe'nın denge getirilerinin var olması için başlangıç varsayımları olarak hisse senedine ait beta değeri ile S&P endeksi, hisse senedinin yıllık temettüsü, şirketin var olan piyasa değeri, hisse senedi betası ile uzun vadeli tahviller, firmanın geçmiş alfa değeri ve sektöre ait sekiz farklı değişkenin varlığından bahsedilmektedir (Türker, 2007).

Diğer bir model ise Barra (1988) tarafından kullanılan ve kurumsal karakter setini belirleyen ve endüstride yaygın olarak kullanılan modeldir. Bu modelin farkı, Sharpe'nın kullandığı 5 firma karakteri mevcutken ilgili modelde 9 firma karakterinin kullanılmasıdır. Bu; işlem hacmi, ciro, büyüklük, likidite, büyüme, değer, kâr eğilimlerindeki değişiklikler, finansal kaldıraçtaki ve sektör koşullarındaki değişikliklerdeki orantılı değişikliklerdir (Türker, 2007).

### **3.2.3.2.2. Makroekonomik Değişkenlerin Faktörler Olarak Kullanımı**

AFT genellikle sistematik risk faktörlerinin yatırım getirisi üzerindeki etkisini araştırır, dolayısıyla bu risk faktörlerini temsil eden değişkenler makroekonomik değişkenler olmalıdır. Chen, Roll ve Ross (1986), hisse senetleri getirisini etkileyen varsayım olarak bir finansal varlığın elde tutulması ile elde edilecek olan gelecekteki nakit akışları veya bu nakit akışlarının değerine etki eden ekonomik gelişmeler olarak ifade etmektedir. 1986 yılında Chen, Roll ve Ross tarafından yapılan araştırmada tespit edilen nokta, varlık fiyatlarının ekonomide yaşanan gelişmelere herhangi bir olumlu/olumsuz tepki verdiği şeklindedir. Varlık fiyatlarının çoğu zaman ekonomik haberlere karşı bir tepki ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Her gün olan takip etme sonucu bireysel varlık fiyatlarının, beklenti dışı bir olay veya durumdan bir etki çıkacağı söylenebilir. Bu beklenmeyen olaylar/durumlar varlık fiyatlarına etki eden rutin olaylardan daha çok etkiye sahip olabildiği gözlemlenmektedir.

### 3.2.4. Makroekonomik Değişkenler

Arbitraj Fiyatlandırma Teorisi'nde yer alan ve aktif olarak kullanılabilen başlıca makroekonomik duruma etki eden değişkenleri şu şekilde açıklayabiliriz (Özçam, 1997).

- **Reel Ekonomik Faaliyetler:** Genel ekonomiyi etkileyen reel ekonomik faaliyetleri şu şekilde sıralayabiliriz; Piyasada yer alan tüketici harcamaları, sektörel endüstri üretimleri, brüt toplam üretim ve firmaların kar veya net satışlarındaki olumlu değişimlerdir. Ek olarak bu değişimler dolaylı olarak hisse senedi fiyatlarında da etkili olmaktadır. Ekonomide bahsedilen bu gelişmeler firmalara artı yönde etki edecek ve satışlarını arttıracaktır. Bu sayede hisse senetlerinin fiyatlarında da artışlar yaşanacaktır. Bunların neticesinde hisse senetlerinin fiyatları ile reel ekonomik faaliyetler arasındaki ilişki pozitif denilebilir.
- **Enflasyon:** Fiyatlar genel seviyesinde yukarı yönlü yaşanan değişimler varlıkların fiyatlarını etkilemektedir. Yaşanan artış genel ekonomiyle birlikte hisse senedi fiyatlarında da görülmektedir. Bu etki belli bakış açılarına göre değişmektedir yani Fisher Hipotezi'ne göre etki açıklanmak istendiğinde hisse senetleri fiyatları ile enflasyonun pozitif ilişkide olduğu belirtilmektedir. Ancak diğer bakış açısı çerçevesinde yapılan ampirik çalışmaların çoğunluğuna göre ise hisse senetleri fiyatları ile enflasyon oranı arasındaki ilişkinin olumsuz yönde olduğu belirtilmiştir.
- **Faiz Oranları:** Devlet tahvili, şirket kredisi veya devlet tahvili faiz oranları, faiz oranı değişkenine dahil edilir. Bu faizlere ait vade yapıları da faiz oranları için bir risk barındırmaktadır. Faiz oranları, piyasa içerisinde hisse senetlerine yapılan yatırımlar karşısında alternatif yatırım olarak işleme alındığı için hisse senetleri ile arasındaki ilişki negatif yönlüdür.

- **Para Arzı:** Para arzı, ekonomik faaliyetler ve piyasada yer alan faiz oranlarına etki ettiği için hisse senetlerinin sağlamış olduğu getiri ile pozitif bir ilişki içindedir.
- **Bütçe Dengesi:** Kamu sektörüne ait olan bütçe dengesi tarafında var olan açık veya fazla verme durumu genel ekonomiyi dolayısıyla da hisse senetlerinin fiyatlarına etki etmektedir. Bütçe dengesinin açık vermesi durumunda hisse senetlerine etkisi çift yönlü olup genellikle olumsuz olmaktadır. Bütçe açığının hisse senetleri fiyatına olumlu etki etmesi, açığın piyasayı canlandırması ile sağlanmaktadır.
- **Döviz Kurları:** Hisse senedi yatırımlarına bir diğer alternatif yatırım olan döviz yatırımları gelişmekte olan ülkelerde yoğun kullanılmakta olup, hisse senedi ile genel olarak negatif ilişki içerisindedir. Ancak özellikle piyasada yer alan firmaların döviz pozisyonlarına göre bu durum değişebilmektedir. İhracat yoğun veya yabancı mevduat kaynağı yüksek olan firmaların piyasada yer alan hisse senetleri fiyatına etkisi olumlu yönde olmaktadır.
- **Ödemeler Dengesi:** Dış ticaret açığı ekonomiyi etkileyen bir diğer değişken olarak öne çıkmaktadır. Bu açıklar ekonomiyi dolayısıyla da hisse senedi fiyatlarını genel olarak olumsuz yönde etkilemektedirler. Ancak belli dönemlerde ilgili açıklar reel ekonomik aktiviteler veya döviz kurları ve yabancı yatırımlara doğrudan ve olumlu etki yaratmakla birlikte ekonomide ve hisse senedi fiyatları üzerinde pozitif etki sağlamaktadır.

### 3.2.5. Makroekonomik Değişkenlerin Kullanıldığı Testler

AFT'yi destekleyen çalışmalar, yukarıda ele alınan değişkenler ve yine bu değişkenlerden türetilmiş olan diğer değişkenler kullanılarak oluşturulmuştur. Bu makroekonomik değişkenlerin gözlemlenebilir risk faktörleri şeklinde ele alındığı çalışmalar aşağıda detaylı olarak bahsedilmiştir.

Chen, Roll ve Ross 1986 yılında çok faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli'ni oluşturarak bir çalışma elde etmişlerdir. Bu çalışma iki aşamalı olup modelde makroekonomik faktörlerin varlık getiri oranları ile ilişkisi incelenmiştir. İlk adımda çalışmada yer alan makroekonomik değişkenler belirlenmiş ve varlık değerlerini doğrudan etkileyebilecek beklenmeyen değişkenler bunlardan türetilmiştir. Bu beklenmeyen değişkenler getiri değer oranları üzerinde regresyona tabi tutulmuş ve bu süreç her bir faktör için faktör betalarının hesaplanması ile sonuçlanmıştır. İkinci adım, birinci adımın devamı niteliğinde olup, faktör betaları bağımsız değişken, varlık getirileri ise bağımlı değişken olarak ele alınmakta ve kesitsel regresyon denklemleri oluşturulmaktadır. Oluşturulan denklemlerde yer alan beta katsayılarını temsil eden risk primleri ( $\lambda$ ) ve bu risk primlerine ait t-testine ait tabloda karşılık gelen değerler hesaplanmıştır.

Chen, Roll ve Ross tarafından ele alınan modelde kullanılan makroekonomik değişkenler şunlardır:

- Birleşik Devletler sanayi üretiminin aylık büyüme oranı,
- Birleşik Devletler sanayi üretimi yıllık büyüme oranı,
- Beklenen ve beklenmeyen enflasyon oranları,
- Temerrüt risk primi (düşük oranlı tahvil getirisi ile uzun vadeli devlet tahvili getirisi arasındaki fark)
- Vade yapısı (dönem sonunda uzun vadeli devlet tahvili getirisi ile 1 aylık devlet tahvili getirisi arasındaki fark),
- NYSE'de yer alan hisse senetlerinin değerlerine göre ağırlıklandırılmış ortalama getiri oranı,
- NYSE'de yer alan hisse senetlerinin eşit ağırlıklı ortalama getiri oranı,
- Kişi başı tüketimdeki reel artış oranı,
- Petrol fiyatlarındaki değişmeler şeklindedir.

Çalışmanın sonuçlarına göre beklenmeyen enflasyon oranları, sanayi üretimindeki beklenmeyen değişimler, risk primleri ve vade yapısının yatırım getirilerini etkileyen istatistiksel olarak pozitif değişkenler olduğu belirlenmiştir. Chen, Roll ve Ross'unkine benzer sonuçlar Burmeister ve Wall (1986) ve Berry, Burmeister ve Mc Elroy (1988) tarafından da bulunmuş ve geniş çapta raporlanmıştır.



1988'de Burmeister ve McElroy, aşağıdakilerden oluşan altı faktörlü bir AFT modelini test etmek istediler ve bu testte alternatif bir ekonometrik yöntem kullandı. Altı faktör:

- Beklenmeyen enflasyon
- Fiili nihai satışların büyüme oranında beklenmeyen bir değişiklik
- Hazine bono oranında yaşanan 1 aylık değişim
- 20 yıllık döneme ait şirket bonolarından oluşturulan bir portföye ait aylık getiri
- 20 yıllık döneme ait hükümet bonolarından oluşturulan bir portföyün aylık getirisi
- S&P'ün aylık getirisi şeklindedir.

Araştırmacılar, yukarıdaki ilk üç faktörün ölçülmemiş veya gözlemlenmemiş risk faktörlerini temsil ettiğine inanıyorlardı. Dördüncü ve beşinci değişkenler, Chen, Roll ve Ross, Burmeister ve Wall tarafından kullanılan üçüncü ve dördüncü değişkenlerin risk göstergeleri olarak kabul edildi. Ayrıca S&P getirisi, diğer beş faktör tarafından yakalanmayan faktörleri temsilen modele ek bir faktör olarak eklenmiştir. Araştırmacılar, piyasa faktörlerini dahil ederek, daha genel bir doğrusal faktör hisse senedi getirisi modeli içinde AFT'nin bir parçası olarak deneysel FVFM testleri de gerçekleştirmişlerdir. Bu testlerden çıkan sonuç ise AFT lehine FVFM'nin reddi şeklinde olmuştur (Türker, 2007).

1993 yılında Chen ve Jordan tarafından yapılan çalışma ile AFT'nin geçerliliğini test etmek istemişlerdir. Bu testi de hem faktör analizi yöntemi hem de makroekonomik değişkenler modelini kullanarak yapmışlardır. Daha sonrasında ise bu iki modeli birbiri ile karşılaştırmışlardır. Test veri seti olarak Ocak 1971 ile Aralık 1986 arasında New York ve ABD Menkul Kıymetler Borsalarında işlem gören 691 hissenin aylık getirileri ele alınmıştır. Araştırmanın ilk adımında, hisse senedi getirilerini etkileyen beş faktör olduğunu varsayarak hisse senedi kovaryans matrisi hesaplanmıştır. Daha sonra, verilen beş faktörün duyarlılığını belirlemek için hesaplanan hisse senetlerine ait kovaryans matrisine faktör analizi yöntemi uygulanmıştır. Bu duyarlılık katsayıları, faktör risk primlerini elde etmek için kesit regresyon modellerinde açıklayıcı değişkenler olarak kullanılmıştır. Çalışmanın ikinci adımında, faktör betaları ve faktör risk primlerini hesaplamak için makroekonomik

değişkenler modeli kullanılmıştır. Chen, Roll ve Ross (1986) çalışmasında önemli değişkenler olarak kabul edilen enflasyon oranı, endüstriyel üretimin büyüme oranı, temerrüt risk primi ve faiz oranlarının vade yapısı makroekonomik değişkenler olarak araştırmacılar tarafından modele dahil edilmiştir. Çalışmanın sonucunda makroekonomik değişken modelinin istatistiksel anlamlılık açısından faktör analizi yönteminden farkının pek olmadığını belirlemişlerdir. Ancak makroekonomik değişken modelinin faktör analizi yöntemine göre avantajlarının olabileceğini de dile getirmişlerdir. Ek olarak modelde kullanılan değişkenlerin çoğu bilinmektedir ve bunlar ekonomik yorumlama için de faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Başka bir çalışmada, Diacogiannis ve Diamands (1997), hisse senedi getirilerini açıklamak için üç çok faktörlü risk-getiri ilişkisini kurmuştur. Her bir faktör, gözlemlenen farklı makroekonomik değişkenlerden türetilmiştir. Hisse senedi getirileri tipik olarak birden fazla faktörü içeren doğrusal bir süreçten etkilenir. Ayrıca beklenen hisse senedi getirisi ile faktör beta katsayısı arasında doğrusal bir ilişki bulmuşlardır.

Groenewold ve Fraser Avustralya piyasasında yer alan ve pazarda aktif işlem göre hisse senetlerinin getirilerine etki eden makroekonomik faktörleri belirleyebilmek için oluşturdukları yapay faktörlerle bazen de makroekonomik değişkenlerle bazı testler yapmışlardır. Bu testler sonucunda hisse senetlerinin getirilerine faiz oranları ve enflasyonun daha yoğun biçimde etki ettiğini, ekonomik faaliyetler ve dış ticaret faktörlerinin ise nispeten daha az etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca AFT'nin açıklayıcı gücünün artmasına da FVFM ve yapay faktörler versiyonunun kullanılmasının etkin olduğu da belirtilmiştir. Yörük 2000 yılında yaptığı araştırmada, makroekonomik değişkenlerin ve risk primlerinin Şubat 1986-Ocak 1998 yıllarını kapsayan İ.M.K.B'de işlem gören hisse senetlerinin getirileri üzerindeki duyarlılığı belirlenmiş ve bir Arbitraj Fiyatlama Teorisi Modeli oluşturarak hisse senedi fiyatlarını, getirilerini ve risklerini açıklayıcı güç unsuru olmasını sağlamıştır. Ek olarak, modelde kullanılan makroekonomik değişkenlerin etki ettiği dönemlerin belirlenmesi ve bu değişkenlerden de hangilerinin işlevsel olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Model içerisinde varlık getirilerini temsil eden hisse senetlerinden çalışmada başlangıç kabul edilen Şubat 1986 döneminden itibaren İ.M.K.B.'de 6 aydan fazla işlem görmeyenler dahil edilmemiştir. Kalan 37 adet hisse

için sermaye artırımları ve temettü ödemeleri dikkate alınmış ve geriye dönük olarak düzeltilmiş fiyatlarından aylık yüzde değişimleri hesaplanmıştır. Sonuç olarak 37 hisse senedi portföyüne sahip 38. varlık için model tahmini yapılmıştır. Hisse senedi getirilerini etkileyen risk faktörlerini açıklamak için modelde kullanılan makroekonomik değişkenler: tüketici fiyat endeksi, sanayi üretim endeksi, sanayi üretim endeksi, bütçe nakit dengesi, dolaşımdaki nakit (M1), döviz kuru değişimi, devlet tahvil faiz oranları ve İMKB-100'dür. Modelde kullanılan bu tüm makroekonomik değişkenlerin aylık değerleri kullanılmıştır ve temel veri dönemi olan Şubat 1986-Ocak 1998 yılları ele alınmıştır. Ayrıca, duyarlılık katsayısı ve risk primlerinin zaman içindeki değişimini de test etmek istemişlerdir. Bunun için Şubat 1986-Ocak 1988 (144 ay) olarak alınan temel veri dönemi, 48 aylık 3 alt dönem şeklinde dönemlere ayrılmış ve hareketli model ile testleri yapılmıştır (Groenewold ve Nicolaa, 1997).

Hisse senedi getirilerini etkileyen makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki çoklu regresyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Model değerlendirmesi üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada makroekonomik değişkenler zaman serisi regresyon denkleminde açıklayıcı değişken olarak kullanılmakta ve her bir hisse senedinin reel getirisi açıklanırken modeldeki hisse senetlerinin makroekonomik risk faktörlerine olan duyarlılığı değerlendirilmektedir. (Groenewold ve Nicolaa, 1997).

İkinci adımda, yatay kesit regresyon denkleminde açıklayıcı değişken olarak öngörülen makroekonomik risk faktörlerinin duyarlılık katsayıları kullanılarak risk primleri belirlenmeye çalışılmıştır. Son aşamada ise hisse senedinin getirisine katkıda bulunan varlık duyarlılık katsayısı ve varlık risk primleri hesaplanmıştır. Modelde yer alan hisse senetlerinin makroekonomik risk faktörlerine duyarlılığı incelenmiş ve makroekonomik risk faktörü olarak kabul edilen hisse senetlerinin İMKB-100 endeks değişkeni için duyarlılık katsayılarının her üç alt örneklem döneminde de istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Yine alt örneklemin birinci ve ikinci dönemlerinde sanayi üretimi ve imalata yönelik duyarlılık katsayıları, üç dönem için de cari işlemler dengesine ilişkin duyarlılık katsayıları istatistiksel olarak anlamlıdır. Duyarlılık katsayılarının önemli olduğu zaman ile hisse senetleri arasında büyük bir fark vardır. Stokları etkileyen makroekonomik değişkenlerin sayısı 5 olarak tahmin edilmiş ve belirlenmiştir, ancak 1, 2 ve 3. faktörlerden etkilenen hisse senedi sayısı daha fazladır.

Bu nedenle, denklemin risk primini tahmin etmeye yönelik bilgi değerinin yüksek olması, makroekonomik faktörlerin risk faktörü olarak kullanılmasıyla ilgilidir. Risk primlerine dayalı AFT değerlendirme ilişkilerinin, değişkenlerin hisse senedi getirileri üzerindeki etkilerinin artmasıyla geçerli olduğu görülmüştür (Groenewold ve Nicolaa, 1997).

Sonuç olarak, risk primi tahmin formülünün açıklama gücünün yüksek olduğu ve risk faktörü olarak formülde yer alan makroekonomik değişkenlerin hisse senedi getirileri üzerindeki etkisinin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, sonuçlar risk primine dayalı AFT fiyat oranının geçerli olduğunu göstermektedir (Groenewold ve Nicolaa, 1997).

### **3.3. FVFM ile Arbitraj Karşılaştırılması**

#### **3.3.1 Sermeye Varlıklarını Fiyatlama Modeli ile Arbitraj Fiyatlama Modeli Arasındaki İlişki**

Varlık fiyatlamasında genel kabul görmüş en geniş açısı olan yaklaşımlar FVFM ve AFT'dir. Bu iki yaklaşım arasındaki temel fark olarak AFT'nin FVFM(CAPM) modeline göre daha esnek maddelere sahip olmasıdır. FVFM, faktör modelleri ile uyumlu bir yapıya sahiptir ancak bazı noktalarda Arbitraj Fiyatlama Teorisi ile ayrılmaktadır. Bu fark, AFT'de yer alan varlık fiyatlarının faktör modeli tarafından oluşturulduğunun öngörülmemesidir. AFT ve SVFM teori oldukları için varsayımları da bulunmaktadır. Bazı varsayımlar her ikisi için ortak olmakla birlikte birbirinden ayrılan varsayımlar da mevcuttur. Birbiri ile benzeyen varsayımlar (Çakır, 2012):

- Her iki model de emtia piyasasının tam rekabetçi olduğunu ve piyasada yapılan işlemlerle ilgili herhangi bir maliyetin olmadığını varsayar.
- Tüm yatırımcıların beklentileri homojendir yani belirli risk düzeyi altında en yüksek getiri en düşük risk durumunu tercih etmektedirler.
- Her iki model de getiri ve risk arasında doğrusal bir ilişkiye sahiptir.
- Her iki modelde de varlık getirileri, çeşitlendirilemeyen veya sistematik riske dayalıdır.

Farklılıklar ise şu şekildedir (Çakır, 2012):

- FVFM’de varlık getirileri normal dağılıma sahipken AFT için varlık getiri dağılımlarında bir kriter veya varsayım bulunmamaktadır.
- FVFM piyasa portföyünün varlığı ve getiri oranına ihtiyaç duyarken AFT için durum tam tersi olup portföy varlığı ve getirilerine ihtiyaç bulunmamaktadır. AFT’de sistematik risk faktörleri daha yoğun kullanılmaktadır.
- AFT varlıkların getirilerine etki eden sistematik risklerin birden çok olduğunu belirtmektedir ancak FVFM’ye göre varlıkların getirilerine etki eden sistematik riskin tek olduğu ve bunun o varlığa ait piyasa portföyü ile olan kovaryansı şeklinde belirtmektedir. Bu varsayıma göre daha gerçekçi olan AFT varsayımdır.
- AFT’de FVFM’nin aksine bazı kısıtlayıcı durumlardan kaçınılmıştır. Bunlar risksiz malın varlığı veya risksiz orandan borç verip alma olanaklarıdır.

Arbitraj Fiyatlama Teorisi (AFT), Ross tarafından 1976 yılında FVFM’ye yapılan eleştirilere cevap niteliğinde oluşturulmuştur. AFT, FVFM’nin varsayımlarına göre daha basit temellerden oluşmaktadır. AFT’nin temel aldığı varsayımlar sermaye piyasalarının tam rekabet altında işlem görmesi, yatırımcıların beklentilerinde aynı risk düzeyinde daha fazla getirinin tercih edilmesi ve finansal varlıklara ait getirilerinin doğrusal bir k faktörlü modelle ifade edilmesidir.

### 3.3.2. Tek Faktörlü Modeller Arasındaki İlişki

Arbitraj fiyatlama teorisine göre, çok sayıda finansal varlığın yer aldığı ve çeşitlendirmenin yapılabildiği portföylerin oluşturulması, beta-beklenen getiri ilişkilerinin oluşmasını da mümkün kılmaktadır. Finansal varlık fiyatlama modeline göre bu ilişkilerin piyasa portföyleri için de kurulabileceği varsayılmaktadır. Finansal Varlık Fiyatlama Modeli’ne göre piyasada yer alan tüm menkul kıymetlere göre beta-beklenen getiri ilişkisi çok açık ve net bir biçimde açıklanmaktadır. Ancak AFT’ye göre bu durumla ilgili daha az varsayım yer almaktadır. Ancak yine de her iki modele göre yatırımcılar her zaman daha fazla getiri elde etme amacı taşımaktadırlar ve bu beklentilerini de riskin daha az olduğu durumlarda tercih etmektedirler. Arbitraj

Fiyatlama Modeli'nin fiyatlama denklemi, FVFM'nin çoklu beta formuna benzemektedir. Tek Faktörlü AFT modelinin fiyatlama denklemi ise FVFM fiyatlama modelinin denklemine benzemektedir (Elton ve Gruber, 1995).

$$R_i = R_F + \lambda_1 b_{i1} + \dots + \lambda_k b_{ik}$$

$R_i$  = i varlığının getiri oranı

$R_F$  = Risksiz faiz oranı

$b$  = Faktöre duyarlılık

$\lambda_k$  = k faktörü için riskin Pazar fiyatı

$\lambda_0$  = sıfır sistematik riskte i varlığının beklenen getiri oranı

$F_k$  = k faktörü (enflasyon, döviz kurları vb.)

i finansal varlığı sadece bir risk faktörüne duyarlı ise:

$$R_i = R_F + \lambda_i b_{i1}$$

$$R_i = R_F + b_i (R_m - R_F)$$

$$\lambda = R_m - R_F \text{ ve } b_i = b_{i1}$$

Denklemde yer alan ve pazarda bulunan i varlığı, tek bir faktöre duyarlı olup diğer faktörlere duyarsızdır. Bu durumda da tek faktör ve tek sistematik riskinin varlığından söz edilmekte ve Tek faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli'nin FVFM'ye benzediği söylenebilmektedir (Elton ve Gruber, 1995).

### 3.3.3. Çok Faktörlü Modeller Arasındaki İlişki

Arbitraj Fiyatlama Modeli'nde yer alan ve Merton (1973) tarafından geliştirilmekte olan Çoklu Beta Formu, çok faktörlü modellerde yer alan fiyatlama sorununa çözüm olabilecek nitelikte yaklaştıkları gözlemlenmiştir. Geliştirilen çoklu Beta Formu'na göre belirsizlik kavramları sadece varlıklara ve bu varlıkların gelecekte sağlayacağı getirilerle ilgili değildir. Bu beklentinin yanında piyasada oluşacak yatırım imkanları, gelecekte var olacak ücretler, tüketim mallarının fiyatları gibi benzer durumların duyarlılıkları ile ilgilidir.

1970'li yıllardan itibaren gelişme gösteren Arbitraj Fiyatlama Modeli ilk defa Stephen A. Ross tarafından 1976 yılında yayınlanmış olup temelde arbitrajın formüle edilmesi bulunmaktadır. Ross model tasarımı, FVFM'ye kıyasla daha az kısıtlayıcı

özelliklere sahiptir. Arbitraj fiyatlama modelinin ilk testleri Roll ve Ross (1980) tarafından yapılmıştır. AFT için Roll ve Ross tarafından yapılan test yöntemlerine bakıldığında, Black, Jensen ve Scholes tarafından finansal varlıkların fiyatlama modelini test etmek için kullanılan yöntemleriyle benzerlik göstermektedir. Her iki testin benzer yönü olarak ilk betaları test etmişlerdir. Sonraki aşamada ise ortalama getiri ve beta arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Roll ve Ross, AFT testinde yapmış oldukları analizde istatistiksel metotları temel almışlardır. Bu testte istatistiksel metotlar, faktör analizi olarak ele alınmaktadır. Faktör analiz kapsamı içerisinde piyasada yer alan hisse senedi getirileri arasındaki kovaryans matrisini en iyi açıklayan faktör betalarının tahmin edilmesi yöntemidir. Yapılan analizde önceden tespit edilen ve açıklayıcı nitelikte olan seviyenin altına inene kadar faktör eklemesi yapılmaktadır. Roll ve Ross yapmış oldukları bu analizin 1000 kadar hisse senedine uygulandığını görmüş ve ortaya çıkan üç açıklayıcı faktör olduğunu saptamışlardır. Bu faktörler firmaların direkt olarak nakit akımları üzerinde etkisi olduğunu belirlemişler ve hisse senetlerinin artık varyanslarının da hisse senetlerinin ortalama gelirle bağlantısının olduğunu saptamışlardır. Roll ve Ross'un tespit ettiği temel değişkenler şu şekildedir:

- Beklenen ve beklenmeyen enflasyon değişimi,
- Endüstriyel üretim değişimi.

Öte yandan, faktör analizi ile belirlenen faktörlerin makroekonomi veya şirketler açısından neyi açıkladığı veya gösterdiği net değildir. Faktör analizi karmaşık bir yapıdadır ve analiz yapılabilmesi için örneklem sayısının çok geniş olması gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı faktör analizi yerine farklı metotlar oluşturulmuştur. Oluşturulan alternatif metotta hisse senedi getirileri kovaryans ile de açıklanabileceği tespit edilmiş yani hisse senetlerine etkisi teorik bakımdan yüksek olan faktörlerin önceden tespit edilerek analize dahil edilmemesi amaçlanmıştır. Bu metodun en büyük avantajlarından birisi, açıklayıcılık açısından tespit edilen faktörlerin neyi temsil ettiği net olarak bellidir. Daha büyük örneklem gerektiren faktör analizinin yerine bu tür analizlerin yapımı daha basittir. Chen, Roll ve Ross bu alternatif metotları kullanarak (1983), Arbitraj Fiyatlama Modelleri içerisinde açıklayıcılık açısından güçlü bazı değişkenleri ortaya çıkarmışlardır. Bu değişkenler:

- Enflasyon,
- Hazine bonoları ve tahviller arasındaki getiri farkı,

- Kısa dönem ve uzun dönem hazine bonoları arasındaki getiri farkı,
- Endüstri üretimindeki büyüme şeklindedir.

Öte yandan bazı çalışmalara göre AFM ile FVFM'nin arasında fark olmadığı ve AFM'nin FVFM'ye herhangi bir katkı veya farkının olmadığı da belirtilmiştir (Michailidis, 2004). Yapılan diğer bir çalışmada Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'ne göre altmış altı yıllık bir dönem analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada varsayım olarak Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'nin temel öngörüsü olan beta ve hisse getirilerinin bir doğruyu takip ettiği ele alınmıştır. Ancak analiz yapılan dönemlerin periyotları kısaldıkça öngörülen ve temel varsayım olarak ele alınan doğru da bazı kırılmalar olduğu belirlenmiştir. Kırılmayla birlikte aslında FVFM'nin uzun zaman dilimlerinde ele alındığı varsayımlarını ispatlar niteliktedir. Bu çalışmalar ile FVFM'nin teorik olarak öngörmüş olduğu bazı varsayımları test edilerek önemli çıktılar elde edilmektedir (McGrattan, 1995).

Hisse senedi fiyatlarına etki eden faktörlerin incelenmesine yönelik yapılan bazı yerli ve yabancı çalışmalar şu şekildedir (Bitirak, 2010):

Mukherjee ve Naka, 1995 yılında bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmanın temelinde hisse senedi fiyatlarını doğrudan etki eden altı değişken arasındaki korelasyonu ele almıştır. Çalışmalarında sanayi üretim endeksleri, tüketici fiyat endeksleri ve faiz oranları ile borsa endeksleri arasında pozitif ilişkilere dair sonuçlar bulmuşlardır.

Gong ve Mariano (1997) gelişmekte olan Güney Kore piyasası için VAR modeli kullanarak, piyasada yer alan faktörlerin hisse senetlerine ait beklenen ve beklenmeyen getirilerine etkisinin analizini yapmışlardır. Bu analize göre, piyasada yer alan ekonomik faktörlerin hisse senedi piyasasında yer alan beklenmeyen getirileri açıklamada yetersiz olduğu saptanmıştır.

Moorkerjee ve Yu (1997) Singapur için hisse senedi getirilerinin makroekonomik değişkenler ile arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Makroekonomik değişkenlerden geniş para arzının ve yabancı para rezervlerinin hisse senedi piyasalarının uzun dönemli dengesi üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Ancak döviz kurlarının uzun dönemli bu denge üzerinde bir etkisi



olmadığını gözlemlemişlerdir. Kısa dönemdeki getirilerin tahmininde ise para arzı ve kurların etkisinin daha geniş yelpazede olduğu ortaya konulmuştur.

Kargı tarafından 1998 yılında 1986-1995 dönemine ilişkin İMKB endeksinin cumhuriyet altın fiyatları, dolar, mark, para arzı ve 1 yıllık mevduata uygulanan faiz oranlarına etkisi araştırılmıştır. Değişkenin ilk dönemlere etkisi zayıf olmakla birlikte daha sonraki dönemlerde etkisi daha da belirginleşmiştir.

2004 yılında Karamustafa ve Karakaya 1995-2003 dönemi içerisinde yer alan hisse senetlerine ait fiyat, işlem hacmi, sözleşme ve işlem gören şirket sayısını arttırıcı etkide olabilecek enflasyon verisini ele almış ve hipotezler oluşturmuşlardır. Ancak enflasyonun etki ettiğine dair destekleyici bilgilere ulaşamamışlardır.

## 4. VARLIK FİYATLAMA MODELLERİNİN BIST100 İLE UYGULANMASINA YÖNELİK AMPİRİK ÇALIŞMA

### 4.1. Metodoloji

Bu kısımda, çalışmaya dahil edilen verilerin analiz edilmesi ve kurulan modelle test edilmesi için kullanılan teorik bilgilerden kısaca bahsedilmektedir.

#### 4.1.1. Korelasyon Matrisi

Korelasyon matrisi, yapı olarak kovaryans matrisine benzerdir. Matris, değişkenlerin birbiri ile olan ilişkilerini ortaya koymaktadır. Kovaryans matrisinden farkı, işaretlerle birlikte sayıların da önemli olmasıdır. Yani kovaryans matrisinde sayı değerleri yerine işaretlere bakarak değişkenler arasındaki ilişkinin ters mi doğrusal mı olduğuna karar verilmektedir. Korelasyon matrisinde ise 2'li vektör ilişkileri için -1 ile +1 arasında değer verilmekte, çıkan sonuç +1'e yakınsa iki veri arasında güçlü doğru orantı, -1 olduğunda ise ters ilişki varlığından söz edilmektedir. Eğer 0'a yakın bir değer çıkarsa da iki veri arasında doğrusal/ters ilişkiden bahsedilemez (Şekercioğlu, Çokluk ve Büyüköztürk, 2010). Korelasyon formülü şu şekildedir:

$$\text{Corel}(x,y)=\frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}.S_{yy}}}$$

Denklemden  $S_{xy}$ ,  $x$  ve  $y$  vektörleri arasındaki kovaryansı,  $S_{xx}$  ve  $S_{yy}$  sırası ile  $x$  ve  $y$  vektörlerinin varyansını ifade etmektedir.

#### 4.1.2. Durağanlık Testi

Durağanlık kavramını tanımlayacak olursak, ele alınan zaman serisi verilerinin belirli bir zaman sürecinde sürekli artma veya azalma eğiliminde olmadığı ve verilerin belirlenen zaman dilimi içerisinde yatay bir saçılım göstermesi şeklinde söylenebilir. Belli bir dönem için gözlemlenen bir seriyi ( $X_t$ ) ortaya çıkaran stokastik sürecin durağan olup olmadığını belirlemek için bazı aşamalar ele alınmaktadır. Bu aşamaları şu şekilde sıralayabiliriz (Ergun ve Taşar, 2014):

- 1) Sabit Aritmetik Ortalama:  $E(X_t)=\mu$
- 2) Sabit Varyans:  $Var(X_t)=\sigma^2$

3) Sabit Aritmetik Ortalama:  $Kov(X_t - X_{t-1}) = \sigma_i$

Durağan zaman serisi, herhangi bir zaman serisinin varyansı ve ortalaması zaman içerisinde sabit ve kovaryans değeri zamana değil de iki dönem arasındaki zaman aralığına bağlı olduğu duruma denir. Zaman serisinin durağan olması için yukarıdaki şartların hepsini sağlaması gerekmektedir aksi takdirde bu seri için durağan olmayan zaman serisi denilmektedir. Zaman serilerinin durağanlığı önemlidir. Durağan olmayan zaman serilerine sahip iki değişkenin katsayıları arasında ortak bir trendden dolayı anlamlı ilişki olabilir. Bu durumla birlikte ortaya sahte regresyon çıkmaktadır. Bu serilerde durağan yapılan tahminlerin regresyon sonuçlarına bakıldığında  $r^2$  değeri yüksek ve  $t$  istatistikleri anlamlı çıkmaktadır ancak yapılan Durbin Watson istatistik değeri küçük çıkmaktadır. Bunun anlamı verilerin birbiri ile istatistiki anlamı olmasına rağmen ekonomik olarak anlamlı olmadığı şeklindedir. Ek olarak dinamik bir zaman serisi modelinde geleneksel tahmin yöntemlerini kullanabilmek için tüm değişkenlerin durağan olması gerekir (Ergun ve Taşar, 2014).

$$y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \varepsilon_t \quad , \quad y_t = \tilde{\mu} + \tilde{\beta}(t-1) + \tilde{\alpha} y_{t-1} + \varepsilon_t \quad ,$$

#### 4.1.3. ADF Birim Kök Analizi

$$1) \Delta Y_t = \alpha_1 Y_{t-1} + \sum \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$2) \Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \sum \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$3) \Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \delta_2 t + \sum \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Yukarıda yer alan birinci denklem sabitsiz ve trendsiz modeli, ikinci denklem sadece sabitli modeli, üçüncü denklem ise hem sabitli hem de trendli modeldir. ADF (Augmented Dickey-Fuller) testinde daha yüksek dereceden otokorelasyon süreçlerindeki modellere yer verilmektedir. Birim kök testi sonucunda  $H_0$  hipotezinin reddedilmesi durumu,  $Y_t$  serisinde birim kök olmadığını ve ele alınan serinin durağanlığa sahip olduğunu ifade etmektedir.  $Y_t$  serisi düzey değerinde durağan değilse yani  $H_0$  hipotezinin kabul edildiği durumlarda seriyi durağanlaştırmak için değişkenlere ait birinci farklar alınmalıdır.  $Y_t$  serisinin birinci farkta durağanlaşması durumu  $I(0)$  şeklinde belirtilmektedir (Kurt ve Terzi, 2007).

#### 4.1.4. Phillips-Perron Birim Kök Testi

Dickey-Fuller birim kök analizinde hata terimleri sabit varyanslı iken, genişletilmiş Dickey-Fuller analizinde ise hata terimlerine ait otokorelasyon sorunu bağımlı değişkene ait gecikmeli değerlerin bağımsız değişkene eklenmesi ile ortadan kaldırılmaktadır. Phillips-Perron birim kök testi, hata terimlerinin sürekli ilişkisini veya otokorelasyonunu hesaba katmak için gecikmeli fark değerleri eklemeyen parametrik olmayan bir istatistiksel teknik kullanır (Gujarati ve Porter, 2012). Phillips-Perron testi ile ADF testinin kritik değerleri aynıdır ancak Phillips-Perron (PP) tarafından geliştirilen birim kök test analizinde farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıkta Dickey-Fuller'in hata terimine yeni varsayımları dahil etmektedir.

#### 4.1.5. Granger Nedensellik Testi

Granger nedensellik testi, ele alınan iki değişken arasında zamana bağlı olarak gecikmeli ilişkinin varlığının bulunduğu durumda, var olan ilişkinin nedenselliğinin yönünü ifade etmektedir. Nedensellik kavramı için birçok görüş bulunsa da asıl kabul edilen görüş neden sonuç ilişkisidir. İki veri arasında güçlü ilişki bulunsa da her zaman neden sonuç ilişkisi bulunmayabilir.

Granger'in operasyonel nedensellik tanımı bazı varsayımlara dayanmaktadır. Kesin nedensellikten bahsedebilmek için, nedenselliğin şimdiki zaman ve geleceğe etki etmesi gerekmektedir. Neden her zaman sonuçtan önce gerçekleştiği için neden ile sonuç arasında bir gecikme doğal olarak söz konusu olmaktadır.

Nedensellik yalnızca bir grup stokastik süreç için belirlenebilirken iki deterministik süreç arasında belirlenebilmesi mümkün değildir. Granger (1969) değişkenler arasındaki nedenselliği tanımlamak için basit bir test geliştirmiştir. Bu teste göre Y'nin tahmin edilebilir değeri, X' in geçmiş değerlerinin kullanıldığı durumda, X 'in geçmiş değerlerinin kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise (diğer terimler sabitken) X, Y 'nin Granger nedenidir diyebiliriz.

$Y_t$  ve  $X_t$  gibi iki değişkenin bulunduğu Granger nedensellik testindeki ilk adım olarak aşağıda yer alan denklem kurulmaktadır.

$$y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j Y_{t-j} + e_{1t}$$

$$x_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^n \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + e_{2t}$$

Hata terimleri, arasında ilişki bulunmayan dizi sürecidir. Granger nedensellik modelinde aşağıda yer alan durumlar söz konusu olabilmektedir (Engeloğlu, Meral ve Genç, 2015):

- İlk denklem için gecikmeli x değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak sıfırdan farklıdır ve ikinci denklem için gecikmeli y değerleri istatistiksel olarak sıfırdan farklı değildir. Bu durumda  $X_t, Y_t$  'ye neden olmaktadır.
- İkinci denklemdeki gecikmeli y değerleri, grupça istatistiksel olarak sıfırdan farklıdır ve ilk denklemdeki gecikmeli x değerleri istatistiksel olarak sıfırdan farklı değildir. Bu durumda  $Y_t X_t$  'ye neden olmaktadır.
- Her iki denklemdeki x ve y değer setinin tümü, istatistiksel olarak sıfırdan farklıdır. Bu durumda  $X_t$  ve  $Y_t$  arasında iki yönlü nedensellik vardır.
- Her iki denklemdeki x ve y değer setinin tümü istatistiksel olarak sıfırdan farklı değildir. Bu durumda  $X_t$  ve  $Y_t$  birbirinden bağımsızdır.

Granger nedensellik testini hesaplayabilmek için öncelikle modellerde yer alan gecikme sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Nedeni ise Granger nedensellik testi VAR modelini temel almasından kaynaklanmaktadır. Bu testteki gecikmeler VAR modeline göre AIC ve SC kriterleri kullanılarak belirlenmelidir.

Bu tespitlerden sonra Granger nedensellik testi için aşağıdaki basamaklar yer almaktadır (Engeloğlu, Meral, Genç, 2015):

1. basamakta  $y_t$  gecikmeli y değerleri ile regresyona sokulur.

$$y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j Y_{t-j} + e_{1t}$$

Bu denklem ile kısıtlı hata kareleri toplam (RSS) değerleri elde edilir ve bu değer  $RSS_R$  olarak ifade edilir.

2.  $Y_t$  aşağıda yer alan modeldeki gibi hem gecikmeli y değerleri hem de artı gecikmeli x değerleriyle regresyona sokulur.

$$y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j Y_{t-j} + e_{1t}$$

Bu denklemle birlikte regresyondan kısıtsız hata kareler toplamı (RSS) elde edilir ve ifadesi  $RSS_U$  şeklinde olur.

3. Sıfır ve alternatif hipotezler şu şekilde oluşturulur:

$$H_0 : \sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \text{ } X_t, Y_t \text{ 'ye neden olmamaktadır}$$

$$H_1 : \sum_{i=1}^n \beta_i \neq 0, \text{ } X_t, Y_t \text{ 'ye neden olmaktadır.}$$

4.  $F_{m,n-k}$  dağılımına sahip ( $k=m+n+1$ ) katsayılar kısıtları üzerinde F istatistiği şu şekilde bulunmaktadır :

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_U) - m}{RSS_U / (n - k)}$$

5. Bulunan F değeri kritik değeri aşarsa  $H_0$  reddedilmektedir.

#### 4.1.6. Kointegrasyon (Eşbütünleşme) Testi

Kointegrasyon (eşbütünleşme) analizi, 1980'li yıllardan itibaren zaman serileri alanında kullanılmaya başlanmıştır. Zaman serilerindeki en önemli sorunlardan biri, zamanın serilerine etki ederek birlikte artış eğilimine girmeleridir. Bu durum, değişkenler arasında yer alan ilişkilerde sahte regresyonlara neden olarak t, F vb. test sonuçlarını anlamsız olmasına rağmen anlamlı olarak göstermektedir. Serileri bu etkilerden kurtarmak için ilk olarak durağan hale getirilmelidir. Bunun için de genellikle serilerde yer alan verilerin birinci veya ikinci farklarının alınması gerekmektedir. Aynı şekilde durağanlaştırmak için serinin logaritmasının veya logaritma farkının da alınması ile seriler durağanlaştırılmaktadır. Seriler durağan olmadığı takdirde değişkenler beklenen değer seyrinden çok uzaklaşmış olur. Durağanlaştırma işlemi, seriler ve değişkenlere ilişkin sağlıklı tahminler yapabilmek için oldukça önemlidir. Stokastik süreçlerin varlığı durumunda yapılması gereken ilk işlem değişkenlere ilişkin farkların alınmasıdır. Bu işlem ile değişkenin uzun dönemdeki bilgisi silinmiş olur, bunun nedeni fark alma ile uzun dönemdeki çözümlenme kaybolmaktadır. Stokastik bir süreç varsa, değişken için fark alma işlemi yapılması gerekir. Fark alma işlemi ile değişkenler hakkında uzun vadeli bilgiler elimine edilir çünkü fark uzun vadeli bir çözüme izin vermez. İki değişkenli bir

modelde, değişkenlerin doğrusal kombinasyonu durağansa, farklarının alınması bir tanımlama hatasıyla sonuçlanır. Bu açıdan bakıldığında, makroekonomik araştırmalarda çoğu zaman serisinin durağan olmaması dikkatleri eş bütünlüme analizine çevirmektedir. Aslında değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkiler, durağan olmayan zaman serilerinin belirli bir entegrasyon seviyesinde doğrusal kombinasyonunun durağan bir süreç oluşturduğu eş bütünlüme analizi ile ortaya çıkarılabilir. Eş bütünlüme yöntemi ile sadece kısa dönemde gözlenen değişkenler arasındaki ilişkiler, alınan durağan olmayan serilerdeki farklılıklar nedeniyle uzun dönemde yayılır (Bozkurt, 2013).

Eş bütünlüme konusunda yapılan son değişikliklerde, durağan olmayan ve koentegrasyon ilişkisinin olmadığı tespit edilen değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin tespit edilmesi için vektör otoregresif modelin (VAR) kullanılması, durağan olmayan ancak eş bütünlümlük olan değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin tespitinde ise vektör hata düzeltme modeli (VECM) ile ortaya konulmaktadır. VAR model kullanıldığında değişkenlerin ilk farkları ele alındığı için uzun dönemli ilişkileri ortadan kaldır ve aslında sadece kısa dönem ilişkileri tespit edilmiş olur. Standart Granger nedensellik testi ile tespit edilemeyen kısa ve uzun dönemli ilişkiler ise VECM yardımıyla ayırt edilebilmektedir (Çil, 2005).

#### **4.1.7. Etki Tepki Fonksiyonları**

Etki-tepki fonksiyonları, rassal hata terimlerinde bir standart birimlik şokun, içsel değişkenlerde şimdiki ve gelecek zamandaki etkisidir. Verilerde yer alan bir makroekonomik büyüklük için en etkili değişkenin belirlenmesi varyans ayrıştırması ile yapılırken, etkili olan değişkenin politika aracı olarak kullanılabilir olup olmadığının belirlenmesi ise etki-tepki fonksiyonları ile sağlanmaktadır (Özgen ve Güloğlu, 2004). Etki-tepki analizi bir değişkende meydana gelen rastgele bir şokun sistemde yer alan diğer değişkenlere etkisini analiz ederken ekonomik politikalar yön verme açısından da önem teşkil etmektedir.

## 4.2. Veri Seti

Çalışma, 2010 Mayıs ile 2020 Ocak dönemlerini kapsamakta olup aylık frekansta 117 veri ele alınmıştır. Tüm değişkenlere ilişkin detaylar aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 4.1: Uygulamada Kullanılan Veri Seti

Kısa Ad	Değişken	Kaynak
LSUE	Sanayi Üretim Endeksi, logaritması alınmış	TCMB EVDS
LTBRE K	Tüfe Bazlı Reel Efektif Kur, logaritması alınmış	TCMB EVDS
LCDS	Kredi Risk Primi, logaritması alınmış	TR İnvest
LKKO	Kapasite Kullanım Oranı, logaritması alınmış	TCMB EVDS
LFAİZ	Politika Faizi, logaritması alınmış	TCMB EVDS
LM1	En Dar Para Arzı, logaritması alınmış	TCMB EVDS
LM2	$M2=M1+Tasarruf+Kısa\ Dönem\ Vadedeli\ Mevduat$ logaritması alınmış	TCMB EVDS
LM3	En Geniş Para Arzı, $M3=M1+M2$ , logaritması alınmış	TCMB EVDS
LTUFE	Tüketici Fiyat Endeksi, logaritması alınmış	TCMB EVDS
LBIST10 0	Borsa İstanbul 100 Endeksi, logaritması alınmış	TCMB EVDS



### 4.3. Ampirik Analizler

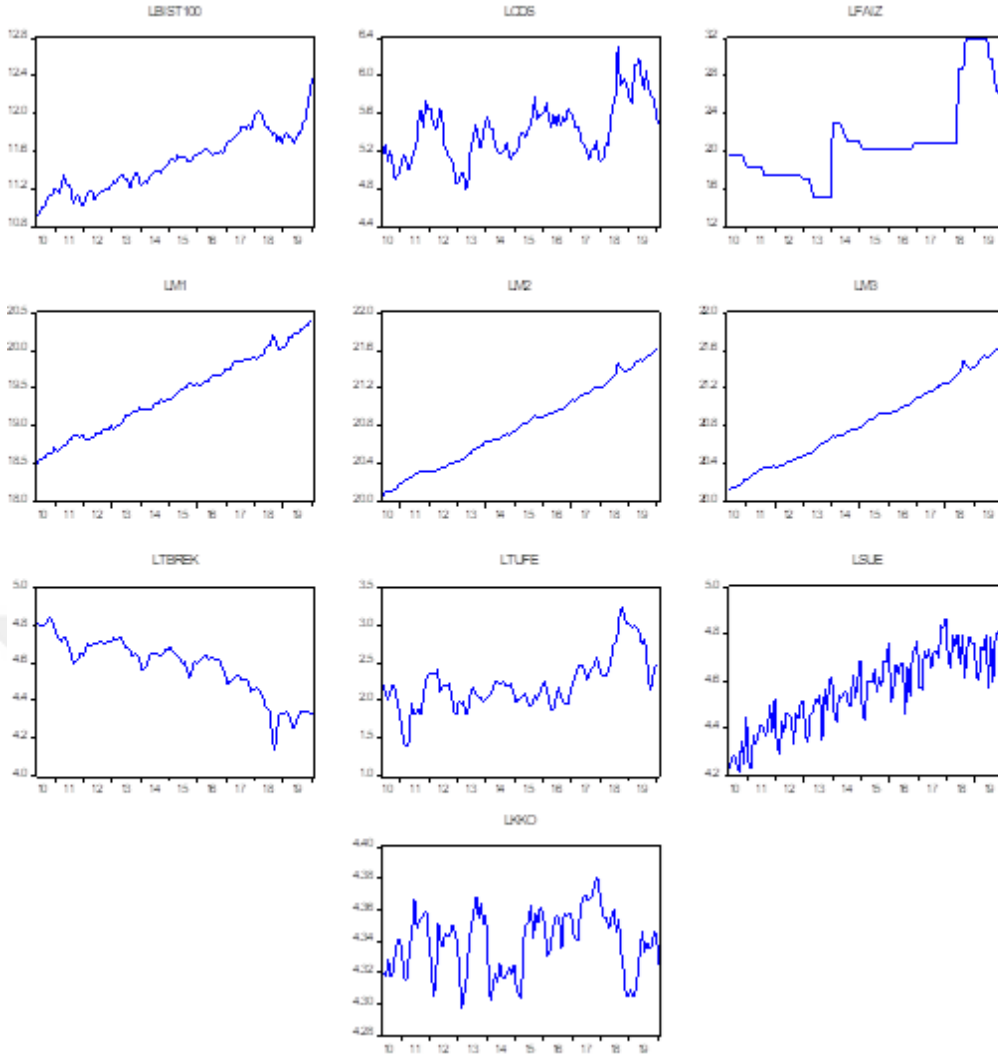
Modele dahil edilen hipotezler aşağıdaki gibidir:

*Hipotez 1:* Politika Faizi, Kredi Risk Primi, M1 Para Arzı, M2 Para Arzı değişkenlerinin BIST100 üzerinde kısa vadede anlamlı bir ilişkisi vardır.

*Hipotez 2:* Sanayi Üretim Endeksi, Tüfe Bazlı Reel Efektif Kur, Kredi Risk Primi, Kapasite Kullanım Oranı, Politika Faizi, M1 Para Arzı, M2 Para Arzı, M3 Para Arzı, Tüketici Fiyat Endeksi değişkenlerini uzun vadede BIST100 üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.

*Hipotez 3:* Sanayi Üretim Endeksi, Tüfe Bazlı Reel Efektif Kur, Kredi Risk Primi, Kapasite Kullanım Oranı, Politika Faizi, M1 Para Arzı, M2 Para Arzı, M3 Para Arzı, Tüketici Fiyat Endeksi değişkenlerinin BIST100 üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.

Çalışma kapsamında analize dahil edilen veriler BIST100, Sanayi Üretim Endeksi, Tüfe Bazlı Reel Efektif Kur, Kredi Risk Primi, Kapasite Kullanım Oranı, Politika Faizi, M1 Para Arzı, M2 Para Arzı, M3 Para Arzı, Tüketici Fiyat Endeksi şeklindedir. Kısa dönemdeki analizde her bir değişken bağımlı değişken olarak ele alınmış ve diğer değişkenlerle ilişkisi incelenmiştir. Uzun vadeli ilişki analizinde ise verilerden BIST100 bağımlı değişken olup Sanayi Üretim Endeksi, Tüfe Bazlı Reel Efektif Kur, Kredi Risk Primi, Kapasite Kullanım Oranı, Politika Faizi, M1 Para Arzı, M2 Para Arzı, M3 Para Arzı, Tüketici Fiyat Endeksi verileri ise BIST100 değişkenine etki edebilecek makro değişkenler olup modele bağımsız değişkenler olarak eklenmiştir.



Şekil 4.1: Analizde Yer Alan Ekonomik Değişkenlere Ait Değerlerin Yıllara Göre Değişimleri

Tablo 4.2: Korelasyon Matrisi

	LBIST1 00	LCDS	LFAIZ	LKKO	LM1	LM2	LM3	LSUE	LTBR EK	LTUF E	
LBIST1 00	1	0.3901 72	0.5935 84	0.2450 21	0.9416 45	0.9395 17	0.9390 67	0.8464 01	-0.805	0.5306 21	
LCDS	0.39017 2	1	0.6938 17	0.0194 41	0.6171 3	0.626 08	0.6266 08	0.4580 23	- 5	0.7437 5	0.6298 92
LFAIZ	0.59358 4	0.6938 17	1	- 6	0.2594 41	0.7333 22	0.7556 35	0.7561 99	0.5310 99	- 0.8302	0.7901 49

			-						-	-
LKKO	0.24502 1	0.0194 41	0.2594 6	1	0.1942 56	0.1644 34	0.1616 91	0.3254 98	0.1088 8	0.0755 1
LM1	0.94164 5	0.6171 3	0.7333 41	0.1942 56	1	0.9985 6	0.9983 72	0.8817 09	0.9097 4	0.6692 93
LM2	0.93951 7	0.626	0.7556 22	0.1644 34	0.9985 6	1	0.9999 22	0.8731 97	0.9184 8	0.6839 9
LM3	0.93906 7	0.6266 08	0.7561 35	0.1616 91	0.9983 72	0.9999 22	1	0.8720 22	0.9194 8	0.6843 38
LSUE	0.84640 1	0.4580 23	0.5310 99	0.3254 98	0.8817 09	0.8731 97	0.8720 22	1	0.7640 1	0.5314 76
LTBRE K	-0.805	- 0.7437 5	- 0.8302	- 0.1088 8	- 0.9097 4	- 0.9184 8	- 0.9194 8	- 0.7640 1	- 0.7640 1	- 0.7835 3
LTUFE	0.53062 1	0.6298 92	0.7901 49	- 0.0755 1	0.6692 93	0.6839 9	0.6843 38	0.5314 76	- 0.7835 3	- 0.7835 1

Tablo 4.2’de değişkenlere ait korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalara göre +1 değerine en yakın olan M1, M2 ve M3 tanımlı para arzı serileri BIST100 ile en güçlü ve aynı yönde ilişkide olan değişkenlerdir. BIST100 endeksi ile para arzları arasındaki ilişki normal şartlar altında negatif olması gerekmektedir. Bunun nedeni para arzında meydana gelen yükselişler enflasyona neden olabilmekte bu durum sermaye piyasalarını olumsuz etkileyebilmektedir. Para politikası şokları karşısında döviz kurunda meydana gelen artışlar hisse senedi getirilerine negatif etki yaratarak piyasaların olumsuz tepki vermesine neden olabilmektedir ancak bu ilişkinin pozitif çıkması, gerçekleştirilen para arzlarının borsaya aktarılması olarak yorumlanmaktadır.

İkinci olarak SUE değeri de BIST100 ile güçlü ve aynı yönde bir ilişkiye sahip olduğu söylenebilir. Bunun nedeni olarak Sanayi Üretim Endeksi verilerinde ara mallarının yurtdışına ithalatı ve ülke piyasasından yurtdışına ihraç olan yeni sipariş miktarlarını ele almaktadır. Bu siparişlerle birlikte firmaların hem üretim miktarı artacak hem de cirosu ve buna bağlı olarak karlılığı da artmış olacaktır. Diğer taraftan

şirketlerin aldıkları yeni sipariş miktarları cari dönemde istihdam artışını da beraberinde getirecektir. Borsada ve sektörde yer alan ilgili firmaların değeri de artacağından BIST100 endeks değeri de buna paralel olarak pozitif yönde etkilenmiş olacaktır.

Diğer yandan TBREK değeri, BIST100 ile ilişkisinde -1 değerine yakın olduğu için ters yönde ilişki içerisinde olduğunu söyleyebiliriz. Reel efektif döviz kurunun artışlarının BIST100 endeksini negatif yönde etkilemesinin nedeni, kurdaki artışların özellikle ülkemiz için önemli olan imalat sanayi üretimindeki ithalata bağlılığın yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. İthalata bağlılık, kur artışıyla firma karlılığın azalması ve bu da firma değerinin düşmesi ile sonuçlanan bir durumdur.

Son olarak BIST100 ile en az ilişki içerisinde bulunan değer ise 0,24 değeri ile KKO değişkenidir.

Tabloya genel olarak bakıldığında ise TBREK değişkeninin tüm değişkenler ile ters yönde ilişkide olduğu görülmektedir. KKO değişkeninin ise diğer değişkenlerle ilişkisinin az olduğu yine tablodaki değerlerde görülmektedir.

Tablo 4.3: ADF ve Phillips-Perron Birim Kök Analizi

ADF Unit Root Test						
Variable	Intercept		Trend And Intercept		None	
	Test Statistic	Prob.	Test Statistic	Prob.	Test Statistic	Prob.
LBIST100	-9,390776	0.00**	-9,443122	0.00**	-9,00158	0.00**
LCDS	-11,75406	0.00**	-11,70257	0.00**	-11,80456	0.00**
LFAIZ	-10,19939	0.00**	-10,15747	0.00**	-10,23222	0.00**
LKKO	-10,08112	0.00**	-10,05388	0.00**	-10,12641	0.00**
LM1	-3,200139	0.02**	-3,370459	0.0611	-0,665931	0.4264
LM2	-10,47525	0.00**	-10,50511	0.00**	-7,267379	0.00**
LM3	-10,26029	0.00**	-10,29681	0.00**	-7,110884	0.00**
LSUE	-2,480706	0.00**	-2,983108	0.1420	-2,222443	0.02**
LTBREK	-8,559655	0.00**	-8,522813	0.00**	-8,405071	0.00**
LTUFE	-5,96365	0.00**	-5,997724	0.00**	-5,865957	0.00**
Phillips-Perron Unit Root Test						
Variable	Intercept		Trend And Intercept		None	
	Test Statistic	Prob.	Test Statistic	Prob.	Test Statistic	Prob.
LBIST100	-9,409567	0.00**	-9,436436	0.00**	-9,099607	0.00**
LCDS	-11,74932	0.00**	-11,69805	0.00**	-11,79926	0.00**
LFAIZ	-10,28002	0.00**	-10,24051	0.00**	-10,31195	0.00**

LKKO	-12,29558	0.00**	-12,70087	0.00**	-12,39277	0.00**
LM1	-14,36922	0.00**	-14,39442	0.00**	-11,27205	0.00**
LM2	-11,06197	0.00**	-11,67778	0.00**	-7,798518	0.00**
LM3	-10,8924	0.00**	-11,9931	0.00**	-7,599082	0.00**
LSUE	-41,86055	0.00**	-44,26418	0.00**	-32,88131	0.00**
LTBREK	-7,634597	0.00**	-7,587991	0.00**	-7,56055	0.00**
LTUFE	-8,257446	0.00**	-8,202778	0.00**	-8,28552	0.00**

\*\*p<0,01

Yukarıda yer alan tabloda ADF ve PP analizleri kullanılarak verilere ait gecikme sayılarına ulaşılmıştır. Bu testler için temel hipotez  $H_0$ : Birim kök var hipotezidir. Teste göre, hesaplanan ADF ve PP test istatistiğinin mutlak değeri alınır ve MacKinnon (1996) kritik tablo değeri ile kıyaslanmaktadır. Bu değerden büyük olması durumunda  $H_0$  hipotezi reddedilir ve zaman serisinin durağan olduğu söylenebilir.

Modelde yer alan değişkenlere uygulanan ADF ve PP birim kök analizleri sonucunda 1.farklarda durağan olanlar tabloda gösterilmiştir. Serilere ait bütünleşme dereceleri aynı olduğundan dolayı kısa dönemde ilişkileri tespit etmek için Granger nedensellik testi, uzun dönemdeki ilişkileri tespit etmek için ise Johansen eş-bütünleşme testleri yapılmıştır.

Tablo 4.4: Gecikme Uzunluğu Seçim Kriterleri

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1382.912	NA	1.21e-21	-2.546.134	-25.26266*	-2.538.078
1	1500.307	215.2243	4.51e-22	-2.645.014	-2.466.205	-25.72513*
2	1570.288	117.9303	4.11e-22	-2.656.089	-2.318.339	-2.519.144
3	1620.065	76.50837	5.61e-22	-2.629.749	-2.133.058	-2.428.359
4	1684.899	90.04753	6.06e-22	-2.631.294	-1.975.662	-2.365.459
5	1742.786	71.82290	7.96e-22	-2.619.974	-1.805.401	-2.289.694
6	1817.400	81.52254	8.40e-22	-2.639.629	-1.666.115	-2.244.904
7	1934.864	110.9389*	4.55e-22	-2.738.638	-1.606.183	-2.279.468
8	2034.618	79.43344	4.11e-22*	-28.04848*	-1.513.452	-2.281.234

\* kriter tarafından seçilen gecikme sırası

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn info criterion

Bu tabloda eşbütünleşme testi için tüm değişkenlerin logaritması alınarak gecikme değerleri hesaplanmıştır. Gecikme değerleri ile zaman serisi 8.gecikme derecesinde durağanlaştırılmıştır.

Tablo 4.5: Var Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları

Unrestricted Cointegration Rank Test				
Trace				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.614739	412.6714	159.5297	0.0000
At most 1 *	0.492648	304.8883	125.6154	0.0000
At most 2 *	0.418389	228.2121	95.75366	0.0000
At most 3 *	0.396074	166.9714	69.81889	0.0000
At most 4 *	0.301889	109.9851	47.85613	0.0000
At most 5 *	0.255832	69.37551	29.79707	0.0000
At most 6 *	0.179780	35.98524	15.49471	0.0000
At most 7 *	0.113320	13.59059	3.841466	0.0002
Maximum Eigenvalue				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.614739	107.7831	52.36261	0.0000
At most 1 *	0.492648	76.67618	46.23142	0.0000
At most 2 *	0.418389	61.24065	40.07757	0.0001
At most 3 *	0.396074	56.98634	33.87687	0.0000
At most 4 *	0.301889	40.60959	27.58434	0.0006
At most 5 *	0.255832	33.39027	21.13162	0.0006
At most 6 *	0.179780	22.39465	14.26460	0.0021
At most 7 *	0.113320	13.59059	3.841466	0.0002

Seride yer alan değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin tespit edilmesi açısından uygulanan Johansen eşbütünleşme testinde yukarıdaki tabloda tüm seriler %5 hata payı çerçevesinde eşbütünleşiktir. Ek olarak 8.farkta durağanlaşan seri için 8 tane koentegrasyon denklemi oluşturulabilmektedir. Değişkenler arasında bütünleşik ilişkiler bulunmaktadır. M1 ve M3 para arzı ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı için uzun vade ilişkide ele alınmamıştır. Bu araştırmanın 2.hipotezinde yukarıda ele alınan bütün değişkenlerle (M1 ve M3 para arzı da dahil) BIST100 arasında ilişkinin var olacağı belirtilirken araştırmanın sonuçlarında tamamen benzer nitelikte sonuç elde edilmemiştir. Yapılan bir başka araştırmada Ocak 1998 – Mart 2004 arası dönemde M2 para arzı ile sanayi üretim endeksinin BIST100 üzerindeki etkisi incelenmiş olup sanayi üretim endeksi ile M2 para arzının uzun dönemde BIST100 ile bir ilişkisinin olmadığı bulunmuştur (Sürmeli, 2014).

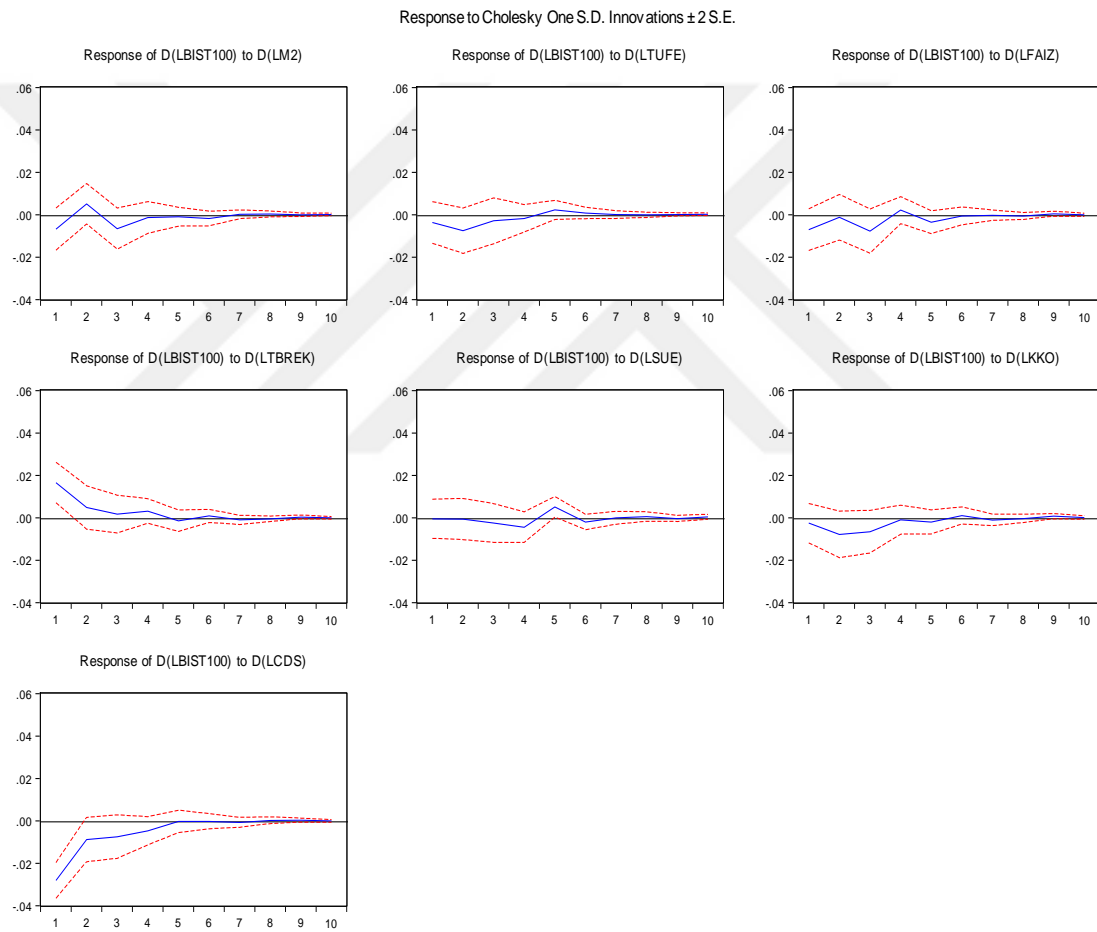
Altay'ın (2001) yapmış olduğu çalışma da ise 1993 ile 2000 arasındaki dönemde sanayi üretim endeksindeki değişimin, tüketici fiyat endeksindeki artışın ve M2 para arzındaki artışın BIST100 üzerindeki yansımaları incelenmiştir. Bu araştırmada elde edilen sonuçta ise bağımsız değişkenlerin BIST100 üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Literatürdeki bu araştırma yapılan çalışmayla benzer sonuçları oluşturmamaktadır.

Tablo 4.6: Granger Nedensellik Test Sonuçları

Temel Hipotez	Chi-sq	Probability	Sonuç
LTUFE→LM2	8.555157	0.0139	LTUFE, LM2'nin nedenidir.
LFAIZ→LM2	20.66076	0.0000	LFAIZ, LM2'nin nedenidir.
LTBREK→LM2	10.09830	0.0064	LTBREK, LM2'nin nedenidir.
LKKO→LM2	10.15644	0.0062	LKKO, LM2'nin nedenidir.
LCDS→LM2	7.826716	0.0200	LCDS, LM2'nin nedenidir.
LM2→LTBREK	12.36784	0.0021	LM2, LTBREK'in nedenidir.
LFAIZ→LTBREK	27.51816	0.0000	LFAIZ, LTBREK'in nedenidir.
LKKO→LTBREK	15.13789	0.0005	LKKO, LTBREK'in nedenidir.
LCDS→LTBREK	7.350150	0.0253	LCDS, LTBREK'in nedenidir.
LKKO→LSUE	13.72056	0.0010	LKKO, LSUE'nin nedenidir.
LBIST100→LFAİZ	10.73718	0.0047	LBIST100, LFAIZ'in nedenidir.
LFAIZ→LCDS	8.321608	0.0156	LFAIZ, LCDS'in nedenidir.
LKKO→LCDS	7.011038	0.0300	LKKO, LCDS'in nedenidir.
LBIST100→LCDS	8.708192	0.0129	LBIST100, LCDS'in nedenidir.
LSUE→LKKO	23.77648	0.0000	LSUE, LKKO'nun nedenidir.

Yukarıda yer alan tabloda değişkenler arasında kısa vade ilişkisinin incelenmesi için Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Burada temel hipotez ( $H_0$ ) değişkenler arası nedensellik olmadığı şeklindedir. Uygulanan ve %5 hata payı çerçevesinde ele alınan testte prob. değerleri 0.05'ten düşük olan değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Modelde ele alınan değişkenler arasında en fazla nedensellik ilişkisi kurulan değişken LM2 iken, LBIST100 değişkeni kısa vadede diğer değişkenlerle nedensellik ilişkisi kuramamıştır.

Tablo 4.7: Etki Tepki Analizi



Yukarıdaki tabloda BIST100 bağımlı değişken olarak ele alınmış ve zaman serisinde yer alan bağımsız değişkenlerdeki 1 birimlik şokun etkisi araştırılmıştır. Tabloya göre etki-tepki analizini yorumlayacak olursak;

- İlk yıllarda CDS bağımsız değişkeninin etkisi BIST100 bağımlı değişkeninin üzerinde diğer bağımsız değişkenlerin etkisine göre çok daha fazladır.



- KKO ve TBREK bağımsız değişkenlerin etkisi, BIST100 üzerinde 7. ve 8. yıllara kadar devam etmekte ve diğer bağımsız değişkenlere göre daha geç sönümlendiği görülmektedir.

Bu analiz ile özellikle ele alınan CDS risk priminin ve döviz kurunun artması, yatırımcılar açısından olumsuz olarak ele alınmaktadır. Bu olumsuzluk finans piyasasındaki kırılma anlamı taşımaktadır. BIST100 yatırımcıları, yatırımlarında Türkiye'nin kredi risk primi ve döviz kurlarındaki değişimleri dikkate alması gerekmektedir. Ek olarak ülkemizde borsa ile döviz kurları birbirinin ikamesi olarak görülmekte ve bu şekilde de değerlendirilmektedir. Değişkenlerden CDS primi daha çok yabancı yatırımcılar için önem arz ederken döviz kuru ise yerli yatırımcılar için önemlidir çünkü bu veriler finansal istikrar göstergesi olarak ifade edilmektedir. BIST100 endeksinin performansını arttırmak için hem CDS priminin düşük ve istikrarlı düzeyde olması, hem de döviz kurundaki oynaklığın düşük tutulması gerekmektedir. Bu verilerin de istikrara kavuşması hem finansal sistemin güçlü olması hem de ulusal paraya olan güvenin artırılması ile gerçekleşebilmektedir.

Çalışmada bir başka değişken olarak ele alınan imalat sanayide yer alan kapasite kullanım oranı (KKO) ve Borsa İstanbul 100 endeksi ülke ekonomisinde ve yurt genelinde yaşanan gelişmelere hızlı tepki vermektedir. Kapasite kullanım oranı, imalat sanayi sektöründe yer alan şirketlerin durumunu ifade etmektedir. Sanayideki kapasite kullanım oranı aslında imalat sanayisindeki üretimleri gerçekleştiren firmaların değerleridir ve bu oran Türkiye'nin sanayideki gidişatı hakkında da bilgi vermektedir. Sanayide kapasite kullanımının ölçülmesi için genelde imalat sanayi esas alınır. Bazı alınan bu şirketlerin üretim ve performanslarındaki artış ekonomiye ve dolaylı veya doğrudan değerlerine yansıtacak olup halka açık şirketlerin değerini de BIST100 endeksini de yukarı taşıyacaktır.

## SONUÇ

Finansal Varlık Fiyatlama Model'ine göre piyasada yer alan menkul kıymetlerin getirisini etkileyen tek faktörün piyasa betası olduğunu ileri sürmektedir ancak bu durum birçok eleştiri almıştır. Bu eleştirilerin başlıcalarından bir tanesi getiri oranlarını etkileyecek diğer faktörlere ait risklerin işleme alınmaması, Finansal Varlık Fiyatlama Model'inin gerçek hayattan uzak ve test imkanının zor olmasıdır. Bu eleştirilerle birlikte modern finans teorisinde menkul kıymetlerin getirilerini açıklayan alternatif bir model olan Arbitraj Fiyatlama Model'i geliştirilmiştir. Piyasa denge modeli çerçevesinde oluşturulan Arbitraj Fiyatlama Model'i, menkul kıymetlerin getirilerine etki eden birden fazla sistematik riske sahip değişkeni kabul etmektedir. Bu bilgiler ışığında yapılan çalışmada BIST100 endeksini etkileyen çeşitli makroekonomik değişkenlerin 05.2010 – 01.2020 dönemi etkisinin analizi sağlanmıştır. Modelde endekse etki ettiği varsayılan 9 makroekonomik değişken dahil edilmiştir. Bu değişkenler Tüketici Fiyat Endeksi, Sanayi Üretim Endeksi, M1 Para Arzı, M2 Para Arzı, M3 Para Arzı, Politika Faiz Oranı, Kredi Risk Primi, Kapasite Kullanım Oranı ve Tüfe Bazlı Reel Efektif Kur şeklindedir.

Araştırmanın ilk aşamasında modele alınan makroekonomik değişkenlere ait istatistiki bilgilere yer verilerek normal dağılım, eğiklik ve basıklık testleri yapılmıştır. Jarque-Bera testi ile normal dağılım gösteren makroekonomik değişkenlerin analizi yapılmış, %1 hata payı ile çalışılarak FAİZ (0), TBREK (0,003449) ve TUFEB (0,000786) dışındaki verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Korelasyon matrisinde değişkenler arasındaki ilişkinin şiddeti ve yönü analiz edilmiştir. Tablodaki değişkenler arasında +1 değerine en yakın olan M1 (0.941645), M2 (0.939517) ve M3 (0.939067) para arzı serilerinin BIST100 ile diğer değişkenlere göre en güçlü ve aynı yönde bir ilişki içerisinde bulunmaktadır. BIST100 ile ikinci en kuvvetli ilişki ise SUE (0.846401) bağımsız değişkeni ile sağlanmıştır. Korelasyon matrisine göre BIST100 ile TBREK (-0.805) değeri arasında ters yönlü ve güçlü bir ilişki olduğu da bulunmaktadır. Analiz içerisinde BIST100 ile en zayıf ilişki içerisinde bulunan 0.245021 değeri ile KKO değişkenidir.

Sonraki aşamada zaman serisi için durağanlık analizi yapılmıştır. Durağanlık analizi ile modelde ele aldığımız zaman serisi verilerinin belirlenen zaman dilimi içerisinde sürekli artma veya azalma eğiliminden çıkarılarak yatay bir saçılım döngüsüne alınmıştır. Seride yer alan değişkenlerin ADF birim kök analizi ve Phillips Perron ile birinci farkları sabitli olarak alınmıştır. Bu analiz ile verilere ait t-istatistik değerleri %5 hata payı seviye değerlerinden düşük çıkarak  $H_0$  hipotezinin reddedildiği, birim kök olmadığı ve serinin durağan olduğu bulunmuştur. Bu sayede değişkenler arasında istatistiki ve ekonomik ilişkiler sağlanmıştır.

ADF ve PP birim kök analizi ile durağanlaştırılan zaman serisindeki değişkenler arasında kısa dönemli ilişkinin tespiti için Granger nedensellik analizi yapılmıştır. Yapılan analizde modelde yer alan tüm değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkileri araştırılmıştır.

Ek olarak Johansen eş-bütünleşme testi yapabilmek için tüm değişkenlerin logaritması alınmış ve gecikme değerleri hesaplanmıştır. Analiz sonucunda gecikme değerleri ile zaman serisi 8. gecikme derecesinde durağanlaştığı gözlemlenmiştir.

Seride yer alan değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin tespit edilmesi için Johansen eş-bütünleşme testi uygulanmıştır. Hata payları %1 değerinden daha düşük olduğu için serinin %5 hata payı çerçevesinde eş bütünleşik olduğu gözlemlenmiştir yani ek olarak 8. farkta durağanlaşan seri için 8 adet koentegrasyon denklemi oluşturulabilmektedir ve bu değişkenler arasında bütünleşik ilişkilerin bulunduğu da ifade edilebilmektedir. Bu çalışmanın elde edilen sonuçlarında TÜFE, M2 para arzı, politika faizi, tüfe bazlı reel efektif kur, sanayi üretim endeksi, kredi risk primi, kapasite kullanım oranı ile bağımlı değişken BIST100 arasında uzun vadede ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

Etki-Tepki Analizinde ise BIST100 değişkeni üzerinde modelde yer alan diğer değişkenlere ait 1 birimlik şokun etkisi ve bu etki karşısında BIST100 değişkeninin verdiği tepki araştırılmıştır. Analize göre BIST100 endeksi üzerinde CDS değişkeninin ilk dönemlerdeki etkisi, diğer değişkenlere göre en yüksek tepkiyi vermektedir. Tüm değişkenlerin etkisi 7. ve 8. dönemlere kadar devam etmekte, bu dönemlerde sönümlenmektedir. Bunun nedeni ise serinin Johansen eşbütünleşme

analizinde de görüldüğü gibi 8.gecikmede durağanlaşması ve yatay tepkiler vermesidir.

Gelişmekte olan ülkeler kategorisinde yer alan Türkiye’de son zamanlarda sermaye piyasası git gide önem kazanmaktadır. Özellikle pandemi döneminde Borsa İstanbul’da yatırımcı sayısı olağanüstü derecede artmıştır. Bu artışla birlikte yatırımcılar için piyasa dinamiklerini etkileyen makroekonomik değişkenler de ele alınmaya başlanmıştır. Bu dönemde ulusal yatırımcı sayısı artarken yabancı yatırımcı oranı azalma göstermiştir. Bunun nedeni ise Türkiye’de yer alan makroekonomik düzeydeki politikaların istikrarsızlığı, ekonomide yaşanan güvensizliklere bağlı olduğu düşünülmektedir.

Özetle; modelde ele alınan değişkenlerin CDS primi dahil BIST100 üzerinde kısa vadede değişkenlerde etkisinin olmadığı ancak uzun vadede farklı derecelerde etkilediği gözlemlenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Abay, R., (2013), ‘‘ Markowitz Karesel Programlama ile Portföy Seçimi: İMKB 30 Endeksinde Riskli Portföylerin Seçimi’’, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), ss. 175-194.
- Akagün, H. Y., (2006), Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli (FVFM) ve New York Borsası (NYSE)’nda Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- Akbaş, C., (1999), Hisse Senedi Portföy Yönetimi ve Portföy Takip Programı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, Atatürk Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı, Erzurum.
- Akgüç, Ö., (1994), *Finansal Yönetim*, Avcıol Basım Yayın, Altıncı Basım, İstanbul.
- Aksoy, A., (1988), *Menkul Kıymet Yatırımlarının Analizi*, İkinci Basım, Ankara.
- Akyüz, M. R., (2002), *Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli: İMKB’de Dengenin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sermaye Piyasası ve Borsa Programı, İstanbul.
- Alekberov, E., (2001), *Finansal Varlık Fiyatlama Modelinin İMKB’de Test Edilmesi*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Altay, E., (2001), *Varlık Fiyatlama Modelleri: FVFM ve AFT ve İMKB’de Uygulanması*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Bilim Dalı, İstanbul.
- Altay, E., (2012), *Sermaye Piyasasında Varlık Fiyatlama Teorileri*, 2. Basım, İstanbul.
- Altınırnak, G.S., (2003), *Süre Temelli Portföyler ve İMKB’de Uygulanabilirliği*, Sermaye Piyasası Kurulu Yayını, Ankara.
- Amenc, N. Ve Veronique, S., (2003), *Portfolio Theory and Performance Analysis*, *Wiley Finance*, p.6-8.

- Amling, F., (1989), *Investments: An Introduction to Analysis and Management*, Sixth Edition, Englewood Cliffs.
- Arslan, M., (2005), “A Tipi Yatırım Fonlarında Yöneticilerin Zamanlama Kabiliyeti ve Performans İlişkisi Analizi: 2002-2005 Dönemi Bir Uygulama”, *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi Sayı:2*, s.40.
- Atan, M., Boztosun D.& Kayacan, M., (2005), “Arbitraj Fiyatlamaya Modeli Yaklaşımının İMKB’de Test Edilmesi”, 9. Ulusal Finans Sempozyumu, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, s.1.
- Babuşçu, Ş., (2005), “Basel II Düzenlemeleri Çerçevesinde Bankalarda Risk Yönetimi”, Akademi Yayınları, Ankara.
- Bekçi, İ., (2001), *Optimal Portföy Oluşturulmasında Bulanık Doğrusal Programlama Modeli ve İMKB’de Bir Uygulama*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, s.s. 57-58, Isparta.
- Berk, N., (2002), *Finansal Yönetim*, Türkmen Kitapevi, Altıncı ve İkinci Basım, İstanbul.
- Berry, M.A., Burmeister, E. & McElroy M. (1988), “Sorting Out Risks Using Known APT Factors”, *Journal of Financial Analysis*, p.44.
- Bıtırak, İ.A., (2010), Türkiye’deki Makro Ekonomik Verilerin İMKB’de İşlem Gören Hisse Senetleri Getirileri Üzerine Etkisinin Arbitraj Fiyatlamaya Modeli İle Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi Muhasebe Finansman Bilim Dalı, Isparta
- Black, F., (1972), Capital Market Equilibrium With Restricted Borrowing, *Journal of Business*, 45(3).
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J.,(2005), *Investments*, Sixth Edition, McGraw Hill International Edition.
- Bolak, M., (2001), *Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi*, Beta Yayınları, İstanbul.

- Bolak, M., (2004), *Risk ve Yönetimi*, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Bozkurt, H., (2013), *Zaman Serileri Analizi*, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Bozkurt, Ü., (1988), *Menkul Kıymet Yatırımlarının Yönetimi*, İktisat Bankası Eğitim Yayınları.
- Brigham, E. F. and Gapenski, L. C., (1996), *Intermediate Financial Management*, Fifth USA: The Dryden Press, USA.
- Brown, S. J., (1989), ‘‘The Number of Factors in Security Returns’’, *Journal of Finance*, 44(5).
- Brown, S. J. And Weinstein, M. I., (1983), ‘‘A New Approach to Testing Asset Pricing Models: The Bilinear Paradigm’’, *Journal of Finance*, 38(3), p.711–743.
- Burmeister, E. And Wall, K.D., (1986), ‘‘The Arbitrage Pricing Theory and Macroeconomic Factor Measures’’, *Financial Review*, 21(1).
- Büker, S., (1976), ‘‘Hisse Senetlerini Değerleme Yöntemleri’’, Eskişehir: İ.T.İ.A. Yayın No:156/98. Eskişehir.
- Canbaş, S., ve Doğukanlı, H., (2001), *Finansal Pazarlar Finansal Kurumlar ve Sermaye Pazarı Analizleri*, Beta Basım Yayım, İstanbul.
- Candidate, G. M. (2004), ‘‘A Multifactor Approach of APT Versus Capm For The Grek Stock Market’’, University of Macedonia, Working Paper.
- Ceylan, A., (2003), *İşletmelerde Finansal Yönetim*, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Ceylan, A. ve Korkmaz, T., (2006), *Sermaye Piyasası Menkul Değer Analizi*, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Ceylan, A. ve Korkmaz, T., (1995), *Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi*, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Ceylan, A. ve Korkmaz, T., (1993), *Uygulamalı Portföy Yönetimi*, Ekin Kitabevi, Bursa.

- Ceylan, A. ve Korkmaz, T., (1998), *Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi*, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Chamberlain, G., Rotschild, M., (1983), ‘‘Arbitrage, Factor Structure, Mean-Variance Analysis and Large Asset Market’’, *Econometrica* (51)., pp.1281-1301.
- Chen, N. and Ingersoll, J., (1983), ‘‘Exact Pricing in Linear Factor Models With Infinitely Many Assets; A Note’’, *Journal of Finance*, p.38.
- Chen, N., Roll, R., and Ross, S. A., (1983), *Economic Forces and The Stock Market*, Yale University, Working Paper.
- Chen, N., Roll, R.& Ross, S., (1986), ‘‘Economic Forces and the Stock Market’’, *Journal of Business*, 59(3), p.382.
- Chen, N., (1983), ‘‘Some Empirical Tests in The Arbitrage Pricing Theory’’, *Journal of Finance*, 18, p. 1393–1414.
- Chen, S. and D.Jordan B., (1993), ‘‘Some Empirical Tests in the Arbitrage Pricing Theory: Macrovariables vs. Derived Factors’’, *Journal of Banking and Finance*, 17(1), p.65–89.
- Cho, C.D., Elton, E. J. And Gruber, M. I., (1984), ‘‘On the Robustness of the Roll and Ross Arbitrage Pricing Theory’’, *Journal of Finance and Quantitative Analysis*, 19(1)., p.1-10.
- Choi, J.J., Elisiani, E. And Kopecky, K.J., (1992), ‘‘The Sensitivity of Bank Stock Returns to Market, Interest and Exchange Rate Risk’’, *Journal of Banking and Finance*, 16 (5), p.103.
- Cihangir, M. Ve Kandemir, T., (2010), ‘‘Finansal Kriz Dönemlerinde Hisse Senetleri Getirilerini Etkileyen Makroekonomik Faktörlerin Arbitraj Fiyatlandırma Modeli Aracılığıyla Saptanmasına Yönelik Bir Çalışma (Kasım 2000 ve Şubat 2001 Finansal Krizleri Üzerine Değerlendirme ve Gözlemler)’’, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, s.1-258.



- Civan, M., (2007), *Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Connor, G., (1984), ‘‘A Unified Beta Pricing Theory’’, *Journal of Economic Theory*, p.28.
- Connor, G. And Korajczyk, R.A., (1988), ‘‘Risk and Return In An Equilibrium APT: An Application Of A New Test Methodology’’, *Journal of Financial Economics*, 21 (2).
- Copeland, T.E. and Weston, J. F., (1989), *Managerial Finance*, Dryden Press, Chicago.
- Çakır, A., (2012), *Arbitraj Fiyatlama Teorisi ve İMKB Sektör Endeksleri Üzerine Uygulanması*, Doktora Tezi, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çatalca, H., Aktan, B. & Soydan, H., (2008), *Ticari Bankalarda Piyasa Riski Yönetimi Basel Sermaye Uzlaşısı Kapsamında Riske Maruz Değer Yaklaşımı*, Siyasal Kitabevi, Ankara.
- Dağlı, H., (2000), *Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi*, Derya Kitabevi, Trabzon.
- Dhrymes, P. J., Friend, I. And Gültekin, N.B., (1984), ‘‘A Critical Reexamination of The Empirical Evidence on The Arbitrage Pricing Theory’’, *Journal of Finance*, 39, p.323–346.
- Dhrymes, P. J., Friend, I. and Gültekin, N.B., (1984), ‘‘A Critical Reexamination of The Empirical Evidence on The Arbitrage Pricing Theory’’, *Journal of Finance*, 40(2), p.659-675.
- Diacogiannis, G. D. and Diamonds, P. F., (1997), ‘‘Multi-Factor Risk Return Relationships’’, *Journal of Business Finance and Accounting*, 24, p.3–4.
- Diacogiannis, G.P., (1993), *Financial Management A Modelling Approach Using Spreadsheets*, McGraw-Hill Book Company, England.

- Doğukanlı, H., (2001), *Uluslararası Finans*, Nobel Kitabevi, Adana.
- Elton, E. J. And Gruber, M., (1995), *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, John Wiley, New York.
- Elton, E. J. And Gruber, M. J., (1991), *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, John Wiley & Sons Inc, New York.
- Engeloğlu, Ö., Meral, İ.G. & Genç, K., (2016), Türkiye İçin Yapılan Nedensellik Uygulamaları Üzerine Literatür Araştırması, *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 4 (2), 142-154.
- Ercan, M.K. ve Ban, Ü., (2005), *Finansal Yönetim*, Gazi Kitapevi, Ankara.
- Ergun, S. ve Taşar, İ., (2014), ‘‘Döviz Kuru, Verimlilik ve İhracat Nedensellik Analizi’’, *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 5(1).
- Ertuna, İ.Ö., (1991), ‘‘Yatırım ve Portföy Analizi’’, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi Matbaası.
- Fabozzi, F. J., (1995), *Investment Management*, Prentice Hall International Inc., USA.
- Fabozzi, F. J. and Markowitz, H. M., (2011), *Theory and Practice of Investment Management*, Wiley, s.51. USA.
- Fama, E.F. and French, K., (1992), ‘‘The Cross-Section of Expected Stock Returns’’, *Journal of Finance*, 47, p. 427-465.
- Francis, J. C., (1999), *Management of Investment Analysis*, McGraw Hill International Edition, New York.
- Fisher, D. E. And Jordan, R. J., (1987), *Security Analysis and Portfolio Management*, New Jersey.
- Fisher, D. E. And Jordan, R. J., (1979), *Security Analysis and Portfolio Management*, Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Gareth, D. M., (2008), *Investment Analysis*, University of Exeter, U.K.

- Gujarati, D.N. And Porter D.C., (2012), *Temel Ekonometri*, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Gong, F. and Roberto, M., (1997), ‘‘Stock Market Returns and Economic Fundamentals In An Emerging Market: The Case of Korea, Asia-Pacific Financial Markets’’, p.147-169.
- Grinblatt, M. And Titman, S., (1994), ‘‘A Study of Monthly Mutual, Return and Performance Evaluation Techniques’’, *Journal of Financial and Quantitative Analysis no:29*, s.419-444.
- Groenewold, P. and Fraser, N., (1997), ‘‘Share Prices and Macroeconomic Factors’’, *Journal of Business Finance and Accounting*, (24), p.9–10.
- Güçlü, H., (2006), ‘‘Arbitraj Fiyatlama Modeli’’ ([http://www.hakanguclu.com/calismalar / arbitrajfiyatlamamodeli.PDF](http://www.hakanguclu.com/calismalar/arbitrajfiyatlamamodeli.PDF)), İstanbul.
- Güler, S., (2005), *Portföy Yönetiminde Sistemik Olmayan Risk ve Hisse Senedi Getirisi İlişkisi (İMKB’de Bir Uygulama)*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Harrington, D., (1987), *Modern Portfolio Theory and the Capital Asset Pricing Model: A User’s Guide*, New Jersey, Prentice-Hall Inc.
- Holland, J., (1993), *International Financial Management*, Cambridge: Blackwell Publishing Company.
- Jarque, C.M. and Bera, A.K., (1987), *A Test Normality of Observations And Regression Residuals*, *Int.Stat. Rev.*, p. 163-172.
- Jensen, M. C., (1967), ‘‘The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964’’, *Journal of Finance*, 23(2), p.389-416.
- Jones, C. P., (1977), *Modern Investment*, New York, Ronald Press Company.
- Jones, C. P., (1991), *Investments Analysis and Management*, Third Ed., John Wiley& Sons Inc., USA.

- Kanalıcı, H., (1997), *Hisse Senedi Fiyatlarının Tespiti ve Tesir Eden Faktörler*, SPK Yayınları, Ankara.
- Karamustafa, O. Ve Karakaya, A., (2004), Enflasyonun Borsa Performansı Üzerindeki Etkisi, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi no.7*, s.25-32.
- Karan, M. B., (2004), *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitapevi, Ankara.
- Karaömer, Y., (2017), Fama- French Beş Faktör Varlık Fiyatlama Modeli: BİST Üzerine Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı, Hatay.
- Kargı, N., (1998), *Ekonomik Kalkınma, Tasarruf ve Sermaye Piyasası İlişkileri: Türkiye Örneği*, SPK Yayınları, Ankara.
- Karslı, M., (1994), *Sermaye Piyasası Borsa Menkul Kıymetler*, 4.bs., İrfan Yayıncılık, İstanbul.
- Kavurmacı, A. K., (2009), *Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ile Arbitraj Fiyatlama Teorisinin İMKB’de Karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, A., Güngör, B. & Özçomak, M.S., (2014), Politik Risk Yatırımcının Dikkate Alması Gereken Bir Risk Midir? Borsa İstanbul Örneği, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 16(1)*, s.74-87.
- Kim, Jae-O. And Mueller, C. W., (1986), *Introduction to Factor Analysis: What it is and How to do it*, 13.Ed., Sage Publications., Beverly Hills.
- Kocaman, B., (1995), *Yatırım Teorisinde Modern Gelişmeler ve İstanbul Menkul Borsası’nda Bazı Değerlendirme ve Gözlemler*, İMKB, İstanbul.
- Konuralp, G., (2005), *Sermaye Piyasaları: Analizler, Kuramlar ve Portföy Yönetimi*, Alfa Kitapevi, 2.Baskı, İstanbul.
- Korkmaz, T., Aydın, N. & Sayılğan, G., (2013), ‘‘Portföy Yönetimi’’, *T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını*, s.24.

- Köse, A., (2000), Finansal Varlık Değerleme Modeli ve Modelin Uygulama Alanları, *İşletme Fakültesi Dergisi*, 29(2).
- Kurtay, S., (1992), *Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli ve Türkiye'deki Hisse Senetleri Üzerine Uygulanması 1988-1991*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kurt, S. Ve Terzi, H., (2007), İmalat Sanayi Dış Ticareti Verimlilik ve Ekonomik Büyüme İlişkisi, *KTÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1).
- Lehman, B. And David, M.M., (1987), Mutual Fund Performance Evaluation: A Comparison of Benchmarks and Benchmarks Comparissons. *Journal of Finance*.
- Mabert, V.A. and Radeliffe R.C., (1974), A Forecasting Methodology as Applied to Financial Series, *The Accounting Review*, 49, p.61.
- Madhavan, A., Porter, D. & Weaver, D., (2005), Should Securities Markets Be Transparent? *Journal of Financial Markets*, 8, s.270.
- Markowitz, H. M., (1959), *Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investment*, 7.bs., Yale University Pres: New Haven and London, UK.
- Markowitz, H., (1952), Portfolio Selection, *Journal of Finance*, 7(1), p.77-91.
- Megginson, L.W., (1997), *Corporate Finance Theory*, Addison-wesley, Massachusetts.
- Merton, R., (1973), An Intertemporal Capital Asset Pricing Model, *Econometrica*, 41(5), s.867-888.
- McElroy, M. And Burmeister, E., (1988), Joint Estimation of Factor Sensitivities and Risk Premia fort he APT, *Journal of Finance*, 43, s.721-733.
- McGrattan, E. R., (1995), The CAPM debate- Quarterly Review, *Federal Reserve Bank Of Minneapolis*, 19(4), s.2-17.

- Modigliani, F. And Modigliani, L., Risk-Adjusted Performance, How to Measure it and Why?" *Journal of Portfolio Management*, 23(2), s.45-54.
- Mookerjee, R. And Yu, Q., (1997), Macroeconomic Variables and Stock Prices in a Small Open Economy: The Case of Singapore, *Pacific-Basin Finance Journal*, 5, s.377-388.
- Mukherjee, T. K. And Naka, A., (1995), Dynamic Relations Between Macroeconomic Variables and The Japanese Stock Market: an Application of a Vector Error Correction Model, *Journal of Financial Research*, 18, s.223-237.
- Moustafa, Y., (2007), *Portföy Yönetimi ve Finansal Varlık Fiyatlama Modelinde Risk Getiri İlişkisi*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Öçal, T. Ve Çolak, Ö.F. (1999), *Finansal Sistem ve Bankalar*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Özçam, F., (1996), Teknik Analiz ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, *SPK Yayınları*, 32, s.115.
- Özçam, M., (1997), *Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi*, Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, Ankara.
- Özçelik, S., (1980), İktisadi Zaman Serilerinde Tahmin Yöntemleri İstanbul Ticaret Odası Toptan Eşya Fiyatları İndeksi Üzerine Bir Uygulama, Doktora Tezi.
- Özgen, F. B. Ve Güloğlu, B., (2004), Türkiye’de İç Borçların İktisadi Etkilerinin VAR Tekniği ile Analizi, *METU Studies In Development*, 31, s.93-114.
- Öztürk, E., (2006), *Sermaye Piyasalarında Asimetrik Bilginin Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- Padron, Y. G. And Boza, J. G., (2006), ‘‘Which Are The Risk Factors in the Pricing Of Personel Pension Plans in Spain’’, Department of Financial Economics and Accounting, University of Las Palmas de Gran Canaria, Working Paper, Spain.

- Pike, R. and Neale, B., (2003), *Corporate Finance and Investment*, Fourth Edition, England.
- Reilly, F. K., (1985), *Investment Analysis and Portfolio Management*, The Dryden Press, New York.
- Reilly, F. K., (1994), *Investment Analysis and Portfolio Management*, Fourth Edition, USA.
- Reilly, F. K. And Brown, K. C., (1996), *Investment Analysis and Portfolio Management*, The Dryden Press, USA.
- Reinganum, M. R., (1981), Empirical Tests of Multi-Factor Pricing Model: The Arbitrage Pricing Theory: Some Empirical Results, *Journal of Finance*, 36(2), s.313–321.
- Roll, R. And Ross, S. A., (1980), An Empirical Investigation of Arbitrage Pricing Theory, *Journal of Finance*, 35.
- Roll, R., (1977), A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests: Part I: On Past and Potential Testability of the Theory, *Journal of Financial Economics*, 4, p.129-176.
- Ross, S. A., (1976), The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing, *Journal of Economic Theory*, 13, p.341-360.
- Erkan, S., (2007), *İMKB-30 Endeksinde Yer Alan Menkul Kıymetlerden Ortalama-Varyans Modeline Göre Optimal Portföy Oluşturulması ve Riske Maruz Değer Yaklaşımıyla Portföy Riskinin Hesaplanması*, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Seyidoğlu, H., (2001), *Uluslararası Finans*, 3.bs., Güzem Yayınevi, İstanbul.
- Sharpe, W., (1966), Mutual Fund Performance, *The Journal of Business*, 39(1), s.119.
- Sharpe, W., (2008), <http://www.viking.som.yale.edu/will/finmos540>

- Sharpe, W. F., (1963), *A Simplified Model for Portfolio Analysis*, Management Science S.9., ss.277–293.
- Sharpe, W. F., (1964), Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk, *Journal of Finance*, 19, s.439.
- Shukla, R. And Trzcinka, C., (1990), Research on Risk and Return: Can Measures of Risk Explain Anything?, *Journal of Portfolio Management*, 17.
- Sürmeli, A., (2004), *Arbitraj Fiyatlama Teorisi ve İ.M.K.B' de Uygulanabilirliğinin Test Edilmesi*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Şakar, B., (2009), *Varlık Fiyatlamada Faktör Modelleri ve Üç Faktörlü Modelin İMKB'de Testi*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Sarılı, S., (2014), *Finansal Varlık Fiyatlama Modellerinin Zaman Serisi ve Panel Veriyle Analizi: Türkiye'de Banka Hisse Senetleri Üzerine Uygulama*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, İstanbul.
- Şekercioğlu, G., Çokluk, Ö. Ve Büyüköztürk, Ş., (2010), *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik*, Pegem Akademi, Ankara.
- Taçali, E.D., (2008), Hisse Senedi Getirilerini Etkileyen Makroekonomik Faktörlerin Arbitraj Fiyatlama Modeli ile Analizi: Türkiye Örneği, Yüksek Lisans Tezi, , Dokuz Eylül Üni.Genel İktisat Programı, İzmir.
- Tanık, M., (2006), *Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ve İMKB'da Bir Uygulama*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Terzi, S. (2006), Finansal Varlık Fiyatlama Modeli, <http://www.yasaturk.com>.
- Trzcinka, C., (1986), On the Number Factors in The Arbitrage Pricing Model, *Journal of Finance*, 41.
- Tuna, İ., (1991), *Yatırım ve Portföy Analizi*, s.175.



- Türker, A., (2007), *Arbitraj Fiyatlama Modeli* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Ural, M., (2010), *Yatırım Fonlarının Performans ve Risk Analizi*, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Usta, Ö., (2005), *İşletme Finansı ve Finansal Yönetim*, 2.bs., Detay Yayıncılık, Ankara.
- Usta, Ö. Ve Demireli, E., (2010), Risk Bileşenleri Analizi: İMKB’de bir uygulama, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi* 6(12), s.25-36.
- Unvan, H., (1989), *Finansal Varlıkları Fiyatlandırma Modeli ve Türkiye Üzerine Bir Deneme*, Sermaye Piyasası Kurulu, Ankara.
- Weston,, J.F. and Brigham, E., (1975), *Managerial Finance*, London: A Holt International Edition from The Dryden. Fifth Edition, London.
- Yalçın, K., (2006), Risk ile Getiri Arasındaki Doğrusallığın İMKB’de Analizi, *MUFAD, Muhasebe ve Finans Dergisi*, 29, s.183.
- Yayıkcı, G., (2019), *Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli: Borsa İstanbul Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Kütahya.
- Yavuz, N., (2005), ‘‘Türkiye’de İhracat ve İktisadi Büyüme Arasında Nedensellik Analizi’’, İstanbul Üniversitesi Sosyal Siyaset Konferansları 49, s.964.
- Yıldırım, E., (2010), *Makroekonomik Değişkenlerin Borsa Endeksi Üzerine Etkilerinin Ölçümü Üzerine Bir İnceleme*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İzmir.
- Yolsal, H., (2012), A Tipi Yatırım Fonlarının Performansı: Banka ve Aracı Kurum Fonları Üzerine Bir İnceleme, *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 32(1).

- Yörük, N., (2000), *Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB’de Test Edilmesi*, İMKB Yayınları, İstanbul.
- Yörük, N., (1999), *Arbitraj Fiyatlama Teorisi ve AFT Modelinin İMKB’de Test Edilmesi*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.



## EKLER

### A. ADF Birim Kök Analizi

Null Hypothesis: D(LBIST100) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.390776	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LCDS) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.75406	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LFAIZ) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.19939	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LKKO) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.08112	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM1) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.200139	0.0228
Test critical values: 1% level	-3.494378	
5% level	-2.889474	
10% level	-2.581741	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM2) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.47525	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM3) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.26029	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTBREK) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.559655	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488585	
5% level	-2.886959	
10% level	-2.580402	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTUFE) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.963650	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.494378	
5% level	-2.889474	
10% level	-2.581741	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LSUE has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.480706	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.493747	
5% level	-2.889200	
10% level	-2.581596	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LBIST100) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.443122	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LBIST100) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.001580	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LCDS) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.70257	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LCDS) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.80456	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LFAIZ) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.15747	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LFAIZ) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.23222	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LKKO) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.12641	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LKKO) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.05388	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.



Null Hypothesis: D(LM2) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.267379	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM2) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.50511	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM1) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.370459	0.0611
Test critical values: 1% level	-4.048682	
5% level	-3.453601	
10% level	-3.152400	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM1) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.665931	0.4264
Test critical values: 1% level	-2.587387	
5% level	-1.943943	
10% level	-1.614694	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM3) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.110884	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM3) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.29681	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LSUE) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 12 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.983108	0.1420
Test critical values: 1% level	-4.049586	
5% level	-3.454032	
10% level	-3.152652	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LSUE) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 12 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.222443	0.0260
Test critical values: 1% level	-2.587607	
5% level	-1.943974	
10% level	-1.614676	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTBREK) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.405071	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585405	
5% level	-1.943662	
10% level	-1.614866	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTBREK) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.522813	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.040532	
5% level	-3.449716	
10% level	-3.150127	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTUFE) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.997724	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.048682	
5% level	-3.453601	
10% level	-3.152400	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTUFE) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.865957	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.587387	
5% level	-1.943943	
10% level	-1.614694	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

## B. Phillips-Perron Birim Kök Analizi

Null Hypothesis: D(LBIST100) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-9.409567	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LBIST100) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 1 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-9.436436	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LBIST100) has a unit root

Exogenous: None

Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-9.099607	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LCDS) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-11.74932	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LCDS) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-11.69805	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LCDS) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-11.79926	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LFAIZ) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-10.28002	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LFAIZ) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-10.24051	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LFAIZ) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-10.31195	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LKKO) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 27 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-12.29558	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LKKO) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 28 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-12.70087	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LKKO) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Bandwidth: 27 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-12.39277	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.



Null Hypothesis: D(LM1) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-14.36922	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM1) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-14.39442	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM1) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-11.27205	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM2) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 11 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-11.06197	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM2) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 13 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-11.67778	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM2) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-7.798518	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM3) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 13 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-10.89240	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM3) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 15 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-11.99310	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LM3) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-7.599082	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LSUE) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 20 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-41.86055	0.0001
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LSUE) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 20 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-44.26418	0.0001
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LSUE) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Bandwidth: 21 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-32.88131	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTBREK) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-7.634597	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTBREK) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-7.587991	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTBREK) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Bandwidth: 7 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-7.560550	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTUFE) has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Bandwidth: 14 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-8.257446	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.488063	
5% level	-2.886732	
10% level	-2.580281	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTUFE) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 14 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-8.202778	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.039797	
5% level	-3.449365	
10% level	-3.149922	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LTUFE) has a unit root  
 Exogenous: None  
 Bandwidth: 14 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-8.285520	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.585226	
5% level	-1.943637	
10% level	-1.614882	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### C. Gecikme Uzunluğu Seçim Kriterleri

VAR Lag Order Selection

Criteria

Endogenous variables: D(LM2) D(LTUFE) D(LFAIZ) D(LTBREK) D(LSUE)  
D(LKKO) D(LCDS) D(LBIST100)

Exogenous variables: C

Date: 04/04/20 Time: 22:55

Sample: 2010M05 2020M01

Included observations: 108

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1382.912	NA	1.21e-21	-25.46134	-25.26266*	-25.38078
1	1500.307	215.2243	4.51e-22	-26.45014	-24.66205	-25.72513*
2	1570.288	117.9303	4.11e-22	-26.56089	-23.18339	-25.19144
3	1620.065	76.50837	5.61e-22	-26.29749	-21.33058	-24.28359
4	1684.899	90.04753	6.06e-22	-26.31294	-19.75662	-23.65459
5	1742.786	71.82290	7.96e-22	-26.19974	-18.05401	-22.89694
6	1817.400	81.52254	8.40e-22	-26.39629	-16.66115	-22.44904
7	1934.864	110.9389*	4.55e-22	-27.38638	-16.06183	-22.79468
8	2034.618	79.43344	4.11e-22*	-28.04848*	-15.13452	-22.81234

\* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn info.criterion

#### D. Var Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları

Date: 04/04/20 Time: 22:57

Sample (adjusted): 2010M09 2020M01

Included observations: 113 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: D(LM2) D(LTUFE) D(LFAIZ) D(LTBREK) D(LSUE) D(LKKO)  
D(LCDS) D(LBIST100)

Lags interval (in first differences): 1 to 2

#### Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized	Eigenvalue	Trace Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.614739	412.6714	159.5297	0.0000
At most 1 *	0.492648	304.8883	125.6154	0.0000
At most 2 *	0.418389	228.2121	95.75366	0.0000
At most 3 *	0.396074	166.9714	69.81889	0.0000
At most 4 *	0.301889	109.9851	47.85613	0.0000
At most 5 *	0.255832	69.37551	29.79707	0.0000
At most 6 *	0.179780	35.98524	15.49471	0.0000
At most 7 *	0.113320	13.59059	3.841466	0.0002

Trace test indicates 8 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values



### Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized	Max-Eigen	0.05		
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.614739	107.7831	52.36261	0.0000
At most 1 *	0.492648	76.67618	46.23142	0.0000
At most 2 *	0.418389	61.24065	40.07757	0.0001
At most 3 *	0.396074	56.98634	33.87687	0.0000
At most 4 *	0.301889	40.60959	27.58434	0.0006
At most 5 *	0.255832	33.39027	21.13162	0.0006
At most 6 *	0.179780	22.39465	14.26460	0.0021
At most 7 *	0.113320	13.59059	3.841466	0.0002

Max-eigenvalue test indicates 8 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

### E. Granger Nedensellik Testi

Dependent variable: D(LM2)

Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
D(LTUFE)	8.555157	2	0.0139
D(LFAIZ)	20.66076	2	0.0000
D(LTBREK)	10.09830	2	0.0064
D(LSUE)	5.345010	2	0.0691
D(LKKO)	10.15644	2	0.0062
D(LCDS)	7.826716	2	0.0200
D(LBIST100)	5.550677	2	0.0623
All	50.72999	14	0.0000

Dependent variable: D(LTUFE)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LM2)	1.124570	2	0.5699
D(LFAIZ)	2.355949	2	0.3079
D(LTBREK)	2.669983	2	0.2632
D(LSUE)	1.203849	2	0.5478
D(LKKO)	0.553297	2	0.7583
D(LCDS)	0.469991	2	0.7906
D(LBIST100)	2.015338	2	0.3651
All	8.103207	14	0.8839

Dependent variable: D(LFAIZ)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LM2)	2.153870	2	0.3406
D(LTUFE)	1.424609	2	0.4905
D(LTBREK)	0.083232	2	0.9592
D(LSUE)	0.593928	2	0.7431
D(LKKO)	4.571410	2	0.1017
D(LCDS)	0.667492	2	0.7162
D(LBIST100)	10.73718	2	0.0047
All	34.33594	14	0.0018

Dependent variable: D(LTBREK)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LM2)	12.36784	2	0.0021
D(LTUFE)	5.111526	2	0.0776
D(LFAIZ)	27.51816	2	0.0000
D(LSUE)	3.994565	2	0.1357
D(LKKO)	15.13789	2	0.0005
D(LCDS)	7.350150	2	0.0253
D(LBIST100)	4.473415	2	0.1068
All	79.28604	14	0.0000

Dependent variable: D(LSUE)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LM2)	1.942525	2	0.3786
D(LTUFE)	2.906491	2	0.2338
D(LFAIZ)	1.372128	2	0.5036
D(LTBREK)	5.632083	2	0.0598
D(LKKO)	13.72056	2	0.0010
D(LCDS)	5.138453	2	0.0766
D(LBIST100)	0.367904	2	0.8320
All	26.78469	14	0.0205

Dependent variable: D(KKO)

Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
D(LM2)	1.372791	2	0.5034
D(LTUFE)	2.775682	2	0.2496
D(LFAIZ)	1.541093	2	0.4628
D(LTBREK)	1.925475	2	0.3818
D(LSUE)	23.77648	2	0.0000
D(LCDS)	0.255619	2	0.8800
D(LBIST100)	0.129260	2	0.9374
All	38.40359	14	0.0005

Dependent variable: D(LCDS)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LM2)	0.202948	2	0.9035
D(LTUFE)	3.766692	2	0.1521
D(LFAIZ)	8.321608	2	0.0156
D(LTBREK)	0.820909	2	0.6633
D(LSUE)	2.165731	2	0.3386
D(LKKO)	7.011038	2	0.0300
D(LBIST100)	8.708192	2	0.0129
All	34.26679	14	0.0019

Dependent variable: D(LBIST100)

---

---

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LM2)	4.480045	2	0.1065
D(LTUFE)	1.821913	2	0.4021
D(LFAIZ)	5.782486	2	0.0555
D(LTBREK)	0.623703	2	0.7321
D(LSUE)	0.060334	2	0.9703
D(LKKO)	4.658026	2	0.0974
D(LCDS)	5.535798	2	0.0628
All	19.10778	14	0.1609

---

---