

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

**İMKB'DE DOĞRUSAL OLMAYAN YAPILARIN  
ANALİZİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Kadir ÜÇAY**

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

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erhan BİRGİLİ**

**TEMMUZ - 2012**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**İMKB'DE DOĞRUSAL OLMAYAN YAPILARIN  
ANALİZİ**


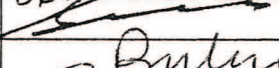
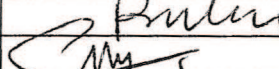
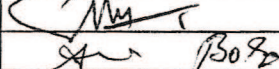
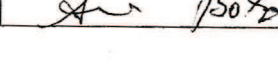
**DOKTORA TEZİ**

Kadir ÜÇAY

Enstitü Anabilim Dalı : İşletme

Enstitü Bilim Dalı : Muhasebe ve Finansman

Bu tez ~~24/08~~ 2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	KANAATI	İMZA
Prof. Dr. Hilmi KIKLIOĞLU	Kabul	
Prof. Dr. Echan BİRGİLİ	KABUL	
Doc. Dr. Fuat SEKMEK	KABUL	
Yrd. Doç. Dr. Mehmet SALAC	Kabul	
Yrd. Doç. Dr. Ali BOZA	Kabul	

## **BEYAN**

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

**Kadir ÜÇAY**

**31.07.2012**

## ÖNSÖZ

Menkul kıymet yatırımcılarının en çok ilgisini çeken konulardan birisi bir menkul kıymetin gerçek değerinin belirlenmesidir. Menkul kıymetlerin ve özellikle de hisse senetlerinin fiyatlarının tahmin edilmesi amacıyla pek çok yaklaşım ortaya atılmış ve bilimsel olan veya olmayan birçok analiz tekniği geliştirilmiştir. Bu tez çalışmasında hisse senedi fiyatlarının ve getirilerinin davranışlarının açıklanmasına farklı bir bakış açısı getirilmesi amaçlanmıştır.

Bilim adamları yol açarlar, ufuk açarlar ve ardından gelenlere model olurlar. İşte bana böyle bir model olan, bilim dünyasının güzellikleri ile buluşturan, bu çalışmanın meydana gelmesini sağlayan, değerli hocalarım Prof. Dr. Erhan BİRGİLİ ve Doç.Dr. Rıza EMEKTAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yine bu çalışmanın hazırlanmasında desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. Fuat SEKMEN ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet SARAÇ hocalarıma şükranlarımı sunarım.

**Kadir ÜÇAY**  
**31.07.2012**

## İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>GRAFİK LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>ix</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>x</b>

### **BÖLÜM 1: FİNANSAL PİYASALAR, MENKUL KIYMET, HİSSE SENETLERİ VE ANALİZİ** ..... **10**

1.1. Finansal Piyasa Kavramı, İşlevleri ve Sınıflandırılması .....	10
1.1.1. Finansal Piyasalar .....	10
1.1.2. Finansal Piyasaların İşlevleri .....	11
1.1.3. Finansal Piyasaların Sınıflandırılması .....	12
1.2. Sermaye Piyasası Araçları, Menkul Kıymetler ve Hisse Senetleri .....	14
1.2.1. Menkul Kıymetlerin Tanımı ve Çeşitleri .....	15
1.2.2. Hisse Senedi Tanımı ve Özellikleri.....	17
1.2.2.1. Hisse Senedinde Fiyat ve Değer Kavramları .....	18
1.2.2.2. Hisse Senetlerinin Ekonomik Faydaları.....	20
1.3. Hisse Senedi Analizi ve Yöntemleri .....	21
1.3.1. Temel Analiz.....	21
1.3.1.1. Ekonomi Analizi .....	23
1.3.1.2. Sektör (Endüstri) Analizi .....	26
1.3.1.3. Firma (Şirket) Analizi .....	27
1.3.1.4. Finansal Tablo Analizi .....	30
1.3.1.5. Temel Analizin Genel Değerlendirmesi.....	38
1.3.2. Teknik Analiz.....	39
1.3.2.1. Teknik Analiz Araçları.....	40
1.3.2.2. Teknik Analiz ve Grafikler .....	41
1.3.2.3. Teknik Analiz Yöntemleri.....	44
1.3.2.4. Teknik Analiz ve Dow Teorisi .....	47
1.3.2.5. Temel Analiz İle Teknik Analizin Karşılaştırılması .....	49

### **BÖLÜM 2: ETKİN PİYASA TEORİSİ, DOĞRUSAL OLMAYAN YAPILAR, ZAMAN SERİLERİ VE LİTERATÜR TARAMASI**..... **51**

2.1. Etkin Piyasa Teorisi .....	51
2.1.1. Rassal Yürüyüş Teorisi ve Matematiği .....	52

2.1.2. Piyasa Etkinlik Türleri .....	55
2.1.2.1. Zayıf Formda Etkin Piyasalar .....	56
2.1.2.2. Yarı Kuvvetli Formda Etkin Piyasalar .....	57
2.1.2.3. Kuvvetli Formda Etkin Piyasalar .....	59
2.1.3. Piyasa Etkinliğiyle İlgili Çalışmaların Literatürü .....	60
2.1.3.1. Zayıf Formda Etkinliğin Testi (Dünyada Yapılan Çalışmalar) .....	61
2.1.3.2. Zayıf Formda Etkinliğin Testi (Türkiye’de Yapılan Çalışmalar).....	66
2.1.3.3. Yarı Kuvvetli Formda Etkinliğin Testi(Yapılan Çalışmalar) .....	68
2.1.3.4. Kuvvetli Formda Etkinliğin Testi (Yapılan Çalışmalar) .....	70
2.2. Doğrusallık, Doğrusal Olmayan Yapılar ve Zaman Serisi.....	72
2.2.1. Doğrusallık ve Doğrusal Olmama.....	74
2.2.2. Doğrusal Zaman Serilerinin Temel Özellikleri.....	76
2.2.3. Doğrusal Olmayan Zaman Serilerinin Temel Özellikleri .....	77
2.2.4. Doğrusal Olmayan Zaman Serileri Analizi.....	79
2.2.5. Zaman Serisi Analizlerinde Kullanılan Temel Kavramlar.....	80
2.2.5.1. Saf Hata Terimi Süreci (White Noise) .....	81
2.2.5.2. Gecikme İşlemcisi .....	81
2.2.5.3. Durağanlık .....	82
2.2.5.4. Rassal Yürüyüş Süreci (Random Walk).....	82
2.2.5.5. Hareketli Ortalama (MA) Süreci .....	83
2.2.5.6. Otoregresif Hareketli Ortalama (ARMA) Modelleri.....	83
2.2.5.7. Bütünleşik ARMA (ARIMA) Modelleri .....	83
2.2.5.8. Otokorelasyon Katsayıları ve Fonksiyonu (ACF).....	84
2.2.5.9. Kısmi Otokorelasyon Katsayıları ve Fonksiyonu (PACF).....	84
2.2.5.10. Birim Kök Testleri.....	85
2.2.6. Finansta Doğrusal Olmayan Modelleme ve Finansal Verilerin Özellikleri... 86	
2.2.6.1. Aşırı Basıklık ve Normal Olmayan Dağılım.....	87
2.2.6.2. Volatilité Kümelenmesi .....	88
2.2.6.3. Kaldıraç Etkisi .....	89
2.2.7. Doğrusal Dışılık Testlerine Genel Bir Bakış .....	89
2.2.8. Doğrusallık ve Doğrusal-Dışılıkla İlgili Yapılan Çalışmaların Literatürü ....	90

### **BÖLÜM 3: İMKB XU100 ENDEKSİNİN DOĞRUSAL-DIŞI DİNAMİKLERİNİN ANALİZİ .....**

3.1. Veri Seti ve Araştırma Yöntemi.....	104
3.1.1. Normalite Testleri .....	105
3.1.2. Birim Kök Testleri .....	110

3.1.3. Otokorelasyon (Ardışık Bağımlılık) Testleri .....	115
3.1.4. BDS Testi .....	117
3.1.5. Yapısal Kırılma (Chow Test) Testi .....	120
3.2. Ampirik Bulgular .....	122
3.2.1. Normalite Test Sonuçları (1988-2011) .....	122
3.2.2. Otokorelasyon ve Korelogram Test Sonuçları (1988-2011).....	125
3.2.3. Durağanlık Analizi İçin Birim Kök Testi Sonuçları (1988-2011) .....	127
3.2.4. BDS Testi Sonuçları (1988-2011).....	128
3.2.5. ARMA Süreci Sonuçları (1988-2011) .....	130
3.2.6. GARCH Süreci Sonuçları (1988-2011) .....	133
3.2.7. Yapısal Kırılma (Chow Test) Testi Sonuçları (1988-2011).....	137
3.2.8. Normalite Test Sonuçları (1988-2003) .....	138
3.2.9. Otokorelasyon ve Korelogram Test Sonuçları (1988-2003).....	138
3.2.10. Durağanlık Analizi İçin Birim Kök Testi Sonuçları (1988-2003) .....	139
3.2.11. BDS Testi Sonuçları (1988-2003).....	139
3.2.12. ARMA Süreci Sonuçları (1988-2003) .....	139
3.2.13. GARCH Süreci Sonuçları (1988-2003) .....	140
3.2.14. Normalite Test Sonuçları (2003-2011) .....	141
3.2.15. Otokorelasyon ve Korelogram Sonuçları (2003-2011).....	142
3.2.16. Durağanlık Analizi İçin Birim Kök Testi Sonuçları (2003-2011) .....	142
3.2.17. BDS Testi Sonuçları (2003-2011).....	142
3.2.18. ARMA Süreci Sonuçları (2003-2011) .....	143
3.2.19. GARCH Süreci Sonuçları (2003-2011) .....	143
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>145</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>153</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>178</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>195</b>

## KISALTMALAR

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>ACF</b>	: Otokorelasyon Fonksiyonu
<b>ADF</b>	: Augmented Dickey-Fuller
<b>AIC</b>	: Akaike Information Criterion
<b>AMEX</b>	: American Stock Exchange
<b>ARCH</b>	: Autoregressive Conditionally Heteroscedastic
<b>ARMA</b>	: AutoRegressive Moving Average
<b>ARIMA</b>	: AutoRegressive Integrated Moving Average
<b>ASE</b>	: Athina Stock Exchange
<b>CAPM</b>	: Capital Asset Pricing Model
<b>CME</b>	: Chicago Mercantile Exchange
<b>CRSP US</b>	: Amerikan Menkul Kıymet Fiyatları Araştırma Merkezi
<b>DSE</b>	: Dakar Stock Exchange
<b>DJIA</b>	: Dow Jones Industrial Average
<b>DOW</b>	: Dow Jones Endeksi
<b>EKK</b>	: En Küçük Kareler Yöntemi
<b>EPH</b>	: Etkin Piyasalar Hipotezi
<b>FINEX</b>	: Financial Instrument Exchange
<b>FTSE</b>	: Financial Times Stock Exchange
<b>GARCH</b>	: Generalized Autoregressive Conditionally Heteroscedastic
<b>GSCI</b>	: Goldman Sachs Commodity Index
<b>GSMH</b>	: Gayri Safi Milli Hasıla
<b>IID</b>	: Independent and Identically Distributed
<b>İMKB</b>	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
<b>KEKK</b>	: Klasik En Küçük Kareler
<b>KPSS</b>	: Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin
<b>LIFFE</b>	: London International Financial Futures of Exchange
<b>LRT</b>	: Likelihood Ratio Test



<b>MIB</b>	: Milano Indice Borsa
<b>MLE</b>	: Maximum Likelihood Estimates
<b>MMI</b>	: Major Market Index
<b>NBER</b>	: ABD Ulusal Ekonomik Araştırmalar Dairesi
<b>NYBT</b>	: New York Board of Trade
<b>NYSE</b>	: New York Stock Exchange
<b>NYSEI</b>	: New York Stock Exchange Composite Index
<b>OLS</b>	: Ordinary Least Squares
<b>OTC</b>	: Over The Counter
<b>PACF</b>	: Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu
<b>PP</b>	: Phillips-Perron
<b>RAW</b>	: Risk Weighted Assets
<b>R/S</b>	: Yeniden Ölçeklendirilmiş Aralık Analizi
<b>RTS</b>	: Russia Trading Stock
<b>SBC</b>	: Schwarz Bayesian Information Criterion
<b>SEC</b>	: Security Exchange Comission
<b>SIC</b>	: Schwarz Information Criterion
<b>SPK</b>	: Sermaye Piyasası Kurulu
<b>STAR</b>	: Student's t Autoregressive Model with Dynamic Heteroskedasticity
<b>S&amp;P</b>	: Standart and Poors
<b>TAR</b>	: Threshold Autoregressive
<b>TCMB</b>	: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
<b>TL</b>	: Türk Lirası
<b>TR</b>	: Time Reversibility
<b>VAR</b>	: Vektor Autoregression
<b>VOB</b>	: İzmir Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası
<b>UK</b>	: United Kingdom
<b>US</b>	: United States
<b>VÖK</b>	: Vergi Öncesi Kâr

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Para ve Sermaye Piyasalarının Karşılaştırılması .....	14
<b>Tablo 2:</b> XU100 ADF Testi İstatistikleri (1988-2011).....	126
<b>Tablo 3:</b> XU100 PP Testi İstatistikleri (1988-2011).....	127
<b>Tablo 4:</b> XU100 BDS Testi İstatistikleri (1988-2011).....	128
<b>Tablo 5:</b> ARMA (1,10) Süreci İstatistikleri .....	129
<b>Tablo 6:</b> ARMA (1,10) Süreci Kalıntılarının BDS Testi İstatistikleri .....	131
<b>Tablo 7:</b> ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlenmeden Önce) .....	132
<b>Tablo 8:</b> GARCH (2,1) Modeli İstatistikleri .....	133
<b>Tablo 9:</b> ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlendikten Sonra) .....	134
<b>Tablo 10:</b> GARCH (2,1) Modeli Kalıntılarının BDS Testi İstatistikleri .....	134
<b>Tablo 11:</b> Chow Testi İstatistikleri .....	136
<b>Tablo 12:</b> XU100 ADF Testi İstatistikleri (1988-2003).....	180
<b>Tablo 13:</b> XU100 PP Testi İstatistikleri (1988-2003).....	180
<b>Tablo 14:</b> XU100 BDS Testi İstatistikleri (1988-2003).....	181
<b>Tablo 15:</b> AR(1) AR(4) MA(10) Çoklu Regresyon İstatistikleri (1988-2003).....	182
<b>Tablo 16:</b> AR(1) AR(4) MA(10) Süreci Kalıntılarının BDS Testi İst. (1988-2003) ..	184
<b>Tablo 17:</b> ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlenmeden Önce 1988-2003) .....	185
<b>Tablo 18:</b> GARCH (0,2) Modeli İstatistikleri (1988-2003).....	185
<b>Tablo 19:</b> ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlendikten Sonra 1988-2003).....	186
<b>Tablo 20:</b> GARCH (0,2) Modeli Kalıntılarının BDS Testi İstatistikleri.....	186
<b>Tablo 21:</b> XU100 ADF Testi İstatistikleri (2003-2011).....	189
<b>Tablo 22:</b> XU100 PP Testi İstatistikleri (2003-2011).....	189
<b>Tablo 23:</b> XU100 BDS Testi İstatistikleri (2003-2011).....	190
<b>Tablo 24:</b> ARMA(6,10) Süreci İstatistikleri (2003-2011) .....	191
<b>Tablo 25:</b> ARMA(6,10) Süreci Kalıntılarının BDS Testi İstatistikleri (2003-2011) ..	192
<b>Tablo 26:</b> ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlenmeden Önce 2003-2011) .....	193
<b>Tablo 27:</b> GARCH (1,1) Modeli İstatistikleri (2003-2011) .....	193
<b>Tablo 28:</b> ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlendikten Sonra 2003-2011).....	194
<b>Tablo 29:</b> GARCH (1,1) Modeli Kalıntılarının BDS Testi İstatistikleri .....	194

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Sermaye Piyasası Araçları.....	14
<b>Şekil 2:</b> Normal Basıklık ve Yüksek Basıklık.....	88

## GRAFİK LİSTESİ

<b>Grafik 1:</b> XU100 Endeksi Dağılım Grafiği (1988-2011) .....	124
<b>Grafik 2:</b> XU100 Endeksi Çizgi Grafiği (1988-2011).....	124
<b>Grafik 3:</b> XU100 Endeksi Korelogram Grafiği (1988-2011) .....	125
<b>Grafik 4:</b> ARMA(1,10) Süreci Korelogram Grafiği .....	130
<b>Grafik 5:</b> XU100 Endeksi Dağılım Grafiği (1988-2003).....	178
<b>Grafik 6:</b> XU100 Endeksi Korelogram Grafiği (1988-2003).....	179
<b>Grafik 7:</b> AR(1) AR(4) AR(10) Süreci Korelogram Grafiği .....	183
<b>Grafik 8:</b> XU100 Endeksi Dağılım Grafiği (2003-2011).....	187
<b>Grafik 9:</b> XU100 Endeksi Korelogram Grafiği (2003-2011).....	188

**Tezin Başlığı:** “İMKB’de Doğrusal Olmayan Yapıların Analizi”

**Tezin Yazarı :** Kadir ÜÇAY

**Danışman :** Prof. Dr. Erhan BİRGİLİ

**Kabul Tarihi :** 31 Temmuz 2012

**Sayfa Sayısı :** x (ön kısım) + 195 (tez)

**Anabilimdalı :** İşletme

**Bilimdalı :** Muhasebe ve Finansman

Menkul kıymet piyasalarına olan ilginin dünya ülkeleri üzerinde giderek yaygınlaşması bu piyasalarla ilgili yapılan çalışmaların artmasına neden olmuştur. Özellikle hisse senetleri piyasasında bulunan yatırımcılar öteden beri hisse senetlerinin fiyat hareketlerini tahmin ederek normalüstü getiri elde etmeyi amaçlamaktadırlar.

Temel menkul kıymet yatırım araçlarının en başında gelen hisse senetlerinin, analiz edilmesi, fiyatının ve değerinin tahmin edilmesi amacıyla bilimsel olan ve olmayan çeşitli yöntemler ortaya atılmıştır. Bu çalışmada hisse senedi analizlerinde kullanılan bu yöntemlerin en temel üç tanesini, Temel Analiz, Teknik Analiz ve Rassal Yürüyüş-Etkin Piyasa Modeli olarak üç başlık altında incelenmektedir.

Finans dünyasında, hisse senetlerinin hareketini açıklamak amacıyla ortaya atılan Rassal Yürüyüş Teorisi en çok rağbet gören yaklaşımların başında gelmektedir. Piyasaları zayıf formda etkin, yarı kuvvetli formda etkin ve kuvvetli formda etkin olarak üçe ayıran Rassal Yürüyüş Teorisi ve sonrasında bu teoriyi temel alan veya almayan birçok teori, hisse senedi davranışlarının doğrusal bir yapıda hareket ettiğini varsayarak bu davranışları açıklamada çeşitli doğrusal modellemeler geliştirmiştir. Oysa hisse senetlerinin hareketleri iyi analiz edildiğinde doğrusal-dışı davranışların varlığı ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada İMKB 100 endeksi özelinde, hisse senedi fiyat hareketlerinde doğrusal olmayan yapıların varlığı analiz edilerek tespit edilmiş ve bu bağlamda piyasasın rassal hareket etmediği diğer bir deyişle zayıf formda etkin olmadığı da ortaya konmuştur. Aynı zamanda ilerde konunun geliştirilmesi amacıyla yapılabilecek çalışmalara da yön gösterilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak; hisse senetlerinin gelecekteki hareketlerinin açıklanmasında doğrusal olmayan yapıları ve davranışları kapsayan modellemelerin geliştirilerek kullanılması gerektiği ileri sürülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Hisse Senedi Analizi, Piyasa Etkinliği, Doğrusallık, Doğrusal-Dışılık

**Title of the Thesis:** Analysis of Non-Linear Structures in İMKB (ISE)

**Author:** Kadir ÜÇAY

**Supervisor:** Prof. Dr. Erhan BİRGİLİ

**Date:** 31 July 2012

**Nu. of Pages:** x (pretext)+195 (main body)

**Department:** Business

**Subfield:** Accounting and Finance

The interest in security markets has gradually become widespread in the countries of the world and this has led the increase in the studies performed with respect to these markets. Especially the investors in the stock market have aimed to estimate the price movements of stocks and to obtain over-normal returns, all along.

Many scientific and non-scientific methods have been suggested to analyze the stocks, the primary security investment instrument, and to estimate their prices and values. In this study, have been examined the basic three of these methods which they use in analyzing stocks, under three titles as “Fundamental Analysis” “Technical Analysis” and Random Walk-Market Efficiency Model.

In finance world, Random Walk Theory suggested in order to explain the movement of stocks is one of the most popular approaches. Random Walk Theory and many theories based or not based on this theory have developed various modellings by assuming that stock movements are in linear form. However, the presence of non-linear behaviours reveals if the movements of stocks are analyzed thoroughly.

In this study, on ISE 100 index, the presence of nonlinear structures have been analyzed and determined on stocks, and in this respect, it has also been proved that the market does not move randomly and in other worlds it is not effective in weak form. Consequently, it has been proposed that modellings covering non-linear structures and behaviours should be developed and used in explaining the future movements of stocks.

**Keywords:** Stock Analysis, Stock Exchange, Market Efficiency, Linearity, Non-Linearity.

## GİRİŞ

Günümüzde menkul kıymet piyasalarının (özellikle hisse senetleri piyasasının) hem gelişmiş hem de gelişmekte olan pek çok ülkede ne kadar önemli olduğu tartışılmaz bir gerçek olmuş, hatta ülkelerin genel gelişmişliği ve ekonomilerinin durumu bu tür piyasalara bakılarak yorumlanır hale gelmiştir.

Bilindiği gibi menkul kıymet piyasaları, etkin bir finansman kaynağı olarak şirketlere finansman sağlaması nedeniyle şirketlerin ve dolayısıyla da ülke ekonomisinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Bu yüzden özellikle hisse senetleri piyasası bir ülkenin ekonomisinin gidişatı hakkında fikir verir duruma gelmiştir. Ayrıca bu piyasalar, yatırımcıların tasarruflarını en iyi şekilde değerlendirmelerine yardımcı olacak, aynı zamanda sermayeyi tabana yayarak gelir dağılımının daha adaletli dağılmasına katkıda bulunabilecek finansal araç işlevi görmektedirler.

Ülkeler ve yatırımcılar açısından bu kadar önemli olan menkul kıymet piyasalarının bahsedilen özelliklerini tam olarak yansıtabilmesi aynı zamanda o piyasaların etkinliğine de bağlıdır. Çünkü piyasaların etkinliği azaldıkça bu piyasalar işlevlerini yerine getirmekte zorlanmaktadırlar.

Menkul kıymet piyasalarının iyi bir şekilde çalışmasının en önemli unsurlarından birisi, piyasanın menkul kıymetlerin gerçek değerini yansıtmada etkin mekanizmalara sahip olmasıdır. Etkin bir fiyatlama ile bu piyasalarda normalüstü getiri elde etme imkânları sınırlanacak ve piyasa işlevlerinin yerine getirilmesi kolaylaşacaktır. Bu bağlamda menkul kıymetlerin etkinliğinin ölçülmesi önemli bir konu olarak görülmekte ve yapılan bu çalışma kapsamında incelenmektedir.

Konuyla ilgili bilimsel çalışma yapan akademisyenler ve bu piyasalarda yatırım yapmak isteyen yatırımcılar gözünden olaya bakıldığında ise; sermaye piyasalarının ve hisse senetlerinin nasıl gelişim gösterdiğini anlamaya olan ilginin, finans kuramcılarının ve yatırımcıların her zaman gündeminde olduğu bilinmektedir. Bu noktadan hareketle bilimsel olan ve olmayan pek çok teknik geliştirilmiş ve böylece hisse senetlerinin hareketleri hakkında bilgi sahibi olunmaya çalışılmıştır.

Hisse senetlerinin gelecekteki fiyatlarının nasıl bir seyir izleyeceği ve fiyat hareketlerinin tahmin edilmesi özellikle normalüstü getiri elde etmek isteyen yatırımcılar açısından büyük önem arz etmektedir. Bu yüzden yatırımcıların çeşitli şekillerde geliştirilen analiz ve teknikleri sıkça kullandıkları bilinmektedir.

Sermayenin bir yatırımcıdan diğerine el değiştirmesi, bu akışın nasıl gerçekleştiği, yine bir menkul kıymetin ya da finansal varlığın fiyatının piyasada ne tür mekanizmalarla oluştuğu ve borsa endekslerinin nasıl bir anda yükselip düştüğünü anlamak ve açıklamak üzere finans piyasalarında pek çok model oluşturulmuştur. Kuramcılar, zaman içerisinde çeşitli hareketler gösteren, birçok birbirine bağlı değişkenin yer aldığı ve bu değişkenlerin arasında yoğun ilişkilerin meydana geldiği dinamik bir sistem olan finans piyasalarının karmaşık yapısını çözümlenmeye çalışmışlardır. Bu amaçla yapılan birçok çalışmanın bu hareketlerin doğrusallığı varsayımı üzerine kurulduğunu görmek mümkündür.

Oysa bu piyasalarda karmaşık, doğrusal olmayan dinamik davranışların ve hatta zaman zaman kaosun olduğunu gösteren çeşitli araştırmalar, bir borsa endeksinin zaman serisi verileri gibi açık bir biçimde rastlantısal olduğu düşünülen veri serilerinde tesadüfî olmayan (deterministik) yapılar arayan araştırmacılar, menkul kıymet piyasalarında meydana gelen fiyat hareketlerinin açıklanmasında yeni bir bakış açısı gündeme getirmektedirler. Zaten finansal sistemlerin yıllar boyunca yaşadığı sorunlar ve sıkıntılar, kendilerini sürekli yenilemeyi ve yapılandırmayı bir zorunluluk haline getirmiştir.

Etkileri çok zaman yoğun olarak hayatın pek çok noktasında hissedilen dünya üzerinde yaşanan hızlı küreselleşme ile birlikte, ekonomik anlamda piyasalar arasında sınırların kalktığı, iç içe geçen ilişkilerin oluştuğu, finansal piyasalarda dalgalanmanın arttığı ve piyasaların birbirlerini etkilediği izlenmektedir. Ayrıca ekonomilerde yaşanan küreselleşme ile çokuluslu şirketlerin çoğalması, ülkeler arası yoğun sermaye akışlarını arttırmış, yeni müşterilere, pazarlara ulaşmak için yeni kaynak bulma ihtiyaçlarını beraberinde getirmiş, bu da parasal hareketliliğin artmasına, finansal akışların hızlanmasına ve menkul kıymet piyasalarının gelişmesine katkıda bulunmuştur. Bu değişim bütün ekonomik ve finansal kavramların geliştirilmesine, yeni tanımlamalar yapılmasına, ortak kavramların oluşturulmaya çalışılmasına ve



böylece bütün ülkeleri, özellikle finans piyasalarını birbiriyle etkileşim halinde hareket etmeye yöneltmiştir.

Özellikle 20. yüzyılın ortalarından itibaren finansal sistemler ve buna bağlı olarak menkul kıymet piyasalarında risklerin oluştuğunu gözlemleyen bilim adamları piyasaların ya da daha özel anlamda hisse senetlerinin fiyat hareketlerinin yapısını açıklayacak yeni teoriler geliştirmeye başlamışlardır. Bir başka deyişle bu piyasaların hareketlerini açıklayarak risklerin azalmasını sağlayacak önlemler geliştirmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Finansal sistemin temel unsurlarından birisi olan yatırımcılar, karşılaştıkları riskleri azaltmak ve hatta yok etmek için kimi zaman bilimsel olan veya olmayan yeni yöntem veya araçları kullanmakta, geliştirmekte, kimi zamanda eskiden kullanılan araç ve yöntemleri günümüz ekonomi konjonktürüne uyarlayarak kullanmaya çalışmaktadırlar.

### **Çalışmanın Konusu**

Menkul kıymet ve hisse senetleri piyasası ülkeler ve yatırımcılar açısından bu kadar önemli iken ilgili piyasalarda meydana gelen hareketlerin açıklanmaya çalışılması kaçınılmazdır. Bu noktadan hareket ederek oluşturulan bu çalışmada hisse senetlerinin fiyat hareketlerini açıklamaya çalışan çeşitli modeller incelenmiştir. İncelenen modellerin fiyat hareketlerini doğrusal olarak modellediği fakat doğrusal modellemelerin fiyat hareketlerini açıklamada yetersiz kaldığı görülmüştür.

Gerçek yaşamda yatırımcıların ve firmaların ekonomik davranışları birçok yönden doğrusal olmamasına rağmen deneysel finasta sıklıkla kullanılan modellerin pek çoğu doğrusal regresyon modelleridir. Ancak doğrusal olmayan bu davranışların, sistemdeki diğer etkilerden arındırılarak ya da bazıları yok sayılarak, birkaç değişkenli bir denklemle tahmini çok güçtür. İstatistiksel olarak anlamlı bir biçimde tahmin edilmek istenen menkul kıymet getirilerinin zaman içinde bazı değişkenlerle ilişkisi olması gerekir. Bu değişkenler, önceki dönemde menkul kıymetin kendi getirileri ya da kâr payı getirileri veya fiyat- kazanç oranı, satış hâsılatları gibi unsurlar olabilir. Ancak bu ilişkilerden kaynaklı bağımlılıklar, finans literatüründe genel kabul görmüş menkul kıymet fiyat davranışının basit rassal yürüyüş modelinin şartlarına her zaman uymamaktadır.

Bu çalışmanın konusu İMKB borsasında yer alan hisse senetlerinin fiyat hareketlerinde, yukarıda bahsedilen ilişkilerden kaynaklanan bağımlılıkların ve doğrusal olmayan yapıların ortaya çıkarılmasıdır. Aynı zamanda bu bağımlılıklar ve doğrusal olmayan davranışlar ortaya çıkarılırken Rassal Yürüyüş Teorisi'nin ve fiyat hareketlerini açıklamada aynı temelde hareket eden diğer modellemelerin yapısı sorgulanmış olacaktır. Öte yandan Rassal Yürüyüş Teorisi'nin temel varsayımları sorgulandığı için piyasa etkinliğinin test edilmesi de çalışmanın konusu kapsamında yer almaktadır.

### **Çalışmanın Önemi**

Zaman serileri üzerinde yapılan istatistiksel analizler, 1970'lerden sonra hızlı bir gelişme göstermiştir. Ancak analizler için genellikle doğrusal modellerin kullanımı tercih edilmiştir. Doğrusal modellerle yapılan çalışmalar ve bu modellerin geliştirilmesi süreci hızla devam ederken, 1980'li yıllarda piyasanın bazı davranışlarını daha doğru açıklayabilmek adına, doğrusal olmayan modeller ortaya atılmaya başlanmıştır. O tarihlerden bu yana, özellikle 1990'lı yıllardan günümüze kadar, teknolojik gelişmelerin ve ilerlemelerin de yardımıyla, zaman serilerinin doğrusal olmayan modellerle açıklanmasına dair yapılan katkılar gün geçtikçe çoğalmaktadır. Son yıllarda, "deterministik" veya rassal, stokastik bir sistemle oluşturulmuş verileri birbirinden ayırabilmek adına çeşitli görüşler ortaya atılmıştır.

Hisse senetlerinin fiyat hareketlerini açıklamaya çalışan en önemli teorilerin başında gelen Etkin Piyasa Hipotezi piyasadaki tüm bilgilerin fiyata yansıdığını ve herhangi bir model tarafından tahmin edilemeyeceğini ileri sürmektedir. Çünkü fiyatlar rassal bir yürüyüş sergilemekte bu da fiyatların tahmin edilmesini mümkün kılmamaktadır. Fama (1970) piyasaları; zayıf formda etkin, yarı kuvvetli formda etkin ve kuvvetli formda etkin piyasa olmak üzere üçe ayırmıştır. Zayıf formda etkin piyasada geçmiş fiyat bilgileri fiyatları tahmin etmekte kullanılamazken, yarı kuvvetli formda etkin bir piyasa da geçmiş fiyat bilgileri ve kamuya açıklanan bilgiler fiyatların tahmininde kullanılamamaktadır. Kuvvetli Formda etkin bir piyasada ise geçmiş fiyat bilgileri, kamuya açıklanan bilgiler ve içerden öğrenenlerin dahi fiyatları tahmin edemeyeceğini iddia etmektedir. Eğer piyasa kuvvetli formda etkinse, aynı zamanda

yarı kuvvetli formda etkinliği, piyasa yarı kuvvetli formda etkinse aynı zamanda zayıf formda etkinliği de ispatlamış olacaktır.

Çinko (2006)'ya göre, etkin piyasa testleri incelendiğinde genellikle doğrusal yapının test edildiği görülmektedir. Fakat insanların yaptıkları faaliyetlerden oluşan iktisadi değişkenlerin yapısını çözebilmek için insanların davranışlarının tahmin edilmesi gerekmektedir. Campbell vd. (1997) insan davranışlarının doğrusal olmadığını söylemektedirler. Yatırımcıların risk ve getiriye verdikleri tepki doğrusal değildir. Bu sebepten dolayı doğrusal olmayan testler etkin piyasanın test edilmesinde kullanılmaktadır ve sonuç olarak bu durum fiyatların tahmininde doğrusal olmayan modellerin kullanılmasını da mümkün kılmaktadır. Aynı zamanda doğrusal olmayan yapılardan bahsederken bu doğrusal dışılığın kaostan kaynaklanabileceği ihtimali de araştırmacıların gündeminde yer almaktadır. Yine Çinko (2006)'ya göre kaotik seriler doğrusal olmayan modellerin bir alt sınıfını oluşturmakta ama kaotik bir yapının modellenmesi mümkün olmamaktadır.

Haridas (2003)'e göre ise dinamik sistemler, "deterministik" veya stokastik olabilir. Karmaşık ve doğrusal olmayan dinamik sistemleri konu alan kaos, genellikle rastlantısal yapı göstermekte, bu da meydana gelme olasılığı olan çok sayıda çözümün olduğu anlamına gelmektedir. Ancak, bahse konu olan kaotik davranışın türü deterministiktir. Deterministik yapı içerisinde, her durumun sadece bir çözümü vardır, bu durumda, belli bir zamanda sistemin şartlarını tam olarak bilmek, en azından prensipte, o sistemin gelecekteki davranışının tam anlamıyla bilinmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla, "finansdaki kaos kuramı" stokastik yapıyla rassallığı bağdaştırmaya çalışmıştır. Bu aynı zamanda, piyasa etkinliğinin ve piyasa etkinliğinin aleyhinde bir kanıt olan 'determinizmin' ispatıdır. Diğer bir deyişle kaos kuramı düzensizlik içinde düzeni aramıştır. Kaos kuramı ayrıca kaotik sistemlerin deterministik olmalarına rağmen henüz tahmin edilemez olduklarını savunmuştur. Bunun nedeni, kaotik sistemlerin, ilk şartlara duyarlı bağımlı olma özelliğidir. Bu duyarlılığın bir sonucu, bir sisteme yapılan görünüşte önemsiz olan ayarlamaların zamanla artıp sistemin genel davranışını büyük ölçüde etkileyebilmesidir.

Finans, iktisat, ekonometri gibi alanlar doğrusal olmayan modellerin kullanımına en çok rastlanılan alanlardır. Araştırmacılar bazı durumlarda incelenen zaman serisinin

doğrusal olduğu gibi kolaylaştırıcı varsayımlar kullanarak hesaplama güçlüğünü ortadan kaldırmak isterler. Bazen bu tür varsayımlar çok işe yarayabilir. Fakat bazı hassas olunması gereken durumlarda ise işe yarar gibi gözükmesine rağmen, tam tersine bir fayda sağlamamakta ve gerçeklikten uzaklaştıracağı için modellemenin başarısını düşürmektedir. Doğrusal olmayan bir süreçle oluşmuş olan verileri, kolaylaştırıcı bir varsayımla doğrusal kabul ederek, doğrusal bir model uygulamak hiç şüphesiz araştırmacının yanıltıcı sonuçlar elde etmesini sağlayabilecektir.

Ammermann & Patterson (2003), geçmiş yıllarda, basitleştiren varsayımlar olmadan çok karmaşık ilişkilerin analizini mümkün kılan doğrusal modellere bir alternatif olarak finans piyasalarında doğrusal olmayan bağımlılığın ve kaosun varlığını belgeleyen sayısız çalışma yapıldığından bahsederek, elde edilen bulguların, hem akademik hem uygulamalı finans alanına etkisinin ne kadar büyük ve önemli olduğundan bahsederler.

Finans alanında uygulama yapan araştırmacılar açısından, doğrusal-dışı seri bağımlılığının varlığı, getirilerin otokorelasyonlu olmadığı durumlarda bile finansal getirilerde tahmin edilebilirliği arttırmaktadır. Finans ve ekonometri uzmanları açısından bu bulgular, zayıf formda etkin piyasalar hipotezini içeren belirli bir uygulama için ve finansal zaman serilerini incelemek için kullanılan istatistiksel modellerin istatistiksel yeterliliği konusunda kaygılara yol açmaktadır.

Tsay (2000), doğrusal olmayan modellerin, normal dağılıma uymayan yapıların çeşitli uç değerlerinin analizi konularının; özellikle zaman serisi analizlerinde ve gelecek tahminlerinde daha da artan bir kullanım alanına sahip olacağını iddia etmektedir. Bu bağlamda Gooijer ve Hyndman (2006), doğrusal zaman serileri analizleri ile doğrusal olmayan zaman serileri analizlerinin gelişimi mukayese edildiğinde, doğrusal dışılığın henüz başlangıç döneminde sayılabileceğini söylemektedirler.

Türkiye açısından konu hakkında bir değerlendirme yapılacak olursa; gerçekleştirilen çalışmaların henüz çok kısıtlı olsa da doğrusal olmayan zaman serisi analizlerine ve modellerine ilginin özellikle son yıllarda artmaya başladığının görülmekte olduğu söylenebilir. Bu noktadan hareketle, ekonomi ve finans alanında, doğrusal olmayan modellerle incelenmeyi bekleyen dünya genelinde ve Türkiye’de çok geniş bir veri setinin mevcut olduğu izlenmektedir.

## **Çalışmanın Amacı**

Menkul kıymetlerin hareketlerini belirleyen temel değişkenler ülkemizde ve dünyada yapılan birçok çalışmada yeterince araştırılmış ve yaygın olarak bilinen bir konudur. Ancak bu çalışmalar sonrası yeterince anlaşılmayan konu ise piyasanın belirlediği fiyatlarla, temel değişkenlerin belirlediği teorik fiyatlar arasındaki farkların nereden kaynaklandığı sorusudur. Piyasa fiyatlarının temel değişkenler tarafından belirlenmediği konusunda hem yatırımcılar hem de araştırmacılar arasında yaygın bir şüphe paylaşılmaktadır. Eğer aksi olsaydı, İMKB endeksinin birkaç gün içinde 50000'ler seviyesinden 30000'ler seviyesine düşmemesi gerekirdi.

Bu tez çalışmasında amaçlanan hisse senetleri piyasasındaki temel dinamiklerin tarihsel bir anatomisini çıkarmaktır. Bu tarihsel dinamikler ortaya çıkarılırken de genel kabulün aksine, İMKB'deki doğrusal veya doğrusal olmayan yapı ve davranışları ortaya koymak hedeflenmiştir. Yine bu doğrusal olmayan yapıları ortaya koymakla piyasa etkinliği de bir yandan test edilmiş olacaktır. Ayrıca ortaya çıkarılmaya çalışılacak olan bu doğrusal-dışı yapıların modellenmesi, büyüklüğü ve sebepleri konularında bundan sonra yapılacak çalışmalara tavsiyelerde bulunularak yol gösterilmeye çalışılacaktır.

Yapılan çalışmanın daha önce özellikle Türkiye'de yapılan diğer çalışmalardan farkı, hem borsanın XU100 endeksinin yaklaşık ilk günlerinden itibaren yapısının ve anatomisinin ortaya konulması hem de bu yapı ortaya çıkarılırken de bir yandan piyasa etkinliğinin test edilmesidir. Aynı zamanda çalışma kapsamında, bu konunun daha ilerilere taşınması adına yapılabilecek çalışmalara da yön verici, somut bilgiler verilmesi sağlanmaktadır.

## **Çalışmanın Yöntemi**

Bu çalışma kapsamında İstanbul Menkul Kıymetler Borsası XU100 endeksine ait veriler üzerinde çalışma yapılacaktır. Veriler İMKB XU100 Endeksi'nin Ocak 1988 ile Temmuz 2011 tarihleri arasını kapsamaktadır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. İlk iki bölümde çalışma ile ilgili temel kavramlar ve yapılan bilimsel çalışmaların literatüründen bahsedilmiştir. Son bölümde ise önce

çalışmada kullanılan testler ve testlerin matematiği hakkında bilgi verilmiş, devamında ise ilgili testler tek tek uygulanarak sonuçları yorumlanmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde finansal piyasa kavramından, finansal piyasaların işleyişinden ve işlevlerinden bahsedilerek bu piyasalar sınıflandırılmıştır. Bölümün devamında sermaye piyasaları ile menkul kıymetlerin tanımı ve çeşitlerinden bahsedilmiş, en önemli menkul kıymet araçlarından olan hisse senetlerinin nitelikleri anlatılmış, hisse senetlerinde fiyat ve değer kavramlarına değinilmiş, hisse senetlerinin temel özellikleri ile ekonomik faydaları izah edilmiştir. Daha sonra ise hisse senedi analizi ile hisse senedi analizinde kullanılan en temel yöntemlerden olan Temel Analiz ve Teknik Analiz üstünde durulmuştur. Temel ve Teknik analizin araçları ve yöntemleri ile Dow teorisi açıklandıktan sonra iki analizin karşılaştırılması yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde hisse senetlerinin fiyat hareketlerini açıklamada en kabul görmüş yöntemlerin başında yer alan Rassal Yürüyüş Teorisi ve bu bağlamda Etkin Piyasa Hipotezi anlatılmış, piyasa etkinlikleri sınıflandırılarak türlerinden bahsedilmiş ve sonrasında piyasa etkinliği ile ilgili Türkiye’de ve dünyada yapılan çalışmaların literatürü yapılan sınıflandırmaya göre ele alınmıştır. Ayrıca ilerleyen kısımlarda çalışmanın ana teorisini oluşturan ve hisse senetlerinin davranışlarını açıklamada kullanılan doğrusal ve doğrusal olmayan yapılara değinilmiş, finans literatüründe doğrusal olmayan modelleme, finansal verilerin özellikleri, zaman serileri, zaman serisi analizi ve zaman serileri analizinde kullanılan temel araçlar kısaca anlatılmış, bölümün sonunda ise doğrusallık ve doğrusal-dışılık ile ilgili olarak geniş bir literatüre yer verilmiştir.

Literatür taraması yapılırken konunun açık bir şekilde ortaya konulabilmesi amacıyla yurt içi ve yurtdışında yayınlanmış kitap, dergi, makale, tez vb. kaynaklardan yararlanılmıştır. Ayrıca konunun yurtiçi otoriteleri olan İMKB, SPK, vb. kurumların konu ile ilgili araştırma, yayın ve çalışmalarından faydalanılmıştır. Konu ile ilgili diğer kurum, kuruluş ve ilgili birimlerin internet kaynakları ile birlikte kanun, tüzük, yönetmelik, mevzuat, duyuru vb. kaynaklardan da istifade edilmiştir. Konunun güncelliği ve akademik çevrelerde halâ tartışılmakta olmasından dolayı, konu ile ilgili

kongre, seminer, sempozyum, bildiri, dergi vb. diğer araştırmalar takip edilmiş ve dikkatle incelenerek elde edilen bilgiler aktarılmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde, İMKB XU100 Endeksi'nde yapılan zaman serisi uygulamasına geçilmeden önce, kullanılacak verilerin özelliklerinden bahsedilmiş, hipotezler kurulmuş ve bu uygulamada yararlanılması planlanan testlerin (Normalite testleri, korelogram analizi, otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon analizi, ARMA süreci, ARCH-GARCH modellemesi, BDS testi ve Chow yapısal kırılma testi) ne tür testler olduğu, literatürde tercih edilip edilmediği, nasıl işlediği, neyi ortaya koymaya çalıştıkları testlerin matematiksel yapısı ile birlikte izah edilmiştir. Daha sonra İMKB XU100 endeksi üzerinde doğrusal ve doğrusal olmayan yapıların ortaya konulmaya çalışıldığı uygulamanın önceden bahsedilen testlere göre sonuçları açıklanmış ve çıkan sonuçlar yorumlanmıştır.

Uygulama bölümünden sonra son blmde, çıkan sonuçlar literatür ile karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve konu hakkında bu çalışmadan sonra yapılabilecek çalışmalara yol gösterilmeye çalışılmıştır.

## **BÖLÜM 1: FİNANSAL PİYASALAR, MENKUL KIYMET, HİSSE SENETLERİ VE ANALİZİ**

İlk bölümde konuya giriş olması ve yapılan çalışma ile ilgili olması nedeniyle, finansal piyasa, menkul kıymet, hisse senedi kavramları açıklanmakta, hisse senedi analiz yöntemleri hakkında bilgi verilmektedir.

### **1.1. Finansal Piyasa Kavramı, İşlevleri ve Sınıflandırılması**

Piyasalar mal ve hizmetlerin değişiminin yapıldığı yer, finansal piyasalar ise fon arz ve talebinin bir araya geldikleri yer olarak bilinmektedir. Çeşitli kaynaklarda daha açıklayıcı ve ayrıntılı olarak bu kavramların çeşitli tanımları yapılmaktadır.

#### **1.1.1. Finansal Piyasalar**

İktisadi açıdan piyasa, alıcı ve satıcıların birbirleri ile karşılıklı iletişim içinde oldukları ve mübadelenin meydana geldiği yerler olarak tanımlanmaktadır. Piyasa kavramı genellikle teorik ve mekândan soyutlanmış bir kavramdır ve kavramdan somut olarak daha çok borsa olarak kast edilmektedir. Borsa hangi türde olursa olsun, arz ve talebin karşılaştığı bir mekândır (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2005: 4).

İktisatçılar piyasayı, hem malların ve yasal hakların değiştirildiği bir yer hem de değişimin sağlandığı bir mekanizma olarak düşünmektedirler (Parasız, 1994:3).

Bir ülkede fon kullananlar ile fon arz edenler arasında fon akımlarını düzenleyen kurumlar, akımı sağlayan araç ve gereçler ile düzenleyici hukuki ve idari kurallardan oluşan yapıya malî (finansal) piyasa denmektedir (Karan ve Karacabey, 2003: 40).

Finansal piyasalar; birikim açığı olanların bir araya geldikleri, fon değiş-tokuşunun sağlanabildiği piyasalar olarak tanımlanabilir. Birikim açığı olanlar bu piyasalardan fon sağlarken, hisse senedi ve tahvil gibi finansal varlık oluştururlar (Ataman ve Kibar, 1999: 3). Örneğin bu finansal varlıklardan hisse senedi, birikim fazlası olan birikim sahiplerince satın alınarak onların servet unsurları arasında (aktifleri) yer alırken, aynı senetler diğer tarafta senedi çıkaran için pasifte yer almaktadır (Gönenli, 1988: 6).

Finansal piyasalar, fon sahipleri ile fon açığı olanların bir araya geldikleri örgütlü veya örgütlenmemiş piyasalardır (Korkmaz ve Ceylan, 2007: 9).



Başka bir tanımlama ile finansal piyasalar fon gereksinmesi olan işletmelerin kısa, orta ve uzun vadeli fon ihtiyaçlarını karşılarken fon fazlası olan tasarruf sahiplerinin yüksek kazanç elde etmesini mümkün kılan piyasalar şeklinde ifade edilebilir. Para ve sermaye piyasaları birbirleriyle çok yakın bir ilişki içerisindeyler. Faiz oranlarındaki değişiklikler fonların (ya da tasarrufların) para ve sermaye piyasalarında birinden diğerine doğru kaymasının nedeni olabilmektedir (Ergül, 2004: 7).

Finansal (Malî) piyasalar olmasaydı, hem fon fazlalığına sahip olanlar hem de fon ihtiyacında olanlar zarar görürlerdi. Fon fazlalığına sahip olanlar bunu gayrimenkul, altın, dayanıklı tüketim malları gibi görece verimsiz alanlar da kullanmak durumunda kalırlardı. Fon ihtiyacında olanlar ise bunu temin edemez ve bunun sağlayacağı ekonomik getiriye elde edemezdi (Akgün, 1996: 2).

Yukarıda verilen birbirine benzer birçok tanımından da anlaşılacağı gibi finansal piyasalar, para ve sermaye piyasalarını da içine alan geniş bir kavramdır ve beş temel unsurdan oluşmaktadır (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2005: 4):

Tasarruf sahipleri (fon arz edenler), yatırımcılar (fon talep edenler), yatırım ve finansman araçları, yardımcı kuruluşlar, hukuki ve idari düzen.

### **1.1.2. Finansal Piyasaların İşlevleri**

Finans literatürüne göre finansal piyasaların, piyasada fiyat oluşturma, likidite oluşturma ve işlem maliyetlerini azaltma olarak üç temel işlevinden bahsedilmektedir.

**Fiyat oluşturma işlevi**, finansal piyasaların alıcı ve satıcıyı bir araya getirmesi nedeniyle alım-satımı yapılan finansal varlığın fiyatının oluşmasına yardımcı olmasıdır. İkinci işlev olan **likidite işlevi** ile finansal varlığı satmak isteyen yatırımcılar için uygun bir mekanizma sunulmaktadır. Üçüncü ekonomik işlev olan **işlem maliyetlerini azaltma** ise gerekli bilgilere ulaşma giderlerini düşürmektedir (Konuralp, 2005: 15).

Önceki paragrafta da değinildiği gibi finansal piyasaların en önemli özelliklerinden bir tanesi finansal varlıklar için uygun olan fiyatın finansal piyasalar aracılığıyla belirlenmesidir. Bu şekilde fon sunanlarla fon açığı olanların ihtiyaçlarını karşılayabilmek için tercihlerine uygun olan yatırım aracı belirlenerek, her iki tarafın da onaylayacağı bir fiyat oluşmuş olur. Yine piyasaya likidite sağlamak finansal

piyasaların bir başka önemli özelliğidir. Finansal piyasa da bu işlevi; işlem gören finansal varlıkları en hızlı şekilde ve değerinden en az kayıpla işlem görmesi yoluyla yerine getirmektedir (Kocaman, 2003: 8).

Finansal piyasalar sayesinde araştırma ve haber alma giderleri azalmakta, piyasada yer alan işletmelerle ilgili haber, bilgi, değişiklikler ve bu tür gelişmelere kolayca erişilebilmektedir (Karan, 2010: 6).

### **1.1.3. Finansal Piyasaların Sınıflandırılması**

Literatürde finansal piyasalardan söz edilirken sermaye piyasaları ve para piyasaları olmak üzere iki temel ayrım ile karşılaşmakta ama bunun yanında değişik ve ayrıntılı tanımlamalara da rastlanmaktadır.

Finansal piyasalar Sabuncuoğlu ve Tokol (2011) tarafından sermaye ve para piyasaları olarak ikiye ayrılırken Büker, Aşıkoğlu ve Sevil (2009) tarafından; para piyasaları ve sermaye piyasaları, örgütlenmiş ve örgütlenmemiş piyasalar, spot ve vadeli piyasalar ve birincil ve ikincil piyasalar olarak dördü bir sınıflandırmaya tabi tutulmuşlardır.

Bunun yanında Aksoy ve Tanrıöven (2007) ise finansal piyasaları; (a) para piyasası, (b) sermaye piyasası, (c) birincil ve ikincil piyasalar, (d) organize edilmiş ve edilmemiş sermaye piyasaları, (e) milli, bölgesel ve uluslararası piyasalar, (f) merkezileşmiş ve merkezileşmemiş piyasalar, (g) günlük ve gelecek piyasalar, (h) gerçek varlıklar-finansal varlıklar piyasası, kambiyo piyasası ve altın piyasası şeklinde gruplandırmıştır.

Finansal piyasaları Parasız (2007) birincil-ikincil piyasalar, merkezileştirilmiş alım-satım-tezgahüstü piyasalar, borç-hisse senedi piyasaları-türev piyasalar, para-sermaye ve döviz piyasaları olarak sınıflandırırken, Sarıkamış (2000) para-sermaye piyasaları ve organize-serbest finansal piyasalar olarak ve Ceylan (2003) ise para piyasaları, altın piyasaları, sermaye piyasaları, döviz piyasaları, swap piyasaları, opsiyon piyasaları, forward piyasalar ve futures piyasalar şeklinde sınıflandırmaktadır.

Bu noktada, en temel ayırım olarak göze çarpan para piyasası ve sermaye piyasası ayırımından yola çıkılarak bu iki piyasanın özelliklerini açıklamak daha uygun görülmektedir.

Para piyasası; süresi en çok bir yıl olan finansal araçların çıkarıldığı ve işlem gördüğü, kısa süreli kaynak arz ve talebinin karşılaştığı bir piyasa olarak tanımlanmaktadır. Para piyasasında işletmelerin işletme sermayesine, tüketicilerin tüketim mallarına, devletin kısa vadeli bütçe açıklarına, tüm ekonomik birimlerin günlük, haftalık, aylık, üç aylık ve bir yıla kadar parasal ihtiyaçlarına ilişkin gereksinimleri karşılanmaktadır. Bu piyasalarda, kaynaklar birikimciden yatırımcıya, tüketiciye ve devlete, mevduat, kredi, hazine bonusu, tahvil, hisse senedi, yatırım fonu, sigorta poliçesi, ticari senet, poliçe, çek, mevduat sertifikası, finansman bonoları, repo, varlığa dayalı menkul kıymetler, banka kabulleri, kredi kartları vb. belge ve senetler yardımıyla aktarılmaktadır (Rodoplu, 2001: 21-22).

Para piyasaları kısa vadeli fon fazlası bulunan bireylerden, şirketlerden ve hükümet birimlerinden; kısa vadeli fon ihtiyacı olan fon kullanıcılarına gerekli fonların aktarılması amacıyla faaliyet göstermektedirler. Para piyasalarında fonların vadeleri bir yıl veya daha kısa olmaktadır (Parasız, 2007: 95).

Para piyasası, kısa vadeli likidite ihtiyacı bulunan finansal kurumlarla, likidite fazlası bulunan finansal kurumların karşılaştığı piyasadır. Bu piyasalarda alım satıma konu olan finansal varlıklar kısa vadeli (bir yıldan az vadeli) olup, finansal riski olmayan veya çok az olan devlet kurumları ile bankalar ve çok büyük şirketler gibi kuruluşlar tarafından ihraç edilmektedirler (Karan, 2010: 16).

Sermaye piyasası kavramı ise, kredi, döviz, hisse senedi, tahvil, altın gibi her türlü menkul değerlerin bütün alım satımını içeren, fon arz ve talebinin para piyasasının aksine uzun vadeli (bir yıldan daha uzun) karşılaştığı piyasadır (Karan, 2010: 16).

İşletmelerin bu piyasalardan fon sağlamadaki düşünceleri gelecekteki yatırımlarını finanse etmek amacıyla uzun vadeli borçlanmak yoluyla fon sağlamak ya da özkaynak niteliğinde fon sağlamaktır. Bu şekilde uzun vadeli yatırımlar finanse edilmiş olmaktadır (Hacıoğlu ve Dinçer, 2009: 36).

Aşağıdaki tabloda da gösterildiği gibi sermaye piyasasının para piyasasından ayrıldığı en belirgin niteliği, sermaye piyasasının vadesinin bir yıldan fazla olan orta ve uzun vadeli fonlardan oluşmasıdır. Sermaye piyasasından sağlanan krediler genellikle, işletmelerin bina, makine ve teçhizat gibi duran varlıklarının finansmanında

kullanılmaktadır. Para piyasasının olduğu gibi sermaye piyasasının da kaynakları tasarruf sahiplerinin birikimleridir (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 2).

**Tablo 1**  
**Para ve Sermaye Piyasalarının Karşılaştırılması**

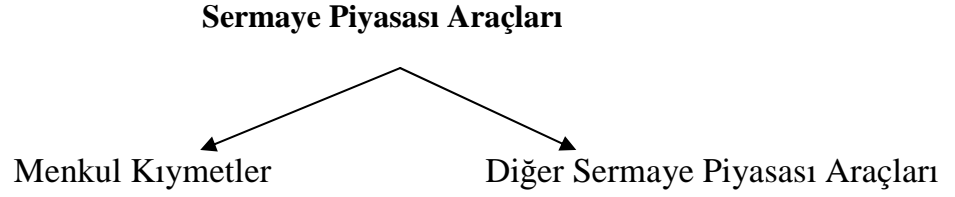
<b>Farklılıklar</b>	<b>Para Piyasası</b>	<b>Sermaye Piyasası</b>
<i>Süre Açısından</i>	Kısa vadeli	Uzun vadeli
<i>İşlev Açısından</i>	Likit darboğazının aşılması	Sabit yatırım ve NİS ihtiyacı
<i>Kullanım Açısından</i>	Dönen varlıkların finansı için	Duran varlıkların finansı için
<i>Kaynak Açısından</i>	Mevduat sahipleri, vadesiz resmî, ticari tasarruf mevduatı	Mevduat sahipleri, vadeli resmî, ticari tasarruf mevduatı
<i>Araç Açısından</i>	Ticari senetler	Hisse senedi, tahvil vb.
<i>Getiri Açısından</i>	Düşük	Yüksek
<i>Faiz Açısından</i>	Faiz oranı düşük	Faiz oranı yüksek

**Kaynak:** Rodoplu, 1993: 13

Yukarıdaki tabloda para ve sermaye piyasalarının farkları özetlenmiştir.

## **1.2. Sermaye Piyasası Araçları, Menkul Kıymetler ve Hisse Senetleri**

Sermaye Piyasası Kurulu, sermaye piyasası araçlarını Şekil 1' de yer aldığı gibi menkul kıymetler ve diğer sermaye piyasası araçları olarak tanımlamaktadır (SPK, md.3).



**Şekil 1.** Sermaye Piyasası Araçları

### **1.2.1. Menkul Kıymetlerin Tanımı ve Çeşitleri**

Sermaye Piyasası Kurulu'na göre menkul kıymetler; ortaklık veya alacaklılık sağlayan, belli bir meblağı temsil eden, yatırım aracı olarak kullanılan, dönemsel gelir getiren, misli nitelikte, seri halinde çıkarılan, ibareleri aynı olan ve şartları Kurulca belirlenen kıymetli evraktır (SPK, md.3).

Yukarıdaki tanıma göre menkul kıymetin unsurları aşağıdaki şekilde sıralanabilir: (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 180-181).

- Menkul kıymetlerin tanımında en önemli unsur kıymetli evrak olmalarıdır. Kıymetli evrak niteliğindeki bir belgenin temsil ettiği hak belgeden ayrı olarak kullanılamayacağı ve devredilemeyeceği gibi, hakkı elde tutarak belgeyi devretmek de mümkün değildir. Bu hak ancak senet ibraz edilerek kullanılır ve senet devredilerek devredilir.
- Standart ve yuvarlak meblağlı, misli nitelikte, belli şekil şartlarını haiz kıymetlerdir. Çok sayıda ihraç edilip, halka arz edilen kitle senetleridir. Bono, poliçe gibi tek bir ticari ilişki için düzenlenmezler.
- Az veya çok devamlılık arz eder, alacak ya da ortaklık haklarını temsil ederler.
- Periyodik (dönemsel) gelir sağlarlar.
- Her birinin bir itibari (nominal-üzerinde yazılı) değeri, bir de piyasada arz ve talebin oluşturduğu piyasa değeri vardır. Tahviller, ihraç eden tüzel kişi tarafından vade sonunda nominal değer üzerinden ödendikleri için piyasa değerleri genellikle nominal değerinin fazla altında veya üstünde oluşmaz.
- Menkul kıymetler nama (registered) ve hamiline (bearer) yazılı olabilirler. Hamiline yazılı kıymetler para gibidir, kimin elinde ise onun malı sayılır, sadece teslimle sahip değiştirir. Nama yazılı kıymetlerde ise ciro hanesi vardır, buraya ciro işlemi kaydedilir.

➤ Yatırım amaçlı olarak kullanılır.

Fakat bir menkul kıymetin her şeyden önce güvenilir ve tercih edilir bir yatırım aracı olması için taşınması gereken bazı temel özelliklerin olması gerekmektedir. Bu özellikler şunlardır (Birgili 1994: 21-22):

➤ **Satılabilirlik:** Bir menkul kıymetin kısa dönem içinde büyük fiyat ayrıcalıkları olmaksızın satılabilme yeteneğidir.

➤ **Getiri:** Bir yatırımcı açısından menkul kıymetin en önemli özelliklerden birisidir. Getiri belirlenirken bir takım değişkenlerden yararlanır. Bunları en önemlilerinden ikisi beklenen (ex ante), diğeri ise tarihsel (ex post) verimler olarak sayılmaktadır. Beklenen (ex ante), verimler yatırım gerçekleşmeden önce hesaplanır, tarihsel (ex post) verimler ise yatırım sonucu öğrenildikten sonra hesaplanan verimlerdir.

➤ **Risk:** Finansal açıdan riski, yatırımın olası nakit girişlerinin, beklenenden sapma olasılığı olarak tanımlamak mümkündür. Risk kavramı literatürde, kendi içinde yatırımcı tarafından çeşitlendirme stratejileri ile yok edilemeyen “sistemik risk” ve yatırımcılar tarafından büyük ölçüde giderilebilen menkul kıymet çeşitlendirme riski yani “sistemik olmayan risk” olarak ikiye ayrılmaktadır. Yatırımcı çokça veri toplasa da çok çeşitli analizler yapsa da, bir takım risklerden kaçınmaz. Yatırımcı açısından kaçınılmaz olan bu risklerin tümüne “sistemik risk” denir. Yatırımcının portföyündeki menkul kıymetlerin çeşitliliğini artırarak riski en aza indirebileceği risk türü ise “sistemik olmayan risk” olarak adlandırılmaktadır.

➤ **Likidite:** Menkul kıymetin sabit bir fiyatla en kısa sürede satılabilir olması yatırımcı açısından çok önemlidir. Fakat bir menkul kıymet zaman içerisinde değişken fiyatlara sahip olurken bu değişken fiyat aralıklarında satılabilirliği oldukça yüksek olabilmektedir. Bu yüzden satılabilirlikle eşanlamlı olarak kullanılsa da likiditenin sabit bir fiyat yapısını da kapsamı içine alarak tanımlamaları yapılmaktadır.

➤ **Satılabilirlik ve Getiri:** Yatırım tercihi yaparken yatırımcılar, tercih ettikleri menkul kıymetin gerektiğinde nakite hızlı çevrilebilir olmasını ve düşük işlem maliyetine sahip olmasını isterler. Piyasalar açısından daha yüksek satılabilirliği olan bir menkul kıymet, düşük satılabilirliği olanlara oranla daha az bir beklenen getiri oranına sahiptir.

➤ **Getiri ve Risk:** Rasyonel bir yatırımcı aynı getiriyi sağlayacak menkul kıymetler arasında daha az riskli olanı tercih etmektedir. Etkin sermaye piyasasında getiri ile risk arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu kabul edilmektedir. Bir başka deyişle; riski yüksek olan yatırımın getirisi, riski düşük olana oranla daha yüksektir.

Menkul kıymetlerin unsurları ve özelliklerinden sonra çeşitlerinden de bahsetmek gerekmektedir. Bunlar; Hisse Senetleri, Hisse Senedi Türevleri, Geçici İlmûhaberler, Yeni Pay Alma Kuponları, Tahviller, Tahvil Türevleri, Tahvil Faiz Kuponları, Hazine Bonoları, Katılma İntifa Senetleri, Kâr ve Zarar Ortaklığı Belgeleri, Banka Bonoları, Banka Garantili Bonolar, Finansman Bonoları, Varlığa Dayalı Menkul Kıymetler, Gelir Ortaklığı Senetleri, Gayrimenkul Sertifikaları, Tertip Halinde Çıkarılan ve İki Yıl veya Daha Uzun Süreli İpotekli Borç ve İrat Senetleri, Borsa Yatırım Fonu Katılma Belgeleri, İçtüzüğünde Kurucu Dışındaki Aracı Kuruluşlarca Serbestçe Alım Satımı Öngörülen A Tipi Yatırım Fonu Katılma Belgeleri olarak sayılmaktadır (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 180-181).

Diğer sermaye piyasası araçları da menkul kıymetler dışında kalan ve şartları kurulca belirlenen evraktır. Ancak nakit, çek, poliçe, bono ve mevduat sertifikaları sermaye piyasası aracı olarak sayılmamaktadır.

Yapılan bu çalışma, menkul kıymet çeşitlerinden hisse senetleri ile ilgili olduğundan diğer menkul kıymetler ile ilgili ayrıntıya girilmemesi ve hisse senetleri üzerinden konuya devam edilmesi uygun görülmüştür.

### **1.2.2. Hisse Senedi Tanımı ve Özellikleri**

Bir menkul kıymet aracı olan hisse senedi, anonim ortaklıklar tarafından özkaynak niteliğinde finansman sağlamak amacıyla çıkartılan, böylece hisse senetleri sahiplerine sermayenin belli bir bölümüne katılma hakkını veren ve sahip olana ise şirket kârından pay alma, şirket yönetimine katılma, oy kullanma, rüçhan hakkı, şirket faaliyetleri hakkında bilgi alma ve tasfiyeden pay alma gibi bazı imtiyazlar tanıyarak yasal şekil şartlarına uygun olarak düzenlenen kıymetli evraktır.

Literatürde esham, aksiyon veya pay senedi olarak da adlandırılan hisse senetleri; anonim ortaklıkların ihraç ettikleri, anonim ortaklık sermaye payını temsil eden kıymetli evrak niteliğine sahip senet (SPK, md.4), anonim ortaklıklar ile sermayesi paylara

bölünmüş komandit ortaklıklarda payları temsil ve ifade eden bir finansal varlık olarak da tanımlanmaktadır (Sarıkamış 2000: 45).

Hisse senetleri TTK'nun 409. maddesine göre piyasadaki dolaşımına göre Hamiline veya Nama Yazılı olmak üzere ikiye ayrılmakla beraber, kapsadığı haklar açısından Adi ve İmtiyazlı Hisse Senetleri, yönetim hakkı açısından Kurucu ve İntifa Senetleri ayrıca Bedelli ve Bedelsiz Hisse Senetleri, Primli ve Primsiz Hisse Senetleri gibi çok çeşitli ayrımlara da tabi tutulmaktadır.

Hisse senetlerini Anonim Şirketler, Sermayesi Paylara Bölünmüş Komandit Şirketler ve Özel Kanunla Kurulan Kurumlar (T.C.M.B., bankalar, anonim şirket şeklinde kurulmuş İktisadi Devlet Teşekkülleri (İDT), Kamu İktisadi Teşekkülleri (KİT), bağlı ortaklıklar, sigorta şirketleri vb.) çıkartabilmektedir.

#### **1.2.2.1. Hisse Senedinde Fiyat ve Değer Kavramları**

Hisse senedinde fiyat ve değer kavramları birbirinden ayrı değerlendirilmektedir. Hisse senedi fiyatı denince nominal (itibari) fiyat, ihraç (emisyon) fiyatı, piyasa fiyatı ve borsa fiyatı anlaşılmaktadır. Bu kavramlar kısaca aşağıda açıklanmıştır (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 180-181):

**a) Nominal (İtibarî) Fiyat:** Pay senedinin yazılı olan fiyatıdır. Toplam sermayenin miktarını belirleyebilmek ve bununla ilgili muhasebe kayıtlarını yapabilmek için pay senedinin ilk çıkarılışı sırasında ortaklık yönetimi tarafından verilen değerdir.

**b) İhraç Fiyatı:** Hisse senetlerinin, şirket tarafından çıkarılışı aşamasında satışa sunulduğu fiyattır. Türkiye'de genel olarak, şirketler çıkardıkları yeni hisseleri nominal fiyatla satmakla beraber, borsa değeri yüksek olan hisse senedini çıkaran şirket, nominal değer üzerinde bir emisyon fiyatı da belirleyebilir. Özellikle yeni sermaye artırımında rüçhan hakkının kullanılmasından sonra arta kalan bölümün halka arz edilmesinde, emisyon fiyatı normal fiyatın üzerinde saptanmaktadır. Bazı şirketler ise, ihraç fazlası bölümü doğrudan borsaya limitli fiyatla (satıcının satım ordinosunda en düşük fiyatı belirlemesi) sunmak suretiyle, fiyatı borsada oluşturmayı tercih etmektedirler.

**c) Piyasa Fiyatı:** Bir pay senedinin sermaye piyasasında alınıp satıldığı fiyat, o pay senedinin piyasa fiyatı olarak tanımlanır. Arz ve talep koşullarına göre oluşur.



İşletmenin etkinliğinde herhangi bir değişme olmaksızın, piyasa koşullarındaki değişmelere bağlı olarak bir pay senedinin piyasa fiyatında zaman içinde değişmeler gözlenebilir, gerçek değerinin üstünde veya altında bir fiyat oluşabilir. Eğer borsa mevcutsa; borsa fiyatı ile eş anlamlı olarak kullanılan fiyattır.

**d) Borsa Fiyatı:** Borsada işlem görmeye başlayan hisse senetlerinin, borsadaki arz ve talep koşullarına göre oluşan fiyattır. Borsanın işleyişine göre fiyatlar günlük olarak belirlenir ve açılış fiyatı, kapanış fiyatı, en düşük, en yüksek, ortalama günlük fiyat gibi türlere ayrılır. Organize piyasalarda yani borsalarda piyasa fiyatı ile aynı anlamda kullanılmaktadır.

Hisse senetlerinin fiyatının oluşması arz ve talebe bağlı olmakla birlikte bazı iç ve dış etmenlerde fiyatın oluşmasında etkin rol oynamaktadır. Özellikle gelişmekte olan piyasalarda bu iç ve dış etmenler, gelişmiş piyasalara nazaran daha çok gözlemlenmektedir. Bir hisse senedinin fiyatını belirli yönde değiştiren etmenler genel olarak işletmenin kendi bünyesinde meydana gelen işletme içi etmenler ve işletmenin kontrol edemediği işletme dışı etmenler olarak iki başlık altında değerlendirilmektedir. İşletme içi etmenler; işletmenin genel durumu, yönetim kadrosu, finansal yapısı, dağıtılan kâr payları, sermaye artırımı, öz kaynak-yabancı kaynak oranı, içerden öğrenenlerin ticareti ve hisse senedinin türü olarak sayılırken, işletmenin kontrol edemediği, işletmenin dışında gelişen işletme dışı etmenler ise; iktisadi konjonktür, piyasa psikolojisi, mevsimlik değişmeler, faiz oranları, enflasyon, para arzı, döviz kurları, altın fiyatları ve manipülasyonlar olarak sayılmaktadır.

Hisse senedi fiyatı ile ilgili bu açıklamalardan sonra hisse senetlerinde değer kavramından da bahsetmek uygun görülmektedir. Değer kavramı ve bu noktada yapılan değer nitelendirmeleri daha çok hisse senedinin verimliliğinin hesaplanmasında kullanılan ölçümlerde ve analizlerde kullanılmaktadır. Bunların en çok tercih edilenleri aşağıda sıralanmaktadır (Memişoğlu, 1997: 11-14):

**Defter Değeri:** Bir işletmenin özsermaye toplamının pay senedi sayısına bölünmesiyle belirlenmektedir. İşletmenin özsermayesi ödenmiş sermayesinden yüksekse, defter değeri nominal değerden yüksek, aksi durumda yani sermayenin eksiği durumunda ise nominal değerden düşük olmaktadır.

**Tasfiye Değeri:** Şirket varlığının belli bir süre içerisinde zorunlu satışı ile sağlanabilecek değerden tüm borçlar ödendikten sonra kalan miktarın, hisse senedi sayısına bölünmesi sonucu bulunan değerdir. Tasfiye değeri, piyasa değerinin araştırılmasında şirketin hisse senetlerinin piyasa değeri için alt sınırı oluşturacağından önemlidir. Çünkü bu durumda hisse senetlerinin piyasa değeri, tasfiye değerinin altına düştüğünden, işletmeyi likide etmek tercih edilebilecek en mantıklı yol görülmektedir.

**İşleyen Teşebbüs Değeri:** İşletmenin bir bütün olarak, çalışır durumda devredilmesi halinde bulacağı değer olarak tanımlanmaktadır. Bu değer belirlenmesinde işletmenin kazancı ile söz konusu kazanç için gerekli kazanç oranının dikkate alınması gerekir. Tasfiye değeri, piyasa değeri için alt sınırı oluştururken, işleyen teşebbüs değeri de üst sınırı oluşturmaktadır.

**Alternatif Gelir Değeri:** Ortaklar tarafından oluşturulan sermayenin, şirket içinde şirket sermayesi şeklinde kullanılmayıp, başka bir yatırım alanında değerlendirilmiş olması halinde, hisse senetlerine yatırılan sermaye miktarı ile elde edilebilecek alternatif gelirden bir hisseye düşen gelir tutarını açıklar. Türkiye'de alternatif gelir değeri belirlenmesi, genellikle banka faizi, devlet tahvili gelirleri ile karşılaştırılarak yapılmaktadır. Menkul kıymetler piyasasındaki araçlar çoğaldıkça alternatif gelir hesaplamaları da çeşitlenmiş olacaktır.

**Gerçek Değer:** Bir hisse senedinin gerçek değeri, o hisse senedinin ait olduğu işletmenin varlıkları, kârlılık durumu, dağıtılan kâr payları, sermaye yapısı gibi değişkenlerin belirlediği değer olarak nitelendirilmektedir. Gerçek değer, yatırımcıların, işletmenin gelecekte gelir yaratma potansiyelini ve kendilerinin bu hisse senedinden bekledikleri kazanç oranını göz önüne alarak, işletmenin pay senedine biçtikleri, mevcut koşullar altında söz konusu hisse senedi için normal buldukları değerdir.

#### **1.2.2.2. Hisse Senetlerinin Ekonomik Faydaları**

Yatırımcı açısından değerli olduğu gibi ülke ekonomisi açısından da değerli olan hisse senetlerinin ekonomik faydalarını şöyle özetlemek mümkündür (Nalbat 2008: 6-7):

➤ Hisse senetleri, geniş halk kitlelerinin küçük tasarruflarını büyük işletmeler içinde bir araya getirerek hızlı bir kalkınma için gerekli sermaye birikimini sağlar.

- Hisse senetleri, iktisadi işletmelerin mülkiyetini geniş halk topluluklarına dağıtmak suretiyle refahı daha geniş bir tabana yayarak daha dengeli bir gelir dağılımı sağlar.
- Hisse senetleri, halkı, ekonomik kararlarda az çok söz sahibi yaparak demokrasinin iktisadi yanını tamamlar.
- Hisse senetleri, halkın tasarruflarına ek gelir sağlarken bunu faiz yoluyla değil, enflasyona karşı dayanıklı, enflasyonla birlikte değerlendirilen bir yatırım yoluyla sağlar, hem yatırım, hem de gelirin değerini enflasyona karşı korur.
- Hisse senedi, aracıyı ortadan kaldıran bir finansman aracıdır. Çünkü bir şirket, yatırım veya işletme sermayesi olarak büyük meblağlı fonlara ihtiyaç duyduğunda, bu fonları hisse senedi ihracından başka hangi yoldan sağlarsa, bunun bir aracılık maliyeti olacaktır.
- Hisse senetleri, şirket aktiflerinin finansmanında borç finansmanının tersine uzun vadeli ve faiz yükü getirmeyen bir kaynaktır. Böylece dış kaynak ihtiyacı çok daha kolay ve ucuz sağlanırken şirkete özkaynak girişi olduğundan malî yapı güçlenmekte, aktifin finansmanında borçların payı azalmaktadır.

### **1.3. Hisse Senedi Analizi ve Yöntemleri**

Bir yatırımcı yatırımından sonraki dönemlerde de ne kadar faydalanabileceğini bilmek ister. Örneğin bir hisse senedi yatırımcısı hisse senetlerinin gelecekteki fiyatları ve kâr payları hakkında bir bilgiye sahip olursa çok büyük kazançlar elde edebilecektir. İşte bu yüzden “Hisse senedi fiyatlarının gelecekteki yönünü ve bir hisse senedinin uygun alım satım zamanını tahmin etme çabası, insanların en ısrarlı çabalarından birisi olmuştur” (Özçam 1996:5).

Hisse senedi analizlerindeki temel amaç hisse senedinin bugünkü ve gelecekteki değerinin belirlenmesi üzerinedir (Birgili, 1994: 55). Bu değer belirlendiği takdirde yatırımcı, hisse senedi ile ilgili olarak çok rahat alım-satım kararı verebilecektir. Bu konuda, yatırımcıların ve finans dünyası katılımcılarının uğraşları sonucu bilimsel olan veya olmayan bir takım yaklaşım ve yöntemler ortaya konmuştur. Bu çalışmada hisse senedi analizlerinde kullanılan bu yöntemlerin en temel olarak kabul edilenlerinden Temel Analiz, Teknik Analiz ve Rassal Yürüyüş-Etkin Piyasa Modeli olarak üç başlık

altında incelenmiştir. Çalışmanın bu bölümünde Temel Analiz ve Teknik Analiz konuları hakkında bilgi verilmiştir. Rassal Yürüyüş ve Etkin Piyasa modeli ise ikinci bölümde ele alınacaktır.

### **1.3.1. Temel Analiz**

Temel analiz, şirketlerin finansal tablolarının incelenerek finansal analiz tekniklerinin yardımıyla hisse senedinin gerçek değerini bulmaya yöneliktir. Temel analizde kullanılan bilgiler arttıkça analizin verimi yükselmekte ancak kullanılan bilgilerin doğruluğu ve yorumlanması bu verimi düşürebilmektedir. Uygulamada daha çok orta ve uzun vadeli tahminler için kullanılmaktadır.

Temel Analiz yönteminin amacı; hisse senetlerinin gerçek değerini hesaplayarak, cari piyasa fiyatlarının yüksek ya da düşük değerlendirilip değerlendirilmediğinin belirlenmesidir (Birgili, 1994: 56).

Hisse senetlerinin her zaman bir gerçek değeri (intrinsic value) olduğu varsayımı ve bunun piyasa fiyatı ile olan ilişkisi ilk olarak 1934 yılında Graham ve Dodd tarafından ortaya atılmıştır (Graham ve Dodd, 2009: 70). Temel analiz hisse senedinin tahmini kazancını ve riskini tahmin etmek için, o hisse senedi ve ait olduğu firma hakkındaki her türlü bilginin değerlendirilmesi ile ilgili geliştirilen bir analizdir. Dar anlamda temel analiz, hisse senedinin gerçek değerinin hesaplanması işlemidir. Gerçek değer, firmanın varlıkları, gelir ve gider durumu, büyüme potansiyeli, yönetim kadrosu gibi kantitatif ve kalitatif unsurlara bağlı bir değerdir (Büyükdere 2002: 1).

Hisse senetlerinin ait oldukları şirketlerin bilançolarının ve finansal durumlarının izlenmesine dayanan temel analizde ilk olarak makroekonomik bir görüşe sahip olunmalıdır. Temel analiz uygulayıcıları, hisse senedinin yatırım yapmaya değer gördüğü fiyatı belirler ve bu fiyatı hisse senedinin cari fiyatı ile karşılaştırarak yatırım kararlarını verirler. İlgilenilen şirkete ait hisse senedinin gerçek değerini belirlemek amacıyla ülke ekonomisinin, para hareketlerinin, şirketin bağlı olduğu sektörün durumunun, pazar payının, gelir tablolarının ve bilançolarının incelenmesi gerekmektedir (Üstünel, 2000:7).

Temel analiz yöntemi, üç alt analizden oluşmaktadır. Bunlar; genel ekonomik durum ve bunun hisse senedi fiyatları üzerindeki olası etkilerini tespit etmeye çalışan “Ekonomi

Analizi”, ilgili sektörler ile o sektördeki koşulları araştıran “Sektör (Endüstri) Analizi” ve belirli bir şirketin finansal pozisyonu ile hisse senedi fiyatlarının hareketlerini ayrıntılı olarak inceleyen “Firma Analizi”dir (Fischer ve Jordan; 2008:145). Bu alt analizler aşağıda açıklanmaktadır.

### **1.3.1.1. Ekonomi Analizi**

Hisse senedi fiyatları genel ekonomik koşullardan ve zaman içinde meydana gelen çeşitli ekonomik değişimlerden etkilenirler. Bu nedenle temel analizin ilk aşamasını ekonomik analiz oluşturmaktadır.

Ekonomi analizinde hisse senedi yatırımı için genel ekonomik koşulların uygun olup olmadığı tespit edilmeye çalışılır. Çünkü ekonomik yapı güçlü ve konjonktür canlanma beklentisi içinde ise hisse senedi yatırımları için ortam daha uygun ve fiyatlar yükselme eğilimindedir. Fakat ekonomik yapı zayıflamaya başlarsa ve konjonktürde bir daralma beklentisi var ise hisse senedi fiyatları düşecek bu durumda yatırımının elden çıkarılması daha uygun olacaktır. Yatırım kararlarını etkileyen temel ekonomik göstergelerin en önemlileri şöyle özetlenmektedir:

➤ **Gayri Safi Milli Hasıla ( GSMH )** : Sabit fiyatlarla gösterilen GSMH’da yıllar itibariyle meydana gelen artışlar, ekonomide reel bir büyümenin olduğunu ifade etmektedir. Bu gelişme, hisse senedi fiyatlarını olumlu yönde etkileyerek yükseltecektir. Diğer yandan reel olarak ekonomide bir bozulma söz konusu ise, hisse senedi fiyatları bu durumdan olumsuz yönde etkilenecek ve fiyatlar düşecektir (Birgili 1994: 66).

➤ **Yatırımlar ve İstihdam:** Kamu ve özel sektör yatırımları toplam yatırımları oluşturur. Kamu yatırımları genellikle alt yapı yatırımları olup bu yatırımlarda dışsalık ön plandadır. Gelişmekte olan ülkelerde kamunun özel sektör yatırımlarına soyunması, istihdam ve sanayinin gelişmesine katkı temelinde yapılmaktadır (Türk, 2003: 11-14). Bir ülkedeki ekonomik koşullar uygun olduğu sürece istihdam artırıcı emek yoğun yatırımlar işsizliği azaltır. Bu durum ülke ekonomisinin iyiye gittiğinin ve ekonomik yönden güçlendiğinin bir göstergesidir. Güçlü bir ekonomik yapı sermaye piyasasını da olumlu etkilemektedir. Ekonomik durgunluk dönemlerinde ise ekonomiye olan güven azaldığından, artan işsizlikle beraber hisse senetleri olumsuz yönde etkilenmektedir.

➤ **Parasal Göstergeler:** Emisyon hacmindeki artış, şiddetli fiyat artışlarına yol açması nedeniyle menkul kıymet yatırımları açısından olumlu karşılanmamaktadır. Mevduatlardaki artış, kısa vadede tasarrufların bankacılık sektörüne kayması ve dolayısıyla menkul kıymet fiyatlarının bu gelişmeden olumsuz etkilenmesi şeklinde bir gelişmeye yol açabilir. Ancak mevduatın krediye dönüşerek sanayiye akmasıyla hisse senedi fiyatlarını olumlu etkileyeceği de belirtilmelidir (Berk, 2010: 320).

➤ **Bütçe Açığı, Enflasyon ve Faiz Oranları:** Bütçe açığının devamlı yükselmesi ekonomide bozulma riskini ifade etmektedir. Bütçe açığı, para basılarak kapatılıyorsa enflasyon meydana gelecek ve bu yapı ekonomik istikrarsızlığı beraberinde getirecektir. Enflasyon, bir miktar ekonominin ısınmasına neden olur fakat bu durum sürdürülebilir değildir ve bu yüzden bu yapının geçici olduğu bilinerek enflasyonist ortamda verilen kararların kısa vadeli kararlar olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

Fisher denkleminde hareketle faiz oranlarının enflasyona bağlı olarak yükselmesi borçlanma araçlarına olan ilgiyi arttıracaktır (Ertürk, 2001: 362). Böylece hisse senetlerine yatırım yapanlar için risk primi yükselir. Bu durum firmalar için yatırımların azaltılması ve faaliyet dışı gelirlerin artmasına neden olacak ve hisse senetlerinin veriminin düşmesi ile sonuçlanacaktır. Aynı yapı devletin bilançosu (bütçesinde) içerisinde analiz edildiğinde; enflasyonun bir yandan devletin borçlarını nispi olarak azalttığı ancak vergi gelirlerinin reel olarak değerini düşürdüğü (Olivera - Tanzi etkisi) izlenmektedir (Şen, 2003: 3).

Fakat başka bir pencereden; fiyatlar genel seviyesinde görülen ılımlı bir artışın, yatırım yapma arzusu ve imkânını arttıracacağı söylenebilir. Ekonomideki bireyler ve yatırımcılar yatırımlarını arttırırken şirketlerin nominal kazançlarında da artış görülecektir. Yani yüksek olmayan ılımlı bir enflasyon, şirketlerin satışlarında artışa yol açacak, şirketin satış hacmi büyüyecek, stoklar tüketilecektir. Böylece nominal kazançlarda meydana gelen bir yükselme sonucu dağıtılan kâr-temettü payları da yükselecektir. Bunun sonucu olarak, hisse senetlerinin değeri ve piyasa fiyatı artacak, yatırımcılar enflasyondan zarar görmeyerek kârlı çıkabileceklerdir (Brealey:1986: 72-73).

➤ **Ödemeler Dengesi, İthalat-İhracat:** Ülkelerarasındaki ekonomik faaliyetler ülkelerin ödemeler dengesini göstermektedir. Genelde bir ülkenin, yurtdışından satın

aldığı mal ve hizmet miktarında kendi ürününü yabancı ülkelere satması beklenmektedir.

Ödemeler dengesi yalnız ithalat ve ihracat kalemlerinden meydana gelmez. Aynı zamanda “cari işlemler dengesi” denilen, işçi gelirleri ve turizm gelirleri kalemlerini de kapsamaktadır. Bir ülkede ödemeler dengesinin açık vermesi, dövize olan talebin artacağı ve ekonomide durgunluğun hakim olacağı izlenimini verecektir. Bu durumdan hisse senedi fiyatları olumsuz etkilenmektedir. Ödemeler dengesinin açık vermemesi ve hatta sürekli olumlu yönde gelişme göstermesi ise ekonomiyi canlanacağını ve hisse senedine olan talebin artacağını ifade etmektedir (Birgili, 1994: 69-70).

➤ **Hükümetlerin Malî Politikaları:** Kamu harcamaları ve vergi kalemlerinden oluşan malî politika, ekonomik faaliyetlere tesir edeceğinden, hisse senedi fiyatları da bu durumdan etkilenecektir. Ekonomide bir durgunluk varsa hükümetler, kamu harcamalarını arttırıp, topladıkları vergilerde indirim yaparlar. Bununla amaçlanan, toplam talep düzeyinin arttırılması için halkın refah düzeyinin yükseltilmesidir. Enflasyonist dönemlerde ise hükümetler, daraltıcı bir malî politika uygulayarak kamu harcamalarını kısmakta ve vergi gelirlerini yükseltmektedir. Bu şartlar altında, artan finansman maliyetleri ve enflasyonun meydana getirdiği fiktif kârlar neticesinde reel işletme kârları azalacağından, hisse senedi fiyatlarında olumsuz gelişmeler olabilmektedir (Birgili, 1994: 68).

➤ **Kapasite Kullanım Oranları:** Kapasite kullanım oranı, bir ülkedeki fabrikaların çalışma oranını gösterir. Kapasite kullanım oranındaki düzenli artışlar enflasyonist faktörlerin azaldığını ifade ederken, bu koşullar altında hisse senedi fiyatları olumlu yönde etkileneceği için arzu edilen bir durumdur. Ancak, kapasite kullanım oranlarındaki ani ve büyük oranlardaki artışlar enflasyonist bir baskı oluşturabilmektedir (Birgili, 1994: 70).

➤ **Konjonktürel Göstergeler:** Ekonominin konjonktürel olarak meydana gelen hareketleri ile daha önce yukarıda sayılan ekonomik göstergeler arasında bir takım ilişkiler bulunmaktadır.

ABD Ulusal Ekonomik Araştırmalar Dairesi (NBER) tarafından geliştirilen ve kullanılan üç istatistik seri ile oluşturulan göstergeler, konjonktürel hareketler ile

ekonomi arasındaki ilişkiyi ortaya koymuş ve daha sonra bu seriler “öncü, eş zamanlı (çakışan) ve geciken göstergeler” şeklinde düzenlenmiştir (Sprecher, 1989: 411 & Amling, 1989: 354).

➤ **Öncü Göstergeler:** Tüketici harcamaları, verimlilik oranları, para arzı, hisse senedi fiyatları, yeni kurulan şirketlerin sayısı, kredilerdeki değişim, yatırım teşvikleri, yatırım ve ara malları ithalatı, kapasite kullanım oranları, inşaat sektöründeki gelişmeler ve elektrik tüketimi, ekonominin konjonktürel olarak tepe noktasına gelmesinden önce en yüksek düzeye gelerek bazı sinyaller vermektedir. Bütçe açığı, dış ticaret açığı, işsizlik, kamu kesimi açıkları gibi göstergeler de genel ekonomik faaliyetin en düşük düzeye ulaşmasından bir süre önce en yüksek düzeylerine erişmektedirler. Analizde bu tür değişimler dikkate alınarak, yani alınan işaretlere göre endeksin yönü tahmin edilmeye çalışılmaktadır.

➤ **Eş Zamanlı (Çakışan) Göstergeler:** Konjonktür devreleriyle aynı anda gelişen göstergelerdir. Üretici fiyatları endeksi ve sabit fiyatlarla gayri safi milli hasıla bu göstergelere örnek olarak gösterilmektedir.

➤ **Geciken Göstergeler:** Konjonktür hareketlerinden sonra değişime uğrayan göstergelerdir. TÜFE, perakende satışlar ve borçlar bu göstergelerin birer örneğidir.

Temel analiz özellikle öncü göstergelerle ilgilenir. Bu göstergeler bir bütün olarak değerlendirilerek ekonominin muhtemel gelişimi ve bunun hisse senedinin gerçek değerine etkisi hakkında bir sonuca varılmaktadır (Özçam, 1996: 10).

### 1.3.1.2. Sektör (Endüstri) Analizi

Ekonomik analiz sayesinde gideceği yönü tayin eden yatırımcı hemen arkasından ikinci olarak, yapılan tahminlere uygun bir şekilde yatırım yapılabileceği veya çekilebileceği sektörleri seçecektir. Çünkü firmalar ülkedeki ekonomik durumun yanı sıra sektörel gelişmelerden de çokça etkilenmektedir. Bazı endüstri dalları GSMH ile aynı hızda büyürken, bazıları daha hızlı, bazıları ise daha yavaş büyümektedirler. Örneğin; bilgisayar ve elektronik sektörleri konjonktürel dalgalanmalardan bağımsız olarak sürekli gelişme gösteren, büyüyen sektörlerdir. Gıda, ilaç gibi sektörler talep esnekliklerinden dolayı ise ekonomik dalgalanmalardan en az etkilenen sektörler olarak gösterilebilir. Oysa turizm sektörü, ekonomik durgunluklardan çok fazla



etkilenmektedir. Her sektörün ürüne bağlı olarak bir hayat seyri vardır. Bunlar **kuruluş, büyüme ve olgunluk devreleri** olarak sıralanmaktadır.

**Kuruluş aşamasında**, karşılaşılan talep eksikliği bu aşamada bulunan şirketlerin ortakları için bir risk ortaya koyar. Çünkü belirsizliklerin fazla oluşu tahmini güçleştirmektedir. Ancak buna bağlı olarak bu tip yatırımların getirisi de fazla olacaktır. **Büyüme ve gelişme aşamasında** malî yapıları, yönetimleri ve pazarlama organizasyonu daha güçlü olan şirketlerin piyasaya hakimiyeti artmakta ve talep fazlalığına bağlı olarak kârlarını arttırabilmektedirler. Bu yüzden bu aşamadaki firmaların riski nispeten düşük ve getirisi daha fazladır. **Olgunluk ve doyum aşamasına** gelmiş sektördeki şirketlerin satışları ise yavaş yavaş azalır. Olgunluk aşamasındaki şirketlerin yeni yatırımlara yönelmesine neden olan bu durum o şirketlerin hisse senetlerine sahip olan yatırımcı açısından bir rüçhan hakkından yararlanma biçiminde yeni fırsatlar doğurabilmektedir (Memişoğlu, 1997: 27-29).

Yatırımcı, ilgilendiği endüstrinin hangi türden ve hangi aşamada olduğunu belirledikten sonra, yine bu endüstride fiyatların eğilimi, endüstrinin büyüme hızı, endüstrideki teknolojik gelişmeler, rekabet koşulları vb. konularda da araştırma yapmalıdır. Analistin, endüstri analizinde dikkate alması gereken bazı özellikler; endüstrinin geçmiş dönemlerinin satış hasılatları ve kârlardaki büyüme, gelecek dönemlerde endüstride beklenen arz ve talep durumu, rekabet koşulları, işgücü durumu, hükümet politikaları, uluslararası ilişkiler, sosyal yaşamdaki değişimler, söz konusu endüstrideki işletmelerin hisselerinin piyasa fiyatları ve sektördeki sendikal koşullar olarak sıralanabilir (Bolak, 1994:154)

Sektör (Endüstri) analizi sonucunda yatırımcı, hangi sektörün yatırıma daha uygun olduğunu tespit etmiş olacaktır. Artık sektör içinde, hisse senedine yatırım yapılacak firma veya şirketin analiz edilmesi aşamasına geçilmesi gerekmektedir.

### **1.3.1.3. Firma (Şirket) Analizi**

Genel ekonomi analizleri ve ilgili endüstri alanındaki tahminlerden sonra üçüncü adım firma (şirket) analizini oluşturur. Bu aşamada amaç, yatırım kararı için seçilen şirketin performans tahmini ve hisse senedinin değerini tespit etmektir.

Firma analizi, şirketin nitel ve nicel faktörleri dikkate alınarak yapılır. Firmanın rekabet düzeyi, ürettiği mal ve hizmetin kalitesi, kullandığı teknoloji, ürününe olan talep, yönetimin etkinliği gibi özellikler nitel faktörler arasında yer alırken; şirketin finansal anlamda güvenilirliği ve şirketin geçmiş yıllara ait durumunu ortaya koyan finansal tablolarının incelendiği finansal yapı analizleri ise nicel faktörleri oluşturmaktadır.

Şirket bazında yapılacak analiz ve araştırmalarda, öncelikle şirket ve şirketin ticari, malî, idari ve teknik özellikleriyle ilgili genel bir değerlendirme yapılır. Genel değerlendirmede göz önüne alınacak başlıca veriler ise şunlardır (Karşlı, 1994: 434):

- Şirketin ünvanı, sahipleri, mazisi ve şöhreti, yönetimdeki hissedarları
- Sermayesi, ihtiyatları, kayıtlı sermaye sisteminde olup olmadığı
- Üretimin konusu, kapasitesi, maliyetleri, üretim artışı, sektördeki üretim payı
- Ürünün özelliği, talep esnekliği, şirketin verimlilik- kârlılık durumu, pazar payı
- Hammadde ve yarı mamullerde dışa bağımlılık, stok zorunluluğu ve politikası
- İhracat miktarı ve artışı, iç ve dış piyasalardaki rekabet gücü
- Faydalanılan teşvikler, kredi sağlama olanakları, patent ve isim hakları
- Sermaye artırımı ihtimali, iştirakleri, tevsii veya yeni yatırım projeleri
- Yıllar itibarıyla temettü dağıtımı ve dağıtım politikası
- Halka açıklık oranı ve halka açılma politikası

İşletme ile ilgili olarak sayılan rekabet gücü, ürün, üretim ve satışların durumu ile yönetimin kalitesini gösteren niteliksel analizlerden sonra, işletmenin finansal tabloları aracılığıyla niceliksel analizleri yapmak gerekmektedir.

Hisse senedi analizlerinde işletmelerin geçmiş performanslarına bakarak gelecek hakkında tahmin yapılmaktadır. İşletmelerin hisse senetlerine ya da işletmeye ait yatırım beklentilerinin değerlendirilmesinde ilk kullanılacak bilgi kaynakları finansal tablolardır (Fuller & Farrel, 1987: 131). Bu durumda kullanılan temel finansal tablolar; “bilanço ve gelir tablosu” ek malî tablolar ise “satışların maliyeti tablosu, fon akım

tablosu, nakit akım tablosu, kâr dağıtım tablosu ve özkaynaklar değişim” tablosudur. Bu tabloları kısaca açıklamak faydalı olacaktır:

**a) Bilânço:** Bir işletmenin belirli bir tarihte sahip olduğu varlıklar ile bu varlıkların sağlandığı kaynakları gösteren tablodur (Sevilengül, 2011: 31). Finansal durum tablosu olarak da adlandırılan bilânçolar, şirketlerin belli bir dönemdeki performanslarından ziyade, belli bir tarihteki durumları hakkında bilgi vermekte ve işletmelerden topluma bilgi akışında önemli bir işleve sahip olmaktadır. İşletmelerin her hareketi bilânçolara işlenmektedir. Bu durum da aktif ve pasifteki kalemlerde sürekli değişiklikler meydana getirdiğinden, bilançolar şirketin malî durumunun belirli bir zamanda çekilmiş resmine benzemektedir.

**b) Gelir Tablosu:** Kâr-zarar tablosu diye de adlandırılan gelir tablosu, işletmenin belli bir dönemde elde ettiği tüm gelirler ile aynı dönemde katlandığı bütün maliyet ve giderleri ve bunların sonucunda işletmenin elde ettiği dönem net kârını veya dönem net zararını topluca gösteren bir muhasebe raporudur (Akdoğan ve Tenker, 2010: 155). Bilanço işletmenin bir anlık fotoğrafına, gelir tablosu ise işletmenin bir dönemini içeren filmine benzetilebilir (Çonkar vd. 2002: 36).

**c) Satışların Maliyeti Tablosu:** İşletmenin dönem içindeki stok hareketlerini, satılan mamulü, ilk madde ve malzeme ile ticari mal gibi maddelerin ve satılan hizmetlerin maliyetini göstermek üzere tablo halinde düzenlenir (Türkoğlu vd.,2008: 4). Buradaki satışların maliyeti, gelir tablosundan ayrı ayrıntılı bir tablo şeklinde düzenlenerek ve hesaplanarak gelir tablosuna ek olarak konulmaktadır.

**d) Fon Akım Tablosu:** “Fon Akım Tablosu” diğer adıyla “Kaynaklar ve Kullanımlar Tablosu”, bilanço ile gelir tablosunun kapsamadığı bilgileri bir araya getiren en önemli finansal tablolardan birisidir (Ergun, 1996: 117).

Fon akım tablosu işletmelerin bir hesap döneminde finans kaynaklarını ve kullanım yerlerini gösteren finansal bir tablodur. Tablo sayesinde işletmenin faaliyetleri sonucu oluşturulan ya da borçlanma şeklinde ortaya çıkan fonlar ile neler yapıldığı ve bu fonların nerelerde kullanıldığı açıkça görülebilmektedir. Fon akım tablosu, işletmenin dönem boyunca faaliyetlerden sağladığı fonları, yatırım ve finansman faaliyetlerini özetlemekte, finansal durumda meydana gelen değişiklikleri açıklamaktadır.

**e) Nakit Akım Tablosu:** Bir işletmede belirlenen bir dönem içerisindeki nakit hareketlerini açıklayan bir tablodur ve aynı dönemde hangi kaynaklardan ne kadar nakit sağlandığını, nerelere ne kadar nakit harcandığını gösterir. Nakit akım tablolarında sadece nakit giriş- çıkışları yer almakta ve tablo, işletmenin nakit yönetimi politikasını ifade etmektedir.

Tablo, döneme ait gelir tablosundan, dönemin ve bir önceki dönemin karşılaştırmalı bilanço kalemlerindeki artış ve azalıştan, bir önceki dönem kârından dağıtılan kâr payları ve ödenen vergilerden faydalanılarak düzenlenir. Tablo son yıllarda dünyada finansal raporlamanın en önemli öğelerinden biri haline gelmiştir (Şekekova, 2010: 37).

**f) Kâr Dağıtım Tablosu:** Ortaklara ve diğer ilgililere ana sözleşme ve/veya yasa hükümleri uyarınca dağıtılacak kâr payını belirlemek, dönem kârından ödenecek vergileri ve ayrılacak yedek akçeleri göstermek, dönem kâr veya zararının finansal yapıya etkisini ortaya koymak, yatırım alanı arayan birikim sahiplerine şirketin kâr dağıtımını hakkında bilgi vermek amacıyla özellikle sermaye şirketleri tarafından düzenlenen bir tablodur (Akgüç, 2011: 213).

Bu tablo, özellikle sermaye şirketlerinde dönem kârı dağıtımını; dönem kârından ödenecek vergilerin, ayrılacak yedeklerin ve ortaklara dağıtılacak kâr paylarının açıkça görülmesi için düzenlenir. Ayrıca bu tablo yardımıyla şirketlerin hisse başına düşen kârları ve hisse başına düşen temettü tutarları da hesaplanmış olmaktadır.

**g) Özkaynaklar Değişim Tablosu:** Hesap dönemi içerisinde, firmanın özkaynaklarında meydana gelen değişiklikleri gösteren finansal tablodur. Hazırlanırken bilanço ve gelir tablosundaki bilgilerden de yararlanılmaktadır (Bolak, 1998: 17). Tablo, önceki ve cari dönem verilerini kapsayacak şekilde düzenlenmektedir. Ödenmiş sermaye yedekleri, kâr yedekleri, geçmiş yıllar kârları ve zararları, dönem net kâr ve zararı, her dönem için dönem başı tutarları, dönem içi değişiklikleri ve dönem sonu tutarları tabloda gösterilmektedir.

#### **1.3.1.4. Finansal Tablo Analizi**

Finansal tabloların analizi, yönetim açısından gelecekteki koşulları tahmin etmekte ve gelecekteki durumları etkileyecek faaliyetleri planlamakta yardımcı olması açısından önemlidir (Brigham, 1996: 264 Aktaran: Demirel, 2006: 32).

Finansal tablo analizinden yararlananlar şu şekilde sıralanabilir (Okka, 2006: 82):

➤ **Ortaklar:** Ortakların amacı, firmanın performansını görmek, hisse senetlerini satmaya, elde tutmaya veya yenisini almaya tablo analizleri vasıtasıyla karar vermektir.

➤ **Kreditörler:** Kreditörler tablo analizlerinden şirketin tahvillerini alıp almama, şirkete kredi açıp açmama ya da menkullerine yatırım yapıp yapmama kararı verirken yararlanmaktadırlar.

➤ **Diğer Meslek Sahipleri:** Veri kurumları (İMKB, SPK gibi), denetçiler, devletin diğer kurumları, şirketle ilgilenen SSK vb. diğer kişi ve kurumlar da finansal tablo analizlerini çeşitli amaçlarla kullanmaktadırlar.

Finansal tablo analizinde kullanılan teknikler dört grup altında toplanmaktadır. Bunlar; Yüzde Yöntemi İle Analiz, Karşılaştırmalı Tablolar Analizi, Trend Analizi, Oran (Rasyo) Analizidir. Bu analizler aşağıda kısaca açıklanmıştır:

**a) Yüzde Yöntemi İle Analiz:** Yüzde yöntemi ile analiz tekniğinde, bilanço ve gelir tablosunda yer alan kalemlerin toplam içindeki yüzde oranı gösterilir. Geçmiş yıllar ve benzer işletmelerle karşılaştırma yaparken, yüzdelerle birlikte mutlak rakamların da gösterilmesi yararlıdır (Çetiner, 2005: 13).

Gelir tablolarının yüzde yöntemine göre analizinde, net satışlar 100 olarak kabul edilmekte ve diğer kalemler net satışlara oranlanmaktadır. İstenirse gelir tablosu verilerinin kendi grupları içindeki oranları da bulunabilir. Ancak yaygınlaşmış uygulama biçimi, daha çok tüm verilerin yalnızca net satışlara oranlanması biçimindedir (Akdoğan ve Tenker, 2010: 556).

**b) Karşılaştırmalı Tablolar Analizi:** Bir işletmenin birbirini izleyen en az iki veya daha fazla faaliyet dönemine ait finansal tablolarının, karşılaştırmalı olarak düzenlenmesi ve bu tablolarda yer alan kalemlerin zaman içerisinde göstermiş olduğu gelişmelerin ve değişikliklerin tespit edilerek incelenmesidir. Bu tablo analizi ile finansal analist işletmenin birkaç döneme ait finansal tablolarını yan yana koymak suretiyle inceleyerek, iktisadi ve finansal yapısındaki, kârlılığındaki ve verimliliğindeki gelişmeler konusunda önemli bilgiler elde edebilmektedir.

**c) Trend Analizi:** Bu yöntemde, finansal tablolarda seçilen bir yıl baz yıl olarak kabul edilmekte ve o yıla ait tutarlar 100 kabul edilerek bunu izleyen dönemlere ilişkin aynı tür değerlerin baz yılına göre yüzde değişimi hesaplanmaktadır. Analizle işletmenin gelişme yönü incelenerek yatırımcı bilgilendirilmiş olmaktadır (Akdoğan ve Tenker, 2010: 575). Baz yılının seçiminde söz konusu yılın verilerinin temsil edici nitelikte olmasına dikkat edilmelidir. Baz yıl olağanüstü faktörlerin etki yapmamış olduğu normal bir yıl olmalıdır. Aksi halde karşılaştırmaların sonuçları yanıltıcı olabilmektedir.

**d) Oran (Rasyo) Analizi:** Finansal tablolarda yer alan kalemler arasındaki ilişkiler oranlar yardımı ile açıklanabilir. Oranların anlamlı olabilmesi için birbiri ile ilişkili bir grup oranın hesaplanması ve buna göre açıklamalarda bulunulması gerekmektedir (Çetiner, 2005: 138). Analiz sayesinde ulaşılan sonuçlar, firmanın performansı hakkında bilgi vermekte, böylece firmaların borç ödeme güçleri, aktiflerinin verimliliği, yabancı kaynak kullanımı ve kârlılığı ölçülebilmektedir. Oranlar, ilgili bilanço ve gelir tablosu kalemleri ile ilgili kalem grupları arasında ilişki kurularak elde edilmektedir.

Oranlar şöyle sıralanmaktadır (Ercan ve Ban, 2005: 37-41): Likidite Oranları, Faaliyet Oranları, Kârlılık Oranları, Kaldıraç Oranları ve Piyasa Değeri Oranları.

**Likidite Oranları:** İşletmenin kısa vadeli borçları ile dönen varlıkları arasındaki ilişkiyi ortaya koymakta ve kısa vadeli borçları ödeyebilme gücü olarak da tanımlanmaktadır.

Bu oranların düşük olması, işletmelerin kısa vadeli borçlarını karşılamakta zorlandığını göstermekte, ancak oranların çok yüksek olması da işletmelerin elindeki likit varlıklarını atıl tutularak kârlılık hedeflerine ulaşamadıklarına işaret etmektedir (Berk, 1998: 35). Likidite ölçümünde kullanılan oranlar; cari oran, asit-test oranı ve nakit orandır.

***Cari Oran = Dönen Varlıklar / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar***

Cari oran, işletmenin kısa vadeli borçlarını ödeyebilme yeteneğini ortaya koyar. Sektörlere göre değişmekle birlikte genellikle sonucun “2” olması arzu edilmektedir. Ancak enflasyonist ortamlarda bu değer daha düşük olması kabul edilebilir bir durumdur.

***Asit-Test Oranı = (Dönen Varlıklar-Stoklar) / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar***

Çeşitli kaynaklarda likidite oranı, hassas oran veya hızlı oran olarak da adlandırılmaktadır. Asit test oranında stoklar dönen varlıklardan çıkarılarak daha doğru bir likidite oranına ulaşması amaçlanmaktadır. Çünkü stokların likiditesi daha zayıftır.

Bu oran işletmenin her 1 TL'lik kısa vadeli borç için ne kadar süratle paraya çevrilebilir likit dönen varlığı olduğunu göstermektedir. Oranın “1” olması istenmekte düşük çıkması stoklara aşırı bağımlılığın olduğu anlamına gelmektedir (Çaldağ, 2007: 255).

***Nakit Oran = (Hazır Değerler+Menkul Kıymetler) / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar***

Nakit oran, işletmenin kısa vadeli borçlarını ödeyebilmek için ne kadar nakit varlığa sahip olduğunu ifade eden daha güvenilir bir likidite oranıdır. Oranın “1/5” düzeyinde olması istenir, altında çıkarsa, işletmenin nakit sıkıntısı içinde olduğu anlaşılmakta ve kredi bulması zorlaşmaktadır (Akgüç, 2011: 37). Ancak nakit oran gereğinden fazla ise, atıl yani verimsiz fonların bulunduğu ortaya çıkmaktadır (Yılancı vd., 2002: 5-6).

**Faaliyet Oranları:** Firmanın varlıklarını ne ölçüde etkin kullandığını ve ne dereceye kadar süratle paraya dönüştürebildiğini belirlemek için, bu oranlardan yararlanılmaktadır. Dönüşüm ne kadar hızlı gerçekleşirse, varlıkların o ölçüde etkin kullanıldığı kabul edilmektedir (Dağlı, 1999: 33). Faaliyet oranları hesaplanırken pay kısmında satışlar paydasında ise o oranla ilgili hesap bulunmaktadır (Ceylan, 2003: 53).

***Stok Devir Hızı = Satışların Maliyeti / Ortalama Stoklar***

Stokların yılda kaç defa satıldığını ve değişime uğradığını göstermektedir. Bazı sanayi firmalarında devir hızının yüksek olması verimlilik göstergesidir. Daha çok, sektördeki firmalarla karşılaştırılarak değerlendirilmektedir. Ortalamaların üstündeki stok devir hızı, firmanın kazanç elde etmede stoklara daha az para bağladığını göstermektedir.

***Alacak Devir Hızı = Net Satışlar / Ortalama Ticari Alacaklar***

İşletmenin alacaklarını tahsil edebilme yeteneğini göstermekte ve kredili satışların ya da net satışların, ticari alacaklara bölünmesi yoluyla hesaplanmaktadır (Okka, 2006: 92). Düşük bir alacak devir hızı; firmanın alacaklarını tahsil ederken güçlüklerle karşılaşmasının, rekabet gücünün zayıflamasının, etkili bir tahsilât politikasına sahip

olmayışının, bazı alacaklarını vadesi geldiğinde tahsil edemediğinin ve şüpheli alacaklarının çoğalmasının göstergesi olabilmektedir (Ercan ve Ban, 2005: 42). Hatta bu durum bazı alacaklar için karşılık ayırmayı gerektireceğinden bilançolarda şüpheli ticari alacaklar karşılığı kalemini izlemeyi gerektirir. Bu kalem büyükse şirketin tahsilât politikasında büyük sorunlar olduğu ortaya çıkmaktadır (Gücenme, 2003: 19-21).

***Alacakların Ortalama Tahsil Süresi = 360 / Alacak Devir Hızı***

Alacakların yılda kaç defa tahsil edildiğini gün olarak göstermektedir. Bu durumda sonuç ne kadar düşük çıkarsa işletme açısından o kadar iyidir (Çetiner, 2005: 151).

***Aktif Devir Hızı = Net Satışlar / Toplam Aktifler***

Aktif devir hızı, bir dönem içerisinde işletmenin varlıklarını kaç defa devrettiğini yani varlıklarını nasıl kullandığını ölçmektedir (Brigham, 1996: 270 Aktaran: Demirel, 2006: 43). Oranın düşük olması işletme aktifinde tam olarak kullanılmayan varlıklar bulunduğunu, tam kapasite ile çalışmadığını anlatmaktadır (Ceylan, 2003: 61).

***Dönen Varlıklar Devir Hızı Oranı= Net Satışlar / Ortalama Dönen Varlıklar***

Bu oran, dönen varlıkların verimliliğini ölçmeye yardımcı olmaktadır. Oranın yüksek çıkması, kârlılık oranıyla desteklendiğinde verimliliğin yüksek olduğunu göstermektedir. Çıkan sonuç işletmenin daha önceki dönemleriyle kıyaslanmalıdır.

***Maddi Duran Varlık Devir Hızı Oranı= Net Satışlar / Ort. Maddi Duran Varlıklar***

Bu oranda maddi duran varlıkların etkinliğini gösterir. Sonuç normalin üstüne ise maddi duran varlıkların kapasite üstü kullanıldığını, düşük ise atıl kapasite olduğunu belirtmektedir. Yine bu oranın önceki dönemlerle karşılaştırılması gerekmektedir.

***Özsermaye Devir Hızı = Net Satışlar / Ortalama Özsermaye***

Özsermaye devir hızı oranı, özsermayenin verimliliğini ölçmek amacıyla kullanılır ve işletmenin mevcut özsermayesi ile ne kadar satış hasılatı elde ettiğini göstermektedir. Oranın düşük çıkması, öz kaynaklarının yetersizliğini, yabancı kaynakların daha fazla kullanıldığını, yüksek çıkması ise öz kaynakların verimli kullanıldığını göstermektedir.

**Kârlılık Oranları:** İşletmelerin başarılarının en önemli göstergesi, dönem kârlarıdır. Firmanın kârlılığı değerlendirilirken, işletme kârlarının olduğundan daha yüksek



hesaplanmasına yol açan enflasyon da hesaba katılmalıdır (Bektöre vd., 1999: 266). Ayrıca sonuçların yorumlanmasında aynı sektördeki diğer işletmelerin ve ekonominin genel durumunun da dikkate alınmasında fayda vardır (Ercan ve Ban, 2005: 45). Temel analizde kullanılacak çeşitli kârlılık oranları aşağıda kısaca açıklanmıştır.

***Brüt Satış Kârı Oranı = Brüt Satış Kârı / Net Satışlar***

Oranın sonucu aynı sektördeki işletmelerin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, yüksek çıkması işletme açısından olumlu olarak değerlendirilmektedir.

***Dönem Net Kârı Oranı = Dönem Net Kârı / Net Satışlar***

Yine sonucun aynı sektördeki diğer işletmeler ve işletmenin geçmiş yılları ile karşılaştırılması gerekmekte ve yüksek çıkması olumlu olarak değerlendirilmektedir.

***Özsermaye Kârlılık Oranı = Net Kâr / Özsermaye***

Özsermaye Kârlılık Oranı işletme ortaklarının işletmeye koydukları sermayeye karşılık ne oranda getiri elde ettiklerini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır (Bolak, 1998: 41).

**Kaldıraç Oranları:** İşletmenin finansmanında yabancı kaynaklardan ne derece yararlandığını gösteren oranlardır. Finansal yapı oranları olarak da adlandırılmaktadır.

Kaldıraç oranları ile şu iki soruyu cevaplandırılmaya çalışılır: “İşletme varlıklarını nasıl finanse etmiştir, işletme sabit giderleri, yani faiz oranları ile üçüncü kişilerden sağlanan fonlar ve anapara geri ödemelerini karşılayabilecek midir?” (Petty vd., 1998: 455). İşletmeler varlıklarını borçla finanse ettiklerinde, bir takım sabit ödemeleri üstlenmiş olurlar. Borç sahiplerinin firmanın gelirleri ve varlıkları üzerindeki haklarının ortaklara göre daha öncelikli olması nedeniyle, işletmeler borç kullandıklarında faaliyetlerinde meydana gelen dalgalanmalar özsermaye verimini daha çok etkilemekte, özsermaye getirisi daha riskli hale gelmektedir (Brealey vd., 2007: 470).

Diğer oranlar (likidite, faaliyet ve kârlılık oranları) aynı iken yüksek kaldıraç oranlarına sahip olan bir işletmenin, diğer işletmelere göre riskli oluşu firma kazançları dalgalı bile olsa borç ödemelerinin sabit oluşundan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle firmanın nakit akımı azaldığında firma borçlarını ödeyemez hale gelerek finansal güçlüğü düşmektedir (Kolb & Rodriguez, 1996: 35). Kaldıraç oranları şunlardır:

***Finansal Kaldıraç Oranı = Toplam Borçlar / Toplam Aktifler***

Oran işletme varlıklarının ne kadarının yabancı kaynaklarla finanse edildiğini gösterir. İşletmenin toplam borçlarının ve finansman giderlerinin artması bir noktaya kadar kârlılığını arttırmakta, ancak bir noktadan sonra kârlılığını azaltmaktadır (Çaldağ, 2007: 261). Oranın yüksek oluşu kredi verenler açısından olumsuz bir anlam taşımakta, işletmenin borç taksitlerini ve faizlerini ödeyememe durumu ile karşılaşabileceğini göstermektedir. Bu oranın “0,50” olması uygun görülmektedir (Çetiner, 2005: 147).

***Özsermayenin Aktif Toplamına Oranı = Özsermaye / Toplam Aktifler***

Oranın yüksek olması işletmenin uzun vadeli borçlarını ödeyebilme yeteneğini, sermaye kârlılık oranını ve uzun vadeli kredilerden faydalanmadığını, düşük olması ise işletmenin uzun vadeli borçlarının taksitini ve/veya faizini ödeme güçlükleri ile karşılaşabileceğini ortaya koymaktadır (Çetiner, 2005: 147). Bu oranının “0,50” olması normal kabul edilmektedir (Yükçü vd.,1999: 395).

***Faiz Karşılama Oranı= Faiz ve Vergiden Önceki Kâr / Finansman Giderleri***

İşletmelerin finansman giderleri sonucu ortaya çıkan yükümlülüklerini karşılamak için yeterli kaynak oluşturabilme gücünü ölçmen orandır (Ercan ve Ban, 2005: 44).

***Duran Varlıkların Özsermayeye Oranı = Duran Varlıklar / Özsermaye***

Bu oran duran varlıkların ne kadarının özsermaye ile finanse edildiğini açıklamaktadır. Sonucun 1'den küçük olması, duran varlıkların özsermaye ile finanse edildiğini göstermektedir.

***Duran Varlıkların Devamlı Sermayeye Oranı = Duran Varlıklar / Devamlı Sermaye***

Devamlı sermaye uzun vadeli yabancı kaynak ve özsermayenin toplamıdır. Duran varlıkların devamlı sermayeye oranı, duran varlıkların ne ölçüde devamlı sermaye ile finanse edildiğine işaret ederken, oranın 1'den küçük çıkması duran varlıkların finansmanında uzun vadeli borçlar ve özsermayenin tercih edildiğini göstermektedir.

***Uzun Vadeli Yabancı Kaynakların Oranı = Uzun Vadeli Yab. Kayn. / Toplam Kayn.***

Bu oranın yüksek çıkması işletmenin varlıklarını finanse ederken uzun vadeli yabancı kaynakları tercih ettiğini göstermektedir.

**Piyasa Değeri Oranları:** Bir işletmenin muhasebe verilerinin dışında bilgiler sunan bu oranlar, firmaların piyasa içerisindeki konumunu yatırımcılara göstererek, işletmelerin borsa performanslarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

***Fiyat - Kazanç Oranı = Hisse Senedinin Piyasa Fiyatı / Hisse Senedi Başına Kâr Payı***  
Fiyat-kazanç oranı, işletmeye yatırımda bulunanların kazançlarını ölçmekte kullanılmaktadır (Akgüç, 2011: 65). Ayrıca hisse senedinin piyasa değerinin, hisse başına kârın kaç katı olduğunu göstermektedir (Küçüksavaş, 2005: 654).

Sektörün ortalama Fiyat-Kazanç oranı ile o şirketin tahmini hisse başı kâr miktarı çarpılarak elde edilen fiyatla, hisse senedinin piyasa fiyatı karşılaştırılarak, hisse senedinin ucuz olup olmadığına karar verilebilir. Fiyat-Kazanç oranının artması, yatırımcı açısından hisse senedinin satılmasına, azalması ise hisse senedinin satın alınmasına olan eğilimi desteklemektedir.

***Piyasa Değerinin Defter Değerine Oranı = Piyasa Değeri / Defter Değeri***

PD/DD oranının “1” den küçük olması firmanın hissedarlar için değer üretmediğini göstermektedir. Bu durumda hisse senedi fiyatının yüksek olduğu görülmeli, fiyat düşüşleri yaşanabileceğini tahmin edilip hisse senedi elden çıkarılmalıdır.

Sektörün ortalama PD/DD değeri ile şirketin kendi defter değeri çarpılarak, hisse senedi için bir fiyat bulunur, piyasa fiyatı ile karşılaştırılarak, hisse senedinin ucuz olup olmadığına ilişkin fikir edinilebilir (<http://borsa.ku.edu.tr/dokumanlar/YATI.pdf>). Aynı sektörde faaliyet gösteren işletmelerden, PD/DD küçük olanın hisse senedine yatırım yapılması uygun görülmektedir (Akdoğan ve Tenker, 2010: 645).

***Hisse Senedi Başına Kâr Oranı = Dönem Kârı / Hisse Senedi Sayısı***

İşletme sahip veya ortaklarına, yaptıkları yatırımlar için yeterli gelir sağlayıp sağlanamadığı bu oran ile ölçülmektedir (Çetiner, 201: 154).

***Temettü Getiri Oranı=Hisse Sen. Borsa Fiyatı / Hisse Sen. Başına Dağıtılan Kâr Payı***

Temettü getiri oranı, hisse senedine ödenen bedelin karşılığında elde edilen verimin göstergesidir. Oran, hisse senedi fiyatıyla hisse senedi başına dağıtılan temettü arasında ilişki kurmaktadır (Bolak, 1998: 44). Hisse başı oranlar temel analizin son aşamasında,

sonuçların yorumlanmasında kullanılmaktadır. Hisse senedinin fiyatının ucuz olup olmadığını ve o hisse senedine yatırım yapılıp yapılmayacağını göstermekte ve özellikle Fiyat/Kazanç ve Piyasa Değeri/Defter Değeri oranları düşük olan hisselerin, prim yapma olasılıkları daha yüksek olarak kabul edilmektedir.

### **1.3.1.5. Temel Analizin Genel Değerlendirmesi**

Fiyatı belirleyen faktörler açısından, hisse senedinin fiyatını temel faktörler belirlemektedir. Bundan dolayı temel analizci hisse senedine ilişkin alım satım kararını verirken ekonomi, sektör ve şirket analizleri yapar. Temel analizde üç aşamalı bir yol izlenerek aşamaların sıra ile takip edilmesi ve karar sürecinde her aşamanın birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, ekonomik analiz aşamasında temel makro verilerin hisse senedi piyasası ve işletmeler açısından nasıl yorumlanabileceği, ekonomik analizde kullanılan temel olguların değerlendirilmesi ve bu olguların birbiriyle olan ilişkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Ne var ki konu için bazı göstergeler anlatılmaya çalışılsa da daha çok genel makro veriler ele alınmıştır. Bundan dolayı bazı rasyolar ya hiç açıklanmamış ya da çok fazla üzerinde durulmadan sadece diğer analizler için önemi gösterilmekle yetinilmiştir. Bu konunun bu kadar açıklanması çalışmanın amacı ve kapsamı açısından yeterli görülmüştür.

İkinci aşama olan sektör analizinde ele alınan konuların, konjonktürel duruma göre değerlendirilmesi gerektiğine, sektörün içinde bulunduğu hayat evresinin ve firmanın sektör içindeki yerinin önemine değinilmiş, sektör analizinin ekonomik analiz ve şirket analizi arasında bir köprü vazifesi gördüğü açıklanmıştır. Yanı sıra sektör analizinin en önemli kısmını oluşturan sektör ortalamalarının işletmelerin kendi verileriyle karşılaştırması neticesinde anlamlı olacağı üzerinde durulmuştur.

Üçüncü aşama olan şirket analizinde ise şirketlerin rasyolarının sektör ortalamalarıyla karşılaştırılarak bu rasyoların, sektörde ne anlam ifade ettiği izah edilmiştir.

Sonuç olarak açıklanan üç aşamalı süreçle temel analizde, hisse senedinin esas değeri araştırılarak ortaya çıkarılmaya çalışılmakta, bulunan değer piyasa fiyatı ile karşılıklı mukayese edilerek yatırım kararları verilmektedir. Bu karar genellikle orta ve uzun vade için geçerli kabul edilmektedir. Asıl amacın temettü kazancı elde etmek olduğu, sermaye kazancının ise temel analiz için ikinci derecede önem arz ettiği bilinmektedir.

Temel analizde bilgilere ulaşmak ve bu bilgileri analiz etmek uzmanlık gerektirmektedir. Finansal tabloların yorumlanarak, muhasebe ve finans alanında uzman kişilerce değerlendirilmesi daha doğru olacaktır. Öte yandan şirket hakkında ortaya çıkan bütün haberlere zamanında ulaşılması ve değerlendirilmesi çok önemlidir. Bu ise sermaye piyasalarının etkinliğine ve şeffaflığına bağlı olarak zaman harcamayı ve belli masrafları göze almayı gerektirir. Temel analiz yöntemi, finansal yapısı sağlam olan şirketlerin seçilmesini kolaylaştırmakta, piyasa fiyatı ve gerçek fiyatın karşılaştırılması ile yatırım kararlarının daha sağlıklı alınmasına yardımcı olmaktadır. Temel analizde karar sürecinden sonra alım satım zamanı önem kazanmaya başlamaktadır.

### **1.3.2. Teknik Analiz**

Hisse senedi değerlemesi için kullanılan bir diğer yöntem “Teknik Analiz” yöntemidir. Bu yöntem genellikle yatırımcılar tarafından “Temel Analiz” yöntemine destek olarak kullanılmaktadır. Fakat ilerleyen bölümlerde açıklandığı üzere, uygulamada karşıt görüşlerde mevcuttur. Teknik analiz; belirli bir hisse senedi veya ortalamaya ilişkin fiyat, işlem miktarı vb. bilgilerin genellikle grafik olarak kaydı ve bu grafikler yardımıyla, yani hisse senedine ait geçmiş bilgilerle hisse senedinin gelecekteki olası gidişatını belirleme tekniği olarak tanımlanmaktadır.

Teknik analize göre, bir menkul değere ilişkin değerlemede bulunurken ekonomik faktörlerin incelenmesi zorunlu değildir. Teknik analizcinin ilgi alanı direkt menkul değer, hisse senedinin, piyasa endeksinin fiyatı, işlem miktarı hareketleri, trendi, yani arz ve talebidir. Teknik analizci için önemli olan, firmanın ne yaptığı değil o firmaya ait hisse senedinin borsadaki performansdır. Teknik analizin odak noktası bu açıdan bakıldığında arz ve taleptir. Fiyatların eğilimini belirleyen trend, piyasadaki arz ve talebe göre değişir (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 548).

Teknik analiz, yatırımcıların geçmişte yapmış oldukları davranışları gelecekte tekrar edecekleri varsayımı ile gelecekteki fiyat değişikliklerinin belirlenmesinde, geçmiş alım-satım trendlerinden yararlanılabileceğini kabul etmektedir (Birgili, 1994: 56).

Alıcı ve satıcıların, hisse senetleri için uygun buldukları fiyatlar her gün değişir. Alıcıların artmasıyla yükselen fiyatlar, satıcıların artmasıyla geriler. O halde fiyatı belirleyen, alıcı ve satıcılar, yani insanlardır. Fiyatları ele alınırken, alınan ya da satılan

hisse senetlerinin ait olduğu şirket ve sektörle ilgili beklentiler çok belirleyicidir. İşte teknik analiz, şirketlerle ya da sektörlerle ilgili bilanço verilerini dikkate almaksızın, doğrudan piyasada oluşan geçmiş fiyat verilerini dikkate alarak, bu fiyat grafikleri üzerinde yapılan istatistik ve çizgi çalışmalarının sonucudur. Ayrıca fiyatlarının ne yöne gitmekte olduğunu, hangi fiyat seviyelerinde yükseliş ve düşüşlerin duraklama, hatta geri dönme olasılığının arttığını tespit etmeye yöneliktir (Kenkül, 2006: 19-20).

Teknik analizciler fiyat, miktar, zaman, süre ve piyasadaki tüm hisse senetlerinin genel olarak gidiş hakkında bilgi veren istatistiksel rakam, oran ve endekslerle ilgilenmekte ama bunları oluşturan veya etkileyen sebeplere dikkat etmemektedirler. Yöntemi kullananlar, piyasanın çeşitli dönemlerde belirli trendler izlediğini varsayımı ile piyasaya giriş-çıkış zamanlarının yakalanabileceğine inanırlar. Kullandıkları teknikler sayesinde, diğer analiz yöntemlerine göre “daha iyi, erken ve sağlıklı bir uyarı sinyali” alındığını savunurlar. Böylece hisse senedi piyasasındakilere “al”, “sat” veya “elde tut” gibi öneriler verirler. Teknik analiz daha çok, alımdan sonraki birkaç gün veya hafta içinde kazanmayı amaçlayan spekülâtorler tarafından tercih edilmektedir. Uzun vadeli yatırımcılar ise teknik analizi, temel analize ek olarak zamanlama için kullanmaktadırlar (Halabak, 2006: 102).

Teknik analiz yapılırken en çok grafiklerle analiz tekniğı kullanılır. Teknik analizciler, bir hisse senedine ya da piyasaya ait grafikler aracılığıyla, bu alanda geliştirilmiş olan birçok matematiksel ve analitik yöntemi kullanarak, fiyatların trendine ve bu trendin geleceğine ilişkin öngörü ve tahminlerde bulunmaya çalışmaktadırlar.

Teknik analizin temel varsayımları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Francis, 1993: 581):

- 1) Hisse senedinin piyasa değeri sadece piyasa arz ve talebine göre belirlenmekte, arz ve talep ise rasyonel ve irrasyonel pek çok faktör tarafından etkilenmektedir.
- 2) Hisse senedi fiyatları belirli zaman periyotları içerisinde küçük dalgalanmalar dikkate alınmadığında trendler halinde hareket etme eğilimi göstermektedir.
- 3) Arz ve talepteki kaymalar trend değişimlerinin ana nedenidir.
- 4) Grafikler yardımıyla arz ve talepteki kaymalar tespit edilebilmektedir.
- 5) Tekrar etme eğiliminde olan grafik örnekleri fiyatların tahmininde kullanılmaktadır.

### 1.3.2.1. Teknik Analiz Araçları

Teknik analizde kullanılan yöntemlere geçmeden önce bazı teknik analiz araçlarını açıklamak faydalı olacaktır.

**a) Destek ve Direnç Kavramları:** Günlük hayatta sıkça duyulan bu iki olguyu kısaca açıklamak gerekirse (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 551):

Destek noktası veya destek seviyesi; fiyatların düşerken sıkıştığı, düşüşün durduğu veya gelen taleple birlikte yükselişin başladığı seviyeyi, direnç noktası ya da direnç seviyesi ise; fiyat yükselişlerinin önünü kesen önemli bir arzın oluştuğu, yükselişin yavaşladığı veya durduğu seviyeyi ifade etmektedir. Fiyatların destek ya da dirençlerini kırması durumunda bu olgular birbiri ile yer değiştirmektedir. Kırılan destekler direnç, kırılan dirençler ise destek görevini almaktadır. Bir destek ya da direnç seviyesinde işlem hacmi ne kadar fazla ise o seviyenin destek ya da direnç seviyesi olarak fonksiyon görme potansiyeli o kadar yükselmektedir. Ayrıca fiyatlar belli seviyelerde ne kadar uzun süre işlem görmüşse destek ve direnç seviyeleri o ölçüde geçerli olmaktadır.

**b) Trend, Trend Çizgileri ve Trend Kanalları:** Teknik analize göre piyasada fiyatlar bir trend doğrultusunda hareket etmektedir. Arz ve talep trendin yönünü belirlerken, bu trendin doğrultusu yukarı, aşağı veya yatay bir görünüm arz etmektedir. Bu durumda yükselen trend (bullish, boğa piyasası), alçalan trend (bearish, ayı piyasası) veya yatay trend söz konusu olmaktadır.

Trend çizgileri de trendin yönünü daha belirgin şekilde ortaya koymaktadır. Yükselen piyasada trend çizgisi fiyat hareketlerinin dip noktalarından, alçalan piyasada ise tepe noktalarından geçen doğrudur. Bir trend çizgisi çizilebilmesi için en az iki dip veya iki tepe noktası gerekmektedir. Genellikle fiyatların trend çizgisini kırdıktan sonra tekrar trend çizgisine kadar geri çekildiği ve daha sonra tekrar yeni trend doğrultusunda hareketine devam ettiği görülmektedir. Fiyatların, çoğu zaman trend çizgisinden belirli bir mesafe uzaklaştıktan sonra tekrar trende doğru hareket ettiği gözlenmektedir. (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 551-552).

Trend kanallarında ise, fiyatların çoğu kez trend çizgisinden belirli bir mesafe uzaklaştıktan sonra, trende paralel çizilen bir çizgi ile trend çizgisi arasında hareket

ettiği izlenirken, yükselen piyasada kanal çizgisi, direnç görevi görmekte, alçalan piyasada ise destek olarak algılanmaktadır (Akgüç, 2010: 508).

### 1.3.2.2. Teknik Analiz ve Grafikler

Pek çok alanda analizler yapmak amacıyla kullanılan grafikler (charts), sayısal verilerin çizgiler kullanılarak kolay algılanmasını sağlayan şekiller olarak tanımlanmaktadır. Grafikleri hazırlayanlar, ilgilendikleri sayısal verilerin değerlerini grafiğin dikey "y" ekseninde, zamanı ise grafiğin yatay olan "x" ekseninde gösterirler. (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 540). Hisse senetleri için grafikler bilgisayar yazılımları tarafından aşağıda anlatılan türlerde hazırlanmaktadır:

**a) Çizgi Grafikleri:** Hisse senetlerinin kapanış ve ağırlıklı ortalama fiyatları gibi piyasayı tek başına temsil edebilen veriler kullanılmaktadır. Grafik, her verinin bir öncekine (bugünkü fiyatın dünküne) bir doğru ile bağlanması sonucu elde edilmektedir (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 540).

Çizgi grafik, gün sonu kapanış fiyatlarından oluşan, fiyatın en son halini yansıtan, trend çizgilerinin ve formasyonların kontrolünde tercih edilen bir grafik cinsidir. Fakat tek fiyatla çizim özellikle gün içindeki aşağı ve yukarı doğru oynamaları yansıtmadığı için, kısa vadeli analizlerde yetersiz kalabilmektedir.

**b) Çubuk Grafikleri:** Çubuk grafiğinin en üst noktası hisse senedinin gün içerisinde ulaştığı en yüksek fiyatı gösterirken, en alt noktası da en düşük fiyatı göstermektedir. Kapanış fiyatı çubuk üzerinde sağa, açılış ise sola doğru bir çizgidir. Çubuğun boyunun uzaması, hisse senedinin volatil olduğunu, kısalığı ise tam tersini ifade etmektedir. Kapanış fiyatı ile hissenin o günkü en düşük fiyatının birbirine yakınlığı, kısa vadede hissede satış baskısının olduğu, en yüksek fiyatının birbirine yakınlığı ise, kısa vadede hissenin teknik olarak güçlendiği anlamına gelmektedir.

**c) Nokta ve Şekil Grafikleri:** Çizimi en karmaşık olan bu grafik türü, ilk olarak 1880'li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Nokta ve şekil grafiğini diğerlerinden ayıran en önemli özellik, değerlerin sürekli değil de, grafiği çizenin baştan belirlediği şartlar sağlandığında ("önemli değişikliklerde") grafiğe işlenmesi olmaktadır (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 542).



Bu grafik türü arz ve talep arasındaki değişimi en iyi yansıtan grafik olarak gözükmektedir. “O” işareti grafikteki düşüşleri, “X” işareti ise yükselişleri göstermektedir. Zaman ve işlem miktarı gösterilemediği halde bu grafik türü arz ve talep değişimini çok net bir şekilde yansıttığından teknik analizciler tarafından kullanılmaktadır. Ancak arz ve talep değişiminin bu kadar kısa zamanlı takip edilmesi, fiyatın gerçek yönü hakkında yanıltıcı olabilmektedir.

Grafik izlenirken; X’ in, önceki iki tepenin üzerine çıkması kuvvetli bir al sinyalidir. O’ın, önceki iki dip seviyesinin altına inmesi ise kuvvetli bir sat sinyalidir. İkili ve üçlü dip ve tepe noktaları da dönüş için bilgi verirler. Dip noktalarının her kolonda daha yüksekte kalması yükselişi, tepe noktalarının her kolonda daha aşağıya inmesi düşüşü ifade etmektedir. Fiyat formasyonları ve onların kırılışı nokta ve şekil grafiklerinde diğer grafik türleri ile karşılaştırıldığında daha açık olarak görülebilmektedir.

**d) Mum Grafikleri:** Japonlar tarafından değişik piyasalar için geliştirilen bu grafik sonraları teknik analizde kullanılmaya başlanmıştır. Çubuk grafiğindeki gibi hareket eden bu grafikler muma benzeyen şekillerden oluşmakta, her mum şekli ilgili periyotta gerçekleşen açılış fiyatı, en yüksek fiyat, en düşük fiyat ve kapanış fiyatı bilgilerini içermektedir. Açılış fiyatı seans öncesinde işlem gören ilk fiyattır. Pratikte açılış fiyatına erişilemediği durumlarda ise bu fiyat yerine önceki günün kapanış fiyatı kullanılmaktadır (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 542).

Talebin arzdan üstün olduğu günlerde mumun içi boş, arzın fazla olduğu günlerde ise dolu olarak çizilmektedir. Mumun altındaki çizgi gün içerisinde ulaşılan değeri gösterirken; mumun uzunluğunu açılış fiyatı ile kapanış fiyatı arasındaki farkı belirlemektedir. Açılış fiyatı yerine bir önceki günün kapanış fiyatının kullanılması alt veya üst çubuklarda sapmalara neden olabilmektedir.

**e) Grafiklerde Zaman Ölçüsü, İşlem Miktarının Gösterilmesi, Aritmetik ve Logaritmik Eksenler:** Tüm grafik türlerinde seçilen zaman ölçüsü çoğunlukla gündür. Günlük grafikler çizilirken, fiyatlarda süreklilik sağlamak amacıyla, hafta sonuna ve tatile denk gelen günler "x" ekseninde gösterilmez. Hisse senedi fiyatı veya endeks, işlem miktarına bakılarak daha iyi incelenebilmektedir. Yalnız, nokta ve şekil grafiklerinde zaman teorik olarak olmadığı için, işlem miktarı gösterilmezken, çizgi ve çubuk grafiklerinde ise miktar grafiği, çoğunlukla fiyat grafiğinin altına ayrıca

çizilmektedir. İki veya daha fazla hisse senedinin aynı grafikte gösterildiği durumlarda, aritmetik eksen yerine logaritmik eksen kullanılmakta, böylece hisse senetleri birbirleriyle daha sağlıklı bir şekilde karşılaştırılabilmektedir (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 545).

### 1.3.2.3. Teknik Analiz Yöntemleri

Teknik analiz yapılırken kullanılan, birbirlerine göre üstün ve zayıf yönleri olan bir takım analiz yöntemleri bulunmaktadır. En sık kullanılan teknik analiz yöntemleri ilerleyen sayfalarda açıklanmaktadır.

**a) Fiyat Formasyonları-Trend Dönüşüm Formasyonları:** Hisse senedi fiyatlarındaki değişimler arz ve talepteki değişimlere, tamamen psikolojik etkenlere veya firma hakkındaki söylentilere bağlı olabilmektedir. Arz ve talepteki bu değişimler hisse senedi trendlerinin de yön değiştirmesine sebep olarak, yükselmekte olan bir trendi düşürmeye, düşmekte olan bir trendi yükseltmeye başlayabilir. Genellikle bu dönüş noktalarında ortaya çıkan bir takım formasyonlar görülmektedir (Çağırman, 1999: 30).

Fiyat hareketleri, çoğu zaman birbirine çok benzeyen karakteristik “fiyat formasyonları” olarak kendilerini göstermektedir. Bu formasyonlarla bir trendin aşağıdan yukarı veya yukarıdan aşağı dönmesi sırasında alıcı ve satıcılar farklı sinyaller olarak harekete geçmektedirler. Benzer fiyat formasyonlarının oluşmasındaki en önemli etken, yatırımcı gruplarının benzer koşullarda benzer kararları almaları, yani geçmişteki hatalarını tekrar etmeleridir. Başlıca fiyat formasyonlarını şu şekilde sıralamak mümkündür:

**Omuz-Baş-Omuz Formasyonu;** en büyük özelliği trend kırılmalarının habercisi olmasıdır. Bu formasyon yükselen trendlerin sonunda görülmekte ve arkasından düşüşler gelmektedir. Ters omuz- baş- omuz formasyonu ise alçalan trenlerin ardından görülmekte ve yükselen trendin habercisi olmaktadır (Ergün, 2007: 63-64).

**Çift Tepe, Üçlü Tepe, Çift Dip ve Üçlü Dip Formasyonları;** art arda gelişen iki tepeden oluştuğu için bu adı almıştır. Az görülür. İşlem miktarı ilk tepede çok yüksek ikinci tepede daha azdır. Üçlü tepe ve üçlü dip formasyonları da çift tepe ve dip formasyonlarına benzemektedir (Ceylan ve Korkmaz, 2010: 289).

**Çanak Formasyonları;** sivri fiyat ve arz talep hareketleriyle değil, daha yumuşak iniş çıkışlarla oluşan ve bazen trend değişimine delalet edebilen hareketlerdir. Çanak ve ters çanak formasyonlarında işlem hacmi önemli olup çanağın yan taraflarında yüksek, dip veya tepesinde ise düşüktür (Karşlı, 2004: 507).

**Üçgen Formasyonlar;** çok sık ortaya çıkar, simetrik, yükselen ve alçalan olarak üçe ayrılırlar. Bir veya birkaç aylık süre de tamamlanırlar. Üçgen formasyonlarında üçgenin tamamlanması için en az iki tepe ve dip noktası gereklidir. Fiyat kırılmaları üçgenin uç kısmında gerçekleşmektedir (Konuralp, 2005: 154).

**b) Hareketli Ortalamalar:** Kapanış veya ağırlıklı ortalama gibi hisse senedini en iyi temsil eden fiyatın kullanıldığı yöntemdir. Analizciler isterse, en yüksek, en düşük veya en yüksek ile en düşük değerlerin ortalamasından hareketli ortalama hesaplayabilirler. Kısa süreli ortalamalar uzun süreliye göre daha duyarlı iken, genellikle 5 veya 20 günlük (1 hafta veya 1 aylık) süreler kullanılmaktadır. Aslında, süreyi borsa veya hisse senedine göre belirlemek en doğru yoldur. Hareketli ortalamalar "basit", "ağırlıklı" ve "eksponansiyel" olarak hesaplanabilirler. Hareketli ortalama yöntemlerinde, hisse senedi fiyatının hesaplanan hareketli ortalamayı keserek yukarı çıkması "al", aşağı düşmesi ise "sat" sinyalini vermektedir (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 553).

**c) Zaman Serisinden Elde Edilen Hareketli Ortalamalar:** Bu ortalamalar seçilen zaman aralığına göre hesaplanacak olan bir determinasyon katsayısı yardımıyla bulunmaktadırlar. Yatırımın vadesine göre seçilecek olan çarpanlar ile çarpılarak ortalamanın duyarlılığı artırılabilir. Çarpanın değeri arttıkça eğri, fiyatları daha yakından takip etmekte fakat işlem yapmayı zorlaştırmakta, çarpanın değeri düştükçe ise eğri fiyatlardan uzaklaşmakta ama hatalı sinyalleri süzerek işlem yapılmasını kolaylaştırmaktadır (Üstünel, 2000: 78).

**d) MACD Göstergeleri:** Gösterge "12 günlük" eksponansiyel hareketli ortalamadan "26 gün" için hesaplanan eksponansiyel hareketli ortalamadan çıkarılması sonucu elde edilen değer" şeklinde ifade edilmektedir. Yöntemi kullananlar, değiştirilmiş katsayılardan hesaplanan eksponansiyel hareketli ortalamalar arasındaki farkı, "trigger line" denen bir değer ile karşılaştırmakta ve hesaplanan MACD değeri "trigger line" değerinden büyük olduğunda alım; küçük veya eşit olduğunda ise satım zamanının

geldiğini düşünmektedirler. Çubuk grafikler zirve yapıp düşüşe geçtiklerinde satım zamanı, herhangi bir dip değere gelip yükselmeye başladıklarında ise alım zamanı olarak yorumlanmaktadır (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 557).

**e) Momentum Göstergesi:** Bugünkü fiyat ile “x gün” öncesinin fiyatı arasındaki değişimi yansıtan bir göstergedir. Fiyat değişiminin temposunu, trendin gücünü ve hızını ortaya koymaktadır. Göstergelerin 100 eksenini yukarı doğru geçmesi al, aşağı doğru kırması sat sinyali olarak yorumlanmaktadır (Şahoğlu ve Acaroğlu, 2000: 123).

Momentum, belirlenmiş olan bir süre içinde fiyatların % kaç değiştiğini ve ilgili senedin yine belirli bir süre içinde ne kadar kazandırdığını veya kaybettirdiğini endeks olarak belirten bir göstergedir (Erdoğan, 2004: 393-394). Momentum göstergesinin fiyat hareketlerini destekleyip desteklemediğine de ayrıca bakılmalıdır. Fiyat yeni tepeler ya da dipler yapıyorken momentumda, yapmıyorsa trendde değişim beklenmelidir. Eksen çizgisi yukarı trendli piyasalarda destek görevi görürken aşağı trendli piyasalarda ise bir direnç olmaktadır (Ergün, 2007: 69). Yükselen momentum piyasanın yükselişine (bullish), alçalan momentum ise düşüşüne (bearish) yorumlanmakta ve bu duruma göre yatırım kararları alınmaktadır.

**f) Stokastik Gösterge:** Daha çok yatay piyasada etkili olan, belli bir x günlük süre içinde hisse senedinin işlem aralığıyla, bugünkü kapanış fiyatının karşılaştırmasını yaparak al-sat kârları üreten başarılı bir göstergedir. (Karan, 2004: 523). Genellikle “0” ile “100” değerleri arasında bir değer alırken, stokastiğin sıfır seviyesinde olması kapanış fiyatının seçilen zaman dilimindeki en düşük fiyata yakın olduğunu, yüz seviyesine yakın olması ise kapanış fiyatının belirlenen zaman dilimindeki en yüksek fiyata yakın olduğunu göstermektedir. Stokastik değer, 20’nin altına düştüğünde hisse satın alınmakta, 80’nin üstüne çıktığında ise satılmaktadır (Özçam, 1996: 107).

**g) Williams % R Göstergesi:** Stokastik göstergenin ters çevrilmiş haline benzeyen ve kısa vadeli olan bu gösterge, “0 ile -100” arasında dalgalanmaktadır. Göstergede -20 çizgisi aşağı kırıldığında satış, -80 çizgisi yukarı doğru kırıldığında ise alım koşulu oluşmaktadır (Çağırman, 1999: 30).

#### **1.3.2.4. Teknik Analiz ve Dow Teorisi**

Ortalamaları ve teorisi ile hisse senetleri piyasasında en çok ismi geçen kişilerin başında gelen Charles Henry Dow, teorisi üzerine detaylı bir yazı yazmamıştır. Ancak Charles Dow'un, yazarı olduğu The Wall Street Journal gazetesinde 1900-1902 yılları arasında yayınlanan makalelerinden derlenerek ortaya çıkarılan Dow Teorisi, ölümünden (1902) bugüne teknik analizciler tarafından savunulmaktadır (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 550).

Teoride amaç, hisse senetleri piyasasının trendini (yönü), genel iş dünyasının gidişatı ile ilişkilendirmek, kısa vadeli fiyat hareketlerini göz ardı ederek hisse senedi piyasasının genel yönünü tahmin etmeye çalışmak ve bu sayede belirlenen trendin doğru zamanda doğru tarafında yer alabilmektir. Dow teorisi varsayımları aşağıda kısaca açıklanmıştır (Karan 2004: 502):

##### **a) Ortalamalar Her Faktörü İçerir**

Ortalamalar yani endeksler bütün yatırımcıların tüm karar ve duyguları dahil olmak üzere her şeyi içerir ve yansıtırlar. Yatırımcılar ekonomik, sosyal, politik gibi her türlü olayı analiz ettikten sonra yatırım yapacaklarından endeks de bu bilgilerin doğrultusunda oluşan arz ve talebe göre hareket etmektedir.

##### **b) Piyasalar Trendler Halinde Dalgalanmaktadır**

Piyasada üç temel trend vardır. Her trend, süre bakımından kendinden bir büyük olan trendi düzeltir. Dow Teorisinin temelini oluşturan trendler şunlardır:

**Temel Trendler (Birincil Trendler) :** Piyasada en az dört yıl olmak kaydıyla uzun süre devam eden genel gidiş yönüdür. Bu trende ana trend denir. Temel amaç bu trendi yakalayabilmektir. Boğa piyasası (bull) yükselen piyasayı, ayı piyasası (bear) ise, gerileyen piyasayı tanımlamak için kullanılmaktadır (Canbaş ve Doğukanlı, 2007: 342).

**İkincil Trendler:** Üç hafta ile üç ay arasında olan ikincil trendler, birincil trendin genel ortalamasından sapmaları düzelten Temel trendlerin gelişimini kesen ve Temel trendlerin karşı yönünde gelişen önemli orta vadeli reaksiyonlardır (Francis, 1993: 584).

**Üçüncül Trendler:** Üç haftadan az olan ufak dalgalanmaların oluşturduğu, basit küçük fiyat trendleridir. Dow Teorisi üçüncül trendi anlamsız bulur. Ancak diğer trendlerin oluşturulması için kaydedilmeleri gerekmektedir (Canbaş ve Doğukanlı, 2007: 342).

**c) Ana Trendler (birincil hareketler) Üç Aşamadan Geçer**

Bu aşamalar; fiyatlar hızla artarken trendi izleyen birçok kişinin alıma geçtiği boğa piyasası dönemi ve hisse senetlerinin akıllı yatırımcılar tarafından elden çıkarıldığı ayı piyasası da denen dağıtım dönemi olarak bilinmektedir (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 551).

**d) Ortalama ve Endeksler Birbirini Doğulamalıdır**

Ortalamalar yani endeksler bütün yatırımcıların bütün karar ve duygularını içermekte ve yansıtmakta olduğundan ve yatırımcılar ekonomik, sosyal, politik her türlü olayı analiz ettikten sonra yatırım yapacaklarından, endekste bu bilgilerin doğrultusunda arz ve talebe göre hareket etmek durumundadır (Kenkül, 2006: 41).

**e) İşlem Miktarı (Volume) Trendle Aynı Doğrultuda Olmalıdır**

Boğa Piyasasında işlem hacmi fiyatlar yükselirken artmakta, fiyatlar düşerken hafifçe azalmaktadır. Ayı Piyasasında ise işlem hacmi fiyatlar düşerken artmakta, fiyatlar canlanırken büyük ölçüde azalmaktadır. Bu durum, daha düşük derecelerde olmak üzere ikincil trendler için de geçerliliğini korumaktadır (Özdemir, 2007: 66).

**f) Kesin Bir Dönüş Sinyaline Kadar Trend Aynı Kalır**

Yükseliş trendinin sona ermesi için en azından bir kez yeni fiyatın eskisinden düşük olduğunu görmek gerekmektedir (düşüş trendi için de tersi durum geçerli olmaktadır). Ayrıca iki endeksten sadece bir tanesindeki kesin dönüş tek başına yeterli değildir, diğer endeks veya endeksler tarafından da bu dönüşün onaylanması gerekmektedir.

**g) Sadece Kapanış Fiyatları Kullanılmaktadır**

Dow Teorisi'nde en yüksek veya en düşük fiyatlar dikkate alınmamakta, bunların yerine kapanış fiyatları kullanılmaktadır. Dow Teorisi ile ilgili olarak Ertürk (2002); teorinin trend değişimlerini geç haber vermesi, birincil ve ikincil trendlerin büyüklüğü ve süresi hakkında bilgi vermemesi, kullanılan iki endeksin az sayıda hisse senedini içine alması

nedeniyle bütün piyasayı yansıtamayacağı ayrıca trend değişimini geç belirlemesi, teorinin orta ve kısa vadeli yatırımcıların ihtiyaçlarına cevap vermemesi ve sık sık yatırımcıyı şüphede bırakması gibi eleştirilerin varlığını belirtmektedir.

### **1.3.2.5. Temel Analiz İle Teknik Analizin Karşılaştırılması**

“Teknik Analiz” ile “Temel Analiz” karşılaştırıldığında temel analiz daha zahmetli bir yöntem olarak gözükmektedir. Temel analizde geçmişte yer alan veriler ön plana çıkmakta iken teknik analizde ise piyasalarda oluşan fiyatlar hisse senedi fiyatını tahmin edebilmek adına büyük önem arz etmektedir.

Teknik analiz, daha çok, alımdan sonraki birkaç gün veya hafta içinde kazanmayı amaçlayan spekülörler tarafından tercih edilmektedir. Bu kişiler dışında uzun vadeli yatırımcılar da teknik analizi, temel analize ek olarak zamanlama için kullanmaktadırlar. Temel analizcilerin amacı genellikle uzun süreli yatırım sonucu temettü kazancı elde etmek, teknik analizcilerin amacı ise kısa sürede sermaye kazancı sağlamaktır. Temel analizciler teknik analizcilere göre daha çok veriyle ilgilenirken genellikle belli bir sektörde uzmanlaşmaktadırlar. Teknik analizciler ise bir sektörde tamamıyla uzman olmamaları sebebiyle, daha kolay sektör ve piyasa değiştirip analiz yapabilmektedirler. Temel analizciler, ilgilendikleri şirketlerin hisse senetlerinin "gerçek değeri"ni (intrinsic value) hesaplayıp piyasada oluşan fiyatlarla karşılaştırarak buna göre alım-satım kararı vermektedirler. Bir hisse senedinin gerçek değeri, şirketin finansal tablolarındaki kalemlerin, şirket yönetiminin, geçmiş dönemdekine ek olarak özellikle gelecekteki kâr ve temettü rakamlarının ve çeşitli risklerin incelenip yorumlanması sonucu bulunmaktadır (Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, 2011: 548).

Teknik analizde genellikle, şirketlerin finansal tabloları, analiz için yeterli bir değişken olarak görülmez. Çünkü tablolar açıklandıkları an eskimekte ve önemini yitirmektedir. Yani temel analizin ısrarla takip etmeye çalıştığı finansal tablolar hakkında bilgisi olan yatırımcılar, bu bilgileriyle zaten fiyatları etkilemişlerdir. Teknik analizcilerin asıl konusu, fiyatların sadece hisse senedinin gerçek fiyatına bağlı olarak oluşmadığıdır.

Teknik analizciler, hisse senedi piyasasında oluşan fiyatların yatırımcıların "duygu ve düşüncelerini" kapsadığını, bunu hisse senetlerinin piyasa fiyatlarına yansıttıklarını ve kendi analiz metotlarının bu duygu ve düşünceleri de içerdiğini savunmaktadırlar.

Teknik analizcilere göre grafikler, analistin bilmek istediği tüm iyi ve kötü bilgileri içermesinden dolayı, hisse senedi fiyatını tahmin etmek için, zaten piyasa fiyatlarına yansımış olan temel bilgileri aramaya çalışmak, oldukça gereksiz bir uğraş olarak gözükmektedir. Temel analizin uygulanabilmesi için iyi bir ekonomi ve finans bilgisine sahip olmak gerekmektedir. Çünkü temel analiz sonucunda elde edilen sonuçların yatırımcılar tarafından yorumlanarak kullanılabilmesi, bu yatırımcıların finansal bilgi düzeylerine bağlı olarak değişmektedir.

Her iki yöntem de kendi disiplinleri içerisinde geçmiş bilgilerden yola çıkarak gelecek için tahminlerde bulunmaya çalışmaktadır. Aralarındaki temel fark; Temel Analizle şirketlerin finansal verileri, piyasadaki konumları gibi bilgileri analiz edilerek şirketin veya hisse senedinin gerçek değerinin belirlenmeye çalışılması, Teknik Analizde ise hisse senedinin geçmiş fiyat hareketlerinin incelenerek hisse senedinin bugünkü değerinin belirlenmeye çalışılmasıdır.

Çalışmanın ikinci bölümünde “Rassal Yürüyüş, Etkin Piyasalar Hipotezi ve Literatürü, Zaman Serisi Analizi, Doğrusallık, Doğrusal Olmayan Yapılar ve Literatürü” hakkında bilgilere yer verilecektir.



## **BÖLÜM 2: ETKİN PİYASA TEORİSİ, DOĞRUSAL OLMAYAN YAPILAR, ZAMAN SERİLERİ VE LİTERATÜR TARAMASI**

Çalışmanın bu bölümünde önce hisse senetlerinin fiyat hareketlerinin açıklanmasında önemli bir yere sahip olan Rassal Yürüyüş, Etkin Piyasa Teorisi ve literatürü, bölümün devamında ise doğrusal olmayan yapılar ve literatürü hakkında bilgi aktarılacaktır.

### **2.1. Etkin Piyasa Teorisi**

Bu teoride etkin bir piyasa, piyasaya ulaşan bilgilerin, menkul kıymet fiyatlarına hızlı bir şekilde, tam ve doğru olarak ulaştığı piyasa olarak tanımlanmıştır. Böyle bir piyasada menkul kıymetlerin fiyatını, piyasaya aktarılan ilgili bütün bilgiler belirlemektedir. Dolayısıyla, bir menkul kıymet pazarının etkin olup olmadığını öğrenebilmek için test yapılması ve bu testi yapabilmek için de hipotez oluşturulması gerekmektedir. Modeli test edilebilir hale getirmek için fiyat oluşum süreci daha detaylı bir şekilde ifade edilebilmelidir. Bunu sağlayabilmek amacıyla Fama (1965) “Fair Game” (Beklenen Getiri) Modelini geliştirmiştir. Ampirik çalışmalarda, Fama’nın Fair Game Modelinin özel durumları olan Submartingale ve Random Walk (Rassal Yürüyüş) modelleri gözlemlenmiştir.

Etkin bir piyasanın menkul kıymetlerle ilgili her türlü bilgiyi tam olarak yansıtabilmesi için bazı koşulların varlığı gerekmektedir. Bunlar (Kanalıcı, 1997: 25):

- Menkul kıymetlerle ilgili tüm bilgilere bütün yatırımcılar herhangi bir ücret ödemeksizin, büyük bir hızla sahip olabilmelidirler.
- Yatırımcıların tamamı, bilgileri aynı şekilde yorumlamalıdır. Farklı yorumlar olduğu takdirde, bazı yatırımcılar piyasadan çekilir ve fiyat değişimleri tesadüfî gerçekleşmez.
- İşlem maliyetleri olmamalıdır. Komisyon vb. giderler fiyat değişimlerinden büyük olursa fiyatlar sabit kalır, şeklinde açıklanmaktadır.

Etkin bir piyasada fiyatların tüm bilgileri “tam yansıtması” çok genel bir ifade olup deneysel açıdan hiçbir anlamı bulunmamaktadır. Bir piyasanın etkin olup olmadığının belirlenebilmesi için bu hipotezin test edilmesi gerekmektedir. Burada “test edilebilir” bir hipotez oluşturma ihtiyacı ortaya çıkmaktadır (Fama,1970:383).

Eleştirel açıdan bu üç koşula bakıldığında; hisse senedine yatırım yapan bütün yatırımcıların aynı bilgi düzeyine sahip olduklarını kabul etmek gerçekte son derece zordur. Öte yandan sermaye piyasasına yeni bilgiler geldikçe hisse senedi gerçek değerinde devamlı olarak değişme olmaktadır. Bütün yatırımcıların meydana gelen değişiklikleri değerlendirip, rasyonel bir davranış göstereceklerini kabul etmek fazlaca bir iyimserliktir. Bu noktada yatırımcılar, gerekli işlemleri kendileri adına yapacak profesyonel kadrolara ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca uygulamada ise bazı yatırımcılar iş ilişkileri nedeniyle, bir şirkette meydana gelen değişimlerden herkesten önce bilgi sahibi (insider trading) olabilmektedir. Böylece bu kişiler diğer yatırımcılardan önce davranıp kârlarını arttırmakta veya zararlarını minimize etmektedirler. Dolayısıyla piyasanın etkinliği varsayımı bu durumda bozulmaktadır (Birgili, 1994: 61-62).

### **2.1.1. Rassal Yürüyüş Teorisi ve Matematiği**

Etkin Piyasalar Hipotezinin temelini oluşturan Rassal Yürüyüş (Tasadüfî Seçim) teorisi 1950'li yıllarda ortaya çıkmış ve Eugene Fama tarafından geliştirilmiştir. Rassal Yürüyüş Teorisi, Etkin Piyasalar Hipotezinin özel bir hali olarak düşünülebilir. Bu yaklaşımda, büyük ve etkin hisse senedi piyasalarının olduğu varsayılmaktadır. Böyle bir pazarda menkul değer fiyatı, piyasaya aktarılan bilgilerin doğrultusunda belirlenmektedir.

Tasadüfî Seçim Teorisine göre, birbirini izleyen dönemler içerisindeki hisse senedi fiyat değişimlerinin tesadüfî ve birbirinden bağımsız olduğu ifade edilmektedir. Söz konusu teoriye göre hisse senedinin cari piyasa değeri yeni bir bilgi ile aniden oluşmakta ve beklenen getiri-risk analizinin belirlendiği gerçek değerinin etrafında tesadüfî olarak dalgalanmaktadır (Karaşin, 1987: 96 Aktaran: Birgili 1994: 61).

Bu teori bir sermaye piyasasında, menkul kıymet fiyatlarının menkul kıymetlerle ilgili her türlü bilgiyi yansıttığını varsaymaktadır. Böyle bir piyasada hisse senedinin fiyatı, piyasaya aktarılmış bilgiler ışığında belirlenmektedir. Teoriye göre her türlü bilginin piyasaya aktarılması ve yatırımcılar tarafından değerlendirilmesiyle oluşan hisse senedinin piyasa fiyatı, hisse senedinin gerçek değerine eşit olur. Piyasaya yeni bilgiler geldikçe, fiyatlar bu yeni bilgi ışığında değişebilir. Yani etkin bir sermaye piyasasında fiyat değişimleri tamamen tesadüfîdir ve ancak yeni bilgiler ışığında değişimler gerçekleşebilir. Eğer bilgi yeni bir bilgi ise, tahmin edilememesi gerekir. Çünkü tahmin

edilebilir bir bilgi, fiyatları tahminleri yansıtacak şekilde değiştirir. Piyasaya yeni bilgiler tesadüfen geldikçe, fiyat değişmeleri de tesadüfî olacaktır. Etkin piyasa teorisinin bu şekline “Random Walk” (Tesadüfî-Rassal Yürüyüş) denmektedir. Literatürde “Tesadüfî Seçim Teorisi” olarak da kullanılmaktadır (Kanalıcı, 1997: 24).

Rassal Yürüyüş Teorisi, bir hisse senedinin piyasadaki fiyatlarını kararsız, amaçsız veya tesadüfî bir yürüyüşe benzeterek, birbirini takip eden fiyat ve kazançlardaki değişmelerinin birbirinden bağımsız olduğunu kabul etmektedir. Birbirini takip eden fiyatlarının bağımsızlığı, herhangi bir piyasada, hisse senedinin ortalama piyasa fiyatının gerçek değerinden sapmalar olması, değişik yatırımcıların aynı bilgileri farklı değerlendirmelerinden kaynaklanmakta, zaman içinde denge durumuna gelmektedir. Rassal yürüyüşün geçerliliği, sermaye piyasasının etkinliği ile birebir ilişkilidir.

Görüldüğü gibi Rassal Yürüyüş Teorisi temel ve teknik analizlerden farklı bir yaklaşım ortaya koymaktadır. Rassal Yürüyüş Teorisi’ne göre; hisse senedinin geçmişindeki fiyat hareketlerinden, hisse senedinin gerçek değerini tahmin etmek amacıyla yararlanılamaz. Çünkü teknik analizler yaparak hisse senedinin gerçek değerini belirlemek gereksizdir. Bu yaklaşımıyla Rassal Yürüyüş Teorisi teknik analiz yöntemine karşı çıkmaktadır. Çünkü teknik analiz fiyat değişmelerinin birbirine bağımlı olduğunu, çeşitli grafikler ve analizler yardımıyla hisse senedi fiyatının tahmin edilebileceğini varsayarken, Rassal Yürüyüş Teorisi fiyat değişmelerinin birbirinden bağımsız ve rassal olarak oluştuğunu kabul etmektedir.

Rassal Yürüyüş Hipotezi’ne göre ardışık olarak meydana gelen fiyat değişiklikleri birbirinden bağımsız olduğundan Dow Teorisi veya grafikler gibi teknik analiz araçlarının menkul kıymet yatırımları açısından herhangi bir değeri yoktur (Tiniç ve West, 1979: 491).

Rassal yürüyüş ile temel analiz arasındaki ilişki ise şöyle ortaya konulabilir; rassal yürüyüş, menkul kıymetin gerçek değerinden kısa dönemli (günlük veya haftalık) sapmaların tesadüfî olduğunu söyler. Bu nedenle rassal hareket eden hisse senedi fiyatının uzun dönemde yukarıya ya da aşağıya doğru hareket edeceğine inanmak mümkündür. Yani rassal yürüyüş, uzun dönemli trendler ve fiyat düzeylerinin belirlenmesi hakkında bir şey söylemez; o yalnızca, kısa dönemli fiyat değişimlerinin bağımsız olduğunu söylemektedir (Karaşın, 1986: 109).

Tesadüfî yürüyüş teorisi, temel analiz yöntemini tamamen reddetmez. Aradaki en büyük fark zaman açınsındadır. Diğer bir ifade ile tesadüfî yürüyüş teorisi, sadece kısa dönemli fiyat değişmelerinin tesadüfî olduğunu belirtmekte, uzun dönemli fiyat değişimleriyle ilgilenmemektedir (Birgili, 1994: 62).

Etkin pazar modelinin ilk ele alınışında, bir menkul kıymetin cari fiyatının mevcut bilgileri “tam olarak yansıttığı” şeklindeki ifadede, ardışık fiyat değişikliklerinin veya ardışık bir dönemlik getirilerin bağımsız olduğu varsayılmıştır. Ayrıca ardışık fiyat değişiklikleri veya getirilerin özdeş şekilde dağıldığı da varsayılmıştır. Bu iki hipotez birlikte, rassal yürüyüş (random walk) modelini oluşturur. Kısacası bu model, tüm elde edilebilir bilgiyi tamamen yansıtan ardışık fiyatlara dayanarak ardışık fiyat değişimlerinin birbirinden bağımsız olduğunu ve ardışık fiyat değişimlerinin aynı dağılıma sahip olduklarını ifade etmektedir (Fama, 1965: 386).

Rassal yürüyüş teorisini etkin piyasa teorisi ile karıştırmamak gerekmektedir. Piyasa etkinliği üzerine yapılan deneysel çalışmaların büyük çoğunluğunda menkul kıymet fiyatlarının rastlantısal davrandığı görüşü benimsenmektedir. Menkul kıymet fiyatlarının bir rassal yürüyüş izlediği ilk defa Fama tarafından ortaya konmasına rağmen, günümüzde hisse senedi fiyatlarının, rassal yürüyüş izlemediğinin birçok delili bulunmaktadır. Örneğin Fama ve French, New York hisse senedi borsasında (NYSE) işlem gören hisse senetlerin uzun süreli getirilerini inceledikleri çalışmalarında, negatif otokorelasyon bulmuşlar ve gelecek getirilerin geçmiş getirilerden kestirilebileceğini ileri sürmüşlerdir (Önalın, 1996: 31).

Rassal Yürüyüşü matematiğı aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Kenkül, 2006: 64):

$Z_n$  her biri sırasıyla p ve q olasılıkları ile 1 ve -1 değerlerini alan rassal değişkenlerin bir topluluğı olsun,

$$X_n = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n, n \geq 1, X_0 = 0 \quad (2.1)$$

kısmi toplamlar dizisinden oluşan,

$$X = \{ X ; n = 0, 1, 2, \dots \}$$

stokastik sürecine “Rassal Yürüyüş” denmektedir. Hisse senedi piyasasında, rassal yürüyüş hipotezi, hisse senedi fiyatındaki günlük değişimlerin bağımsız ve özdeş

dağılmış tesadüfî değişkenler olduğunu iddia etmektedir. Yani, fiyatların dizisi bir rassal yürüyüştür. Rassal yürüyüş hipotezi altında; hisse senedinin geçmişindeki fiyat değişimleri, gelecekteki değişimlere ilişkin hiçbir bilgi vermemektedir.

Rassal Yürüyüş Teorisinin, (Random Walk) hipotezi de şu şekilde ifade edilmektedir (Kenkül, 2006: 64);

$$P_t = P_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.2)$$

$$t = 1, 2, \dots, E(\varepsilon_t) = 0, \text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-s}) = 0, s > 0$$

$P_t$ : Hisse senedinin t günündeki kapanış fiyatı,

$\varepsilon_t$ : Sıfır ortalamalı bir rassal değişken

Aynı zamanda Hansen ve Sargent (1980) ile Hansen ve Singleton (1982) çalışmalarında Rassal Yürüyüş (Random Walk) Modeli ile ilgili olarak, menkul kıymetlerin getirilerinin dağılımının doğrusal (linear) stokastik bir yol izlediğinin varsayıldığını ortaya koymaktadırlar.

### 2.1.2. Piyasa Etkinlik Türleri

Etkin Piyasa Teorisini ilk ortaya atan Fama (1970), çalışmasında piyasaları etkinlik bağlamında; finansal varlıkların geçmişine ilişkin tüm bilgilerin fiyatlara yansımış olduğu “Zayıf Formda Etkin” piyasalar, finansal varlıklarla ilgili yalnızca geçmişteki bilgiler değil, aynı zamanda kamuya açıklanmış mevcut tüm bilgilerin finansal varlık fiyatlarına yansımış olduğu “Yarı Güçlü Formda Etkin” piyasalar ve finansal varlık fiyatlarına, kamuya açıklanmış veya açıklanmamış özel tüm bilgilerin (içerden öğrenenlerin edindikleri bilgiler dahil) yansıdığı, “Güçlü Formda Etkin” piyasalar olmak üzere üç farklı gruba ayırmıştır.

Her üç etkinlik kavramı da iç içe geçmiş durumdadır. Güçlü formda etkin bir pazar, aynı zamanda hem zayıf hem de yarı güçlü formda da etkindir. Dolayısı ile zayıf formda etkin olmayan bir pazar güçlü formda etkin olamaz. O halde bir pazarın etkin olup olmadığına yönelik çalışmalara zayıf türde etkinliğin test edilmesi ile başlanması daha uygun görünmektedir.

### 2.1.2.1. Zayıf Formda Etkin Piyasalar

Zayıf tipte etkinlik geçmiş fiyat ve işlem hacmi gibi bilgiler kullanılarak normalin üstünde getiriler elde edilemeyeceğini ve finansal varlıkların mevcut fiyatlarının içinde zaten bu bilgilerin olduğunu ifade etmektedir (Balaban, Candemir ve Kunter, 1995: 225). Zayıf formda etkinlik, bir bilgi setinin tarihsel fiyatlara yansımış olduğunu ifade etmektedir (Fama, 1970: 384).

Zayıf formda etkin piyasalarda, finansal varlıkların geçmişine ilişkin tüm bilgilerin fiyatlara yansımış olduğu piyasalardır. Piyasada oluşan fiyatlar, geçmişteki fiyatların oluşmasına neden olan bilgileri de içerirler. Böylece bu bilgi seti kullanılarak ortalamanın üstünde getirinin elde edilemeyeceği piyasalar olan etkin piyasalarda cari fiyat, geçmiş ve gelecek bütün bilgileri yansıtmaktadır (Sarıkamış, 2000: 144).

Bir varlığın geçmiş fiyat hareketlerinden gelecekteki fiyatının tahmin edileceğini ileri süren teknik analiz ve varlığın geçmişine ait fiyat dışındaki bilgilerden yararlanarak gelecekteki fiyatını tahmin etmeye çalışan temel analiz, bu yönleri ile zayıf formda etkin piyasalar hipotezinin karşıtı bir görüşü ifade etmektedir. Bir başka deyişle zayıf formda etkinliğin testinde önemli yer tutmaktadırlar. Dolayısı ile bir piyasada temel ve teknik analiz ile ortalamanın üstünde getiri elde edebilme imkânı var ise, o piyasada zayıf formda etkinlikten söz edilemeyeceği ortaya çıkmaktadır (Durmuşkaya, 2011: 66).

Zayıf formda etkinlik geçerli ise, fiyat değişimleri tamamen rastlantısal gerçekleşmektedir. Bir başka deyişle bir dönemdeki fiyat değişmesi istatistiksel olarak diğer dönemdeki fiyat değişmelerinden bağımsızdır. O halde zayıf formda piyasa hipotezi bir anlamda Rassal Yürüyüş'ün test edilmesine yöneliktir. Sonuç olarak zayıf formda etkin piyasalar, geçmiş dönemlere ilişkin fiyatların gelecek dönemlerdeki fiyatlara ilişkin hiçbir bilgi sağlamadığı, böylece de kısa vadeli alım satım yapan yatırımcıların "satın al, elde tut" stratejisini uygulayan sıradan bir yatırımcıdan daha fazla bir getiri sağlayamayacağı pazarlardır. Tarihi fiyatlar kullanılarak gelecekteki fiyatları tahmin etmek mümkün değildir. Zayıf etkin bir piyasada teknik analiz ve temel analiz gibi yöntemlerin tesadüfi durumlar dışında başarılı olması beklenemez; çünkü pazarda fiyatlar rastlantısal olarak gelen bilgilerin farklı şekillerde değerlendirilmesi sonucu oluşmaktadır (Kıyılar, 1997: 18-20).

Sonuç olarak; zayıf formda etkin pazar hipotezine göre gelecekteki fiyat hareketleri geçmiş fiyatlara bakılarak tahmin edilememekte, fiyatlar bağımsız olarak değişmektedir. Yalnızca yeni ve şok meydana getirici bilgiler fiyat değişikliği oluşturabilir, ancak bu olaylar da önceden bilinemez. Literatürde “ Rassal Yürüyüş (Random Walk) “ adıyla da bilinen zayıf formda etkinlik yaklaşımında geçmiş fiyat hareketlerinin geleceğe ilişkin herhangi bir çıkarsama yapmaya elverişli olmayacağı kabul edilmektedir (Kocaman, 1995: 15).

### **2.1.2.2. Yarı Kuvvetli Formda Etkin Piyasalar**

Bir piyasanın yarı kuvvetli formda etkin olduğunu söyleyebilmek için, cari fiyatların, geçmiş dönem fiyatlarının seyriyle birlikte kamuya açık tüm bilgileri de içeriyor olması gerekmektedir. Yani yarı kuvvetli formda etkin bir piyasada, kamuya açık tüm bilgileri kullanarak hiçbir yatırımcının normalüstü bir getiri elde edemeyeceği ifade edilmektedir.

Yarı kuvvetli formda etkin pazar hipotezi finansal varlık fiyatlarının her yeni bilgi girişine hızlı bir biçimde uyum sağladığını kabul etmektedir. Bu hipotez zayıf tip hipotezini de kapsamaktadır. Çünkü pazarda cereyan eden bütün bilgiler kamuya açıktır ve kamuya açık bilgiler aynı zamanda genel ekonomik ve politik haberleri de içermektedir (Kocaman, 1995: 18).

Fama (1970)'ya göre yarı güçlü formda etkin piyasalar, kamuya açıklanmış bütün bilgilerin, kullanılabilir diğer bilgiler ile uyumlu olduğu piyasalardır. Bir başka deyişle yarı güçlü formda etkin piyasalar, finansal varlık ile ilgili olarak sadece geçmişteki bilgilerin değil, aynı zamanda kamuya verilmiş mevcut bütün bilgilerin, finansal varlık fiyatlarına yansdığı piyasalardır (Yörük, 2000: 8).

Yarı güçlü formda etkin piyasalar, menkul kıymet ile ilgili kamuya açıklanan mevcut bütün bilgilerin menkul kıymetin cari fiyatına tamamen yansdığı pazarlardır. Söz konusu bilgiler büyük finansal yayın organlarınca, ekonomi dergi ve gazetelerince, borsa dergilerince ve çeşitli raporlarla yayınlanarak kamuya ulaşmış bilgilerdir. Yatırımcıların çoğu, menkul kıymet alım satımında çok zaman bu tip bilgilere güvenerek hareket ederler. Yatırımcıların bu bilgileri özellikle düşük değerlenmiş yatırımları seçmede kullandıklarına inanılmaktadır (Kıyılar, 1997: 18).

Yarı kuvvetli formda etkin olmayan bir piyasada, ancak kamuya açıklanmış bilginin firma içinden kamuya açıklanmadan önce öğrenilerek ve kullanılması sayesinde piyasa getirisinin üzerinde bir kazanç meydana gelebilir (Bildik, 2000: 7). Bu durumda temel analiz ve teknik analiz ile içerden öğrenenlerin ticareti sayesinde yatırımcılar ortalamanın üzerinde getiri elde edebilmektedirler. Yalnız tahmin edilebileceği üzere, içerden öğrenenlerin sayesinde yatırımcıların ortalamanın üzerinde getiri elde edip etmediklerinin araştırılması çok zor olacağından, bu durum teorinin test edilmesini güçleştirmektedir. Literatürde yarı kuvvetli formun testinde daha çok olay analizi çalışması (event study analysis) ya da fon veya portföy yöneticilerinin performansına yönelik araştırmalar yapılmış olsa bile testlerden elde edilen sonuçların kesin doğru olduğu kabul edilmemektedir.

Teorideki kamuya açıklanmış bilgilerden kasıt; firmaların satış gelirleri, dönem kârları, finansal yapılarıyla ilgili gelişmeler, sermaye artırım bilgileri, şirket birleşmeleri vb. türde yatırımcının menkul kıymet fiyatlarının tespitinde kullandığı temel verilerdir. Bu verilerin analiz edilmesiyle menkul kıymetlerin gerçek değerinin belirlenmesi ve yatırım stratejilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Yarı güçlü formda piyasa etkinliğinde yukarıda sayılan bilgilerin yatırımcıya ulaşma süresi büyük önem arz etmektedir. Çünkü bilgiye daha önce sahip olan yatırımcı diğerlerine oranla daha büyük kazanç sağlayacağından, bu durum yarı güçlü formda etkinliğin geçerli olmadığını göstermektedir.

Günümüzde haberleşme teknolojisindeki gelişmelerle birlikte bilgilerin piyasaya gecikme olmadan ulaştığı bilinmektedir. Yukarıda da bahsedildiği üzere; yarı güçlü formda etkinlik testleri menkul kıymet fiyatlarının kamuya açıklanan bilgilere göre ne hızla ayarlandığını ve kamuya açıklanan herhangi bir bilgiye bağlı bir alım satım sistemi ile aşırı bir kâr elde edilip edilemeyeceğini araştırmaktadır. Bu testlerde amaç bilgi setinin yatırımcıya ulaştıktan sonra yatırımcıya ek bir kazanç sağlama ihtimalinin olup olmadığının incelenmesidir.

Özet olarak; kamuya açık bütün bilgiler menkul kıymetin fiyatına yansımışsa bu piyasa yarı güçlü formda etkindir. Dolayısıyla piyasa gerçekten yarı güçlü formda etkinse, herhangi bir kimse menkul kıymet fiyat hareketi, işlem hacmi, açıktan satışlar,



firmaların finansal tabloları vb. her türlü kamuya açık bilgilerden yararlanarak normalüstü bir kâr elde edemeyecektir.

### **2.1.2.3. Kuvvetli Formda Etkin Piyasalar**

Kuvvetli form, en geniş tanımlı piyasa etkinliğidir. Kuvvetli formda, piyasadaki her türlü bilgi hisse senedi fiyatlarına tam olarak yansımıştır. Bu formdaki piyasa etkinliğinde, yöneticiler ve çalışanlar gibi özel bilgi sahipleri dahi bu bilgileri kullanarak normalin üstünde bir getiri elde edememektedirler.

Kuvvetli formda etkin piyasalar, kamuya açıklanmış bütün bilgilerin ve işletmelere ait tüm özel bilgilerin fiyatlara tam olarak yansımış olduğu piyasalardır (Fama, 1970: 409).

Hisse senedi fiyatları kamuya açıklanan veya açıklanmayan tüm özel bilgileri yansıtacak şekilde oluşuyorsa piyasa güçlü formda etkin demektir. Pazarın gerçekten etkin olması söz konusu ise şirketle ilgili çok özel ve gizli bilgilere sahip yöneticilerin ve personelin dahi bu bilgileri kullanarak diğer yatırımcılardan fazla getiri elde etmeleri mümkün olamaz. Yani bu tip piyasalarda bütün bilgiler fiyata yansımış olduğu için özel ve gizli bilgilerin bile bir anlamı kalmamaktadır (Kocaman, 1995: 31).

Kuvvetli formda etkin bir piyasa hem zayıf formda hem de yarı güçlü formda etkin piyasalar hipotezini içinde toplamaktadır. Bunun yanında, kuvvetli formdaki etkin piyasa hipotezi, etkin piyasalarla ilgili “fiyatlar, açıklanan yeni kamusal bilgilere göre hemen ayarlanır” varsayımıyla aynı şekilde mükemmel piyasayla ilgili olan “bütün bilgiler maliyetsizdir ve bu bilgilere herkes aynı anda ulaşabilir” varsayımını da içinde barındırmaktadır (Reilly & Norton, 2007: 216).

Kuvvetli formda etkin piyasanın varlığından söz edebilmenin temel koşulları;

- Menkul kıymet fiyatları tesadüfî olarak değişmektedir,
- Menkul kıymet fiyatları yeni bilgilere hemen ve doğru olarak yansımaktadır,
- Alım-satım metodları normalüstü getiri sağlamada başarısız olmaktadır,
- Bütün profesyonel yatırımcılar, bireysel olsun veya grup olsun normalüstü getiri sağlamada başarısız olacaktır, şeklinde sayılmaktadır.

Etkin pazar kuramı, menkul kıymet analizi üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Örneğin etkin pazar kuramının zayıf şekli deneysel bulgularla desteklendiği takdirde, geçmişe ait bilgilere dayalı alım satım kuralları değersiz kalmaktadır. Deneysel bulgular etkin pazar kuramının yarı güçlü şeklini desteklediği takdirde, kamuya açıklanan bilgilere bağlı alım satım kurallarının geçerliliği şüpheli hale gelmektedir. Son olarak da, etkin pazar kuramının güçlü şekline ait testler olumlu sonuçlar verirse, menkul kıymet analizlerinin anlamsız olduğu sonucuna varılabilmektedir (Kıyılar, 1997: 19).

Güçlü etkinliği test edecek genel kabul görmüş bir test tekniği henüz yoktur. Ancak burada yarı güçlü etkinlik testlerinde kullanılan kamuya açıklanmış haberden dolayı oluşan anormal getirinin izlenmesi güçlü formda etkinlik testlerinde de kullanılabilir. Şirketlerle ilgili kamuya açıklanan bir bilginin olmadığı durumda getirilerde gözlemlenecek aşırı bir artış, piyasada kamuya henüz açıklanmamış özel bilgi ile işlem yapıldığının göstergesi olabilir. Bunun yanında pazar etkin olsa bile, ortalamanın üstünde bir getirinin, ortalamadan daha riskli hisse senedine yatırım yapılarak da kazanılabileceği göz ardı edilmemelidir (Kıyılar, 1997: 59-60).

### **2.1.3. Piyasa Etkinliğiyle İlgili Çalışmaların Literatürü**

Etkin Piyasalar Hipotezi ile ilgili olarak, ortaya atıldığı ilk yıllardan itibaren teorinin test edilmesine yönelik olarak dünyada ve daha sonra Türkiye finans piyasalarında çok sayıda deneysel çalışma yapılmıştır.

Literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların daha çok hipotezin zayıf formu etrafında yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Çünkü deneysel (ampirik) olarak piyasa etkinliğinin zayıf formunun test edilmesi mümkün görülmektedir. Zayıf formda piyasa etkinliğini test ederken fiyatların tesadüfi olarak oluşması gerektiğinden, yapılan çalışmalar Rassal Yürüyüş (Random Walk) testi etrafında yoğunlaşmaktadır.

Dünyada yarı güçlü form ve güçlü formda etkinlikle ilgili çalışmalarının az sayıda olmasına, daha önce yapılmış olan birçok çalışmada piyasaların zayıf formda dahi etkin çıkmamasının neden olduğu söylenebilir. Bunun yanında piyasa etkinliğinin yarı güçlü ve güçlü formunun deneysel olarak test edilmesinde önemli eleştirilerin ve sorunların var olduğu bilinmektedir. Örneğin bu formların testinde hangi veri setlerinin kullanılacağı ve nasıl test edileceği konusunda tam bir görüş birliğinin olmadığı ifade

edilebilir. Yinede çalışmanın bu bölümde etkinliğin yarı güçlü ve güçlü formlarının piyasada en çok kabul gören testleri ve çalışmaları hakkındaki literatüre yer verilecektir.

Konu ile ilgili olarak Türkiye piyasalarına bakıldığında, “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası”nda bugüne kadar yapılmış olan etkinlik testlerinin ilk zamanlarda daha çok zayıf formda etkinliğin test edilmesi üzerine olduğunu, son zamanlarda ise yarı güçlü formda etkinlik testlerinin artmaya başladığını söylemek mümkün gözükmektedir.

### **2.1.3.1. Zayıf Formda Etkinliğin Testi (Dünyada Yapılan Çalışmalar)**

Fama (1965); zayıf formda etkin bir piyasada, fiyat değişimlerinin tamamen rastlantısal olduğu ve fiyat değişimlerinin birbirinden bağımsız olduğu varsayımlarının, zayıf formda etkin bir piyasada fiyat değişmelerinin Rassal Yürüyüş (random walk) modeline uygun olduğu sonucuna götüreceğini söylemektedir. Bu durumda böyle bir piyasanın varlığının yani piyasanın zayıf formda etkin olup olmadığının tespiti, Rassal Yürüyüş (Random Walk) Hipotezinin test edilmesi sonucu ortaya çıkacaktır. Bu nedenle zayıf etkin pazar hipotezinin test edilmesi Rassal Yürüyüş modelinin test edilmesine dönüşmektedir. Rassal Yürüyüş Hipotezinin test edilmesinde genellikle run testi, serisel korelasyon testleri, birim kök testleri ve filtre testi tercih edilmektedir.

Fama (1965), yapmış olduğu çalışmasında hisse senedi fiyat hareketlerinde, fiyat değişmelerinin rassal yürüyüş özelliği gösterdiğini tespit ederek hisse senedi getirilerinin de rassal bir yürüyüş izlediği sonucuna varmıştır. Fama, Dow endeksindeki hisselerle otokorelasyon, Run Testi ile Filtre Testlerini uygulamış ve farklı gecikme seviyelerinde otokorelasyon derecelerini hesaplamıştır. Farklı gecikmelerdeki otokorelasyon katsayıları istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Yine Fama (1969) bir başka çalışmasında, 1965 yılındaki çalışmasına dayanarak geçmiş fiyatların gelecekteki fiyatlar üzerindeki etkisini test etmiş ve NYSE’de “Zayıf Formda Etkinliğin” geçerli olduğunu söylemiştir.

Cornell ve Dietrich (1978) yayınladıkları çalışmalarında, İngiliz Sterlini, Kanada Doları, Hollanda Guldeni, Alman Markı, Japon Yeni ve İsviçre Frangı sözleşmelerini incelemiştir. Uygulama olarak otokorelasyon testi ile Alexander’in filtre kurallarını kullanmışlar ve elde edilen sonuçların etkin piyasalar hipotezini desteklediği kanısına

varmışlardır. Aynı zamanda Eugene Fama'nın hisse senetleri için bulduğu, büyük fiyat değişimlerinin, büyük değişimleri takip etme eğilimini teyit etmişlerdir.

Cooper (1982), dünya menkul kıymet borsaları ve özellikle gelişmekte ülke borsalarının endekslerinin etkinliğini incelediği çok geniş çalışmasında, İngiltere ve Amerika borsalarının tesadüfî yürüyüş sergiledikleri, ancak geriye kalan borsalarda ise sonucun daha az açık olduğu sonucuna varmıştır.

Lo ve MacKinlay (1988), bir spesifikasyon testi olan varyans tahminini kullanarak 1962-1985 yılları arasında ABD'de hisse senetlerinin haftalık getirilerinin rassal hareket etmediğini ileri sürmüşlerdir. Çalışmalarında haftalık hisse senedi getirilerinde pozitif bir serisel korelasyon bulmuşlardır. Bunun sonucu olarak hisse senedi piyasalarında, etkin piyasalar hipotezinin geçerli olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Chang ve Ting (2000), Tayvan Borsasında 1971 ve 2006 yılları arasında haftalık getiriler üzerinde zayıf formda etkinliği test etmişlerdir. Çalışmalarında Lo ve MacKinlay'ın geliştirdiği varyans oranı (variance ratio) testini kullanmış ve Tayland Borsası'nın zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Lock (2007) ise aynı Tayvan Borsasında 1990 ve 2006 yıllarının ortası arasında haftalık getiriler üzerinde zayıf formda etkinliği test etmiş, yine çalışmasında Lo ve MacKinlay'ın aynı (variance ratio) testini kullanmış ve önceki araştırmanın tersine Tayvan Borsası'nın ilgili yıllarda zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Chang, Lima ve Tabak (2004), yaptıkları geniş ölçekli çalışmalarında Arjantin, Brezilya, Meksika, Latin Amerika, Hindistan, Endonezya, Kore, Malezya, Filipinler, Tayland, Tayvan, Japonya ve Amerika borsalarında Çoklu Varyans Analizi ile Bootstrap Testi uygulamışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre gelişmiş ülkelerde Rassal Yürüyüş Hipotezi reddedilmezken gelişmekte olan ülkelerde Rassal Yürüyüş Hipotezi reddedilmektedir. Asya borsalarının rassal yürüyüş özelliği göstermediği, buna karşın Latin Amerika borsalarının Şili dışında rassal yürüyüş özelliğine sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Amerikan ve Japon borsalarının ise zayıf formda etkin olduğu yönünde destekleyici bilgiler bulunmuştur. Şili Borsası'nda teknik analizi destekleyen güçlü kanıtlar ileri sürmüşlerdir. Meksika Borsası'nın da öngörülebileceği yönünde önemli

tespitlerde bulunmuşlardır. Arjantin ve Brezilya Borsaları'nın ise öngörü gücü yansıtmadığı ortaya konmuştur.

Urrutia (1995), Latin Amerika ülkelerinin borsalarında uyguladığı çalışmada gelişmekte olan borsalarının rassal yürüyüş gösterip göstermediğini incelemiştir. Çalışmada Varyans Oran Analizi kullanılmış, yerel para birimlerinin Aralık 1975–Mart 1991 aylık fiyat verileri ile Arjantin, Şili ve Brezilya borsaları için etkinlik test edilmiştir. Çalışmanın sonucunda Varyans Oran Analizi ile Rassal Yürüyüş Hipotezi reddedilmiş bununla birlikte Run Testi bütün gelişmekte olan Latin Amerika borsalarının zayıf forma etkin olduğunu göstermiştir.

Avrupa borsalarının zayıf formda etkinliği üzerine yapılan çalışmalar ele alındığında, Worthington ve Higgs (2003)'in Avrupa'daki gelişmiş borsalar üzerine bir etkinlik araştırması gerçekleştirdiği görülmektedir. Günlük getirilerine göre on altı gelişmiş (Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Almanya, Yunanistan, İtalya, İrlanda, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İngiltere) ve dört tane de gelişmekte olan borsayı (Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Rusya, Polonya) analiz etmişlerdir. Rassal Yürüyüş, Sıralı Korelasyon ve Run Testleri, Augmented Dickey Fuller, Philips–Perron, Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (KPSS) birim kök testleri ve Çoklu Varyans Oranı (MVR) testi çalışma da kullanılan analiz yöntemleridir. Çalışmanın sonucunda gelişmekte olan borsalardan sadece Macaristan Borsası'nın zayıf formda etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Gelişmiş borsalardan ise Almanya, İrlanda, Portekiz, İsveç ve İngiltere'de zayıf formda etkinlik gözlemlenmiştir.

Andor, Ormos ve Szabo (1999), “Macaristan Sermaye Piyasalarında Getirinin Tahmin Edilebilirliği” adlı çalışmalarında Ocak 1991 ve Haziran 1999 yılları arasındaki verileri kullanarak, verilere Korelasyon Testi ve Run Testi uygulamışlardır. Çalışmada Macaristan Borsası'nda etkin piyasalar kuramının zayıf formunun etkin olmadığı yönünde bulgular ortaya çıkarmışlardır.

Panagiotidis (2004), Yunanistan Atina Borsası'nda, Euro'nun pazar etkinliği üzerindeki etkisini GARCH modeli ile test etmiş ve araştırmasında Atina Borsası'nın Rassal Yürüyüş hipotezine zıt düştüğü yönde bulgular ortaya koymuştur.

Kakanis (2004)'in Letonya Borsası'nın 1996 ve 2004 yılları arasındaki verilerinin kullanıldığı çalışmada, Rassal Yürüyüş Hipotezinin etkinliğini test edilerek Letonya Borsası'nda geçmiş gün getirilerini kullanarak bugünkü getirilerin tahmin edilebileceği sonucuna ulaşılmış yani Rassal Yürüyüş Hipotezinin piyasa etkinliği reddedilmiştir.

Cassese ve Guidolin (2005) çalışmalarında, İtalya Milano Borsası MIB30 endeksi üzerine yazılmış opsiyonlarını, genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (EKKY), Serisel Korelasyon Testi, GLS Panel Veri Analizi ile test etmişler ve opsiyon piyasalarının fiyatlama etkinliğinin derecesinin ayarlanabilir olduğunu ileri sürerek piyasaların etkin olmadığı görüşüne varmışlardır.

Abrosimova (2005), Eylül 1995-Ocak 2001 dönemini kapsayan çalışmada Rusya RTS Borsası'nda günlük, haftalık ve aylık sektör fiyat endeksi değişikliklerine, birim kök, otokorelasyon ve varyans analizi uygulamıştır. Bulguların sonucunda sadece aylık verilerde zayıf formda etkinlik desteklenirken, günlük ve haftalık hisse senedi getirilerinde ARCH etkisinin de kuvvetli olduğu gösterilerek zayıf formda etkinlik reddedilmiştir.

Hájek (2007)'in çalışmada, 1995-2005 dönemi verileri kullanılarak Çek Cumhuriyeti Borsası'nın etkinliği test edilmiş, bu piyasada zayıf formda etkinlik doğrulanamamıştır.

Guidi, Gupta, ve Maheshwari (2010) çalışmalarında, Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinin borsalarının zayıf formda etkin olmadığını bulmuşlardır.

Poshakwale (1996) çalışmada, Hindistan için Bombay Borsası'nın etkinliğini 1987–1994 yılları arasındaki günlük fiyat verilerini kullanarak araştırmış söz konusu borsanın zayıf formda dahi etkinliğinin olmadığını tespit etmiştir.

Ma ve Barnes (2001), çalışmalarında Çin Borsası'nın etkinlik düzeyini araştırmışlardır. Çalışmada 1990–1998 dönemi incelenmiş, bu kapsamda hem Shanghai Borsası, hem de Shenzhen Borsası ele alınmıştır. Çalışma kapsamında Fama standartları kullanılmış ve Çin Borsası'nın zayıf formda dahi etkin olmadığı gösterilmiştir.

Lim vd. (2003), Malezya'daki Kuala Lumpur Borsası'nda 1990-2002 dönemine ait günlük kapanış değerlerine göre “Windowed Test” prosedürünü uygulamışlar ve söz

konusu borsanın etkinliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Kuala Lumpur Borsası'nın zayıf formda etkin olduğu saptanmıştır.

Ortadoğu ve Arap ülkelerinin borsaları için yapılan incelemelerde; Benzion ve Klein (2003) çalışmalarında, Tel Aviv Borsası TSA 25 endeksi ile SP 500 endeksi arasında etkinlik farklılıklarını ele almışlardır. Çalışmalarının sonucunda S&P 500 endeksinin zayıf formda etkinliği tespit edilirken, TSA 25 endeksi içinse göreceli kısa hareketli ortalama için piyasa etkinliği tespit edilememiştir.

Moustafa (2004) çalışmasında, Birleşik Arap Emirlikleri Borsası (UAE) için zayıf formda etkinliği araştırmış, çalışma sonucunda UAE'nin yeni gelişen, yeni kurumsallaşan ve işlem hacmi çok düşük bir borsa olmasına rağmen, zayıf formda etkin olduğunu belirlemiştir.

Rawashdeh ve Squalli (2005) yaptıkları çalışmada, Ürdün-Amman Borsası'nın 1992 ve 2004 yılları arasındaki verilerini kullanarak zayıf formda etkinliği Çoklu Varyans Analizi (MVR) ve Run Testi uygulayarak araştırmışlardır. Her iki yöntemin sonuçlarına göre Amman Borsası'nda zayıf formda etkinliğin geçerli olmadığı sonucuna varmışlardır.

Asiri (2008) Bahreyn Borsası (BSE) için yaptığı çalışmada, BSE'nin zayıf formda etkin olduğunu ortaya koymuştur.

Awad ve Daraghma (2009) Filistin Menkul Kıymetler Borsası'nın zayıf formda etkinliğini, günlük getirilere göre hem Sıralı Korelasyon hem de Run Testleri uygulayarak test etmişlerdir. Sonuç olarak, Filistin Borsası'nın zayıf formda dahi etkinliğinin olmadığı tespit edilmiştir.

Abdmoulah (2010), on bir Arap borsasının zayıf formda etkinliğini GARCH-M (1,1) ile test etmiş, tüm piyasaların zayıf formda etkin olduğu sonucuna varmıştır.

Jaradat ve Al-Zeaud (2011), Amman Borsasını (ASE) inceledikleri çalışmalarında zayıf formda etkinliğin bu borsada geçerli olmadığını kanıtlamışlardır.

Salameh vd. (2011), Suudi Arabistan, Ürdün-Amman, Kuveyt, Dubai, Abu Dabi, Mısır, Fas, Tunus, Katar, Umman, Bahreyn ve Filistin borsaları için zayıf formda etkinliği parametrik Augmented Dickey-Fuller (birim kök) ile parametrik olmayan Phillips-

Perron testini kullanarak test etmişlerdir. Bu testlerin sonucunda, sayılan piyasaların tamamında zayıf formda etkinliği reddetmişlerdir.

Demirelli vd. (2010)'nin çalışmalarında gelişmiş bir piyasa olan ABD piyasalarında hesaplanan S&P 500 endeksine ait etkinlik düzeyi, 02.01.1999 – 19.01.2010 dönemi için incelenmiştir. Çalışma kapsamında ADF ve PP birim kök testleri, korelogram ve ARMA süreçleri ile endekse ait getiri serileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre S&P 500 endeksi haftalık getiri serisinin rassal yürüyüş hipotezine uyduğu, dolayısıyla endeksin zayıf formda etkin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre S&P 500 endeksine dahil hisse senetlerine ait fiyatların, bu hisse senedi ile ilgili geçmişe ait tüm bilgileri yansıttığı sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla ilgili piyasada tasarruflarını hisse senetlerinde değerlendiren yatırımcıların aşırı kâr ya da aşırı zarar durumlarıyla karşılaşma olasılıkları, gelişmekte olan piyasalara nazaran daha düşük gözükmektedir. Geçmiş fiyat hareketlerine ait bilgiler ilgili dönemde yatırımcılar arasında eşit dağılmış ve tüm hisse senedi fiyatlarına yansımıştır.

Etkinlik ile ilgili yapılan çalışmalarda analiz döneminin de önemli olduğu dikkate alınmalıdır. Farklı zaman dilimlerinde yapılan analizler yatırımcılara yol gösterici nitelikte olacak fakat etkinlik düzeylerinin değişmesine yol açabilecektir. Bu nedenle çalışma sonuçlarının sadece ilgili zaman dönemindeki etkinlik düzeyini yansıtması açısından yatırımcıya, gelecek dönemlerin değerlendirilmesinde bilgi sağlayacağı düşünülmelidir.

### **2.1.3.2. Zayıf Formda Etkinliğin Testi (Türkiye’de Yapılan Çalışmalar)**

İlgili literatür, Türkiye’de 2003 yılı öncesinde yüksek enflasyon, yüksek faiz ve nispeten zayıf bir ekonomik yapının olduğu düşünülerek değerlendirilmelidir.

Alparslan (1989), çalışmasında İMKB’de işlem gören 15 hisse senedinin birinci haftadan yirmi dördüncü haftaya kadar olan verilerine otokorelasyon ve filtre testini uygulamış, sonuç olarak 1986 ve 1988 dönemine ilişkin olarak bazı hisse senetlerinin geçmiş fiyatları arasında otokorelasyon olmadığını saptamıştır. Bu durum İMKB’nin zayıf formda etkin olduğunu ifade etmektedir.

Öncel (1993), hisse senetlerin günlük kapanış fiyatlarını temel alarak filtre testine tabi tutmuş ve piyasanın zayıf formda etkin olmadığı sonucuna varmıştır.



Kılıç (1997), yaptığı çalışmasında, 1987 ve 2004 dönemine ait günlük İMKB 100 endeksi verilerine birim kök testi yöntemini uygulamış ve piyasanın zayıf formda etkin olduğu sonucuna varmıştır.

Bakırtaş & Karpuz (2000), fiyat endeksinin seyrine etki edebilecek faktörleri inceleyerek, İMKB 100 endeksinin zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Aksoy ve Sağlam (2001), Temmuz 1987-Ağustos 2001 dönemi için İMKB 100 endeksine ait 3513 gözleme dayanan fiyat ve getiri serilerini test etmişlerdir. Çalışmada yüksek enflasyon nedeniyle endeksin zaman içinde hızlanarak artan bir seyir izlemesini dikkate alarak endeksi dolar bazında 0,20 cent aralıklarla sınıflandırmışlar ve endeks seviyesinin yukarı doğru hareketiyle eş zamanlı olarak endeks getirisinin ve güvenin aşağı doğru indiğini gözlemleyerek İMKB'nin zayıf formda etkin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Çevik ve Yalçın (2002), Rassal Yürüyüş Hipotezi'nin, uzun dönemli trendler ve fiyat düzeylerinin belirlenmesinde yeterli bilgi vermediğini ve İMKB'nin zayıf formda dahi etkin olmadığını ifade etmektedirler.

Keleş (2003)'in çalışmasında, 1994 ve 2003 dönemi verileri kullanılarak İMKB'de zayıf formda piyasa etkinliğini test etmek amacıyla İMKB 30 endeksinin getirileri regresyona tabi tutulmuş ve İMKB'nin zayıf formda etkin olduğu hipotezi reddedilmiştir.

Buguk ve Brorsen (2003), 1992-1999 dönemi için İMKB üzerinde yaptıkları çalışmalarında bileşik, sanayi ve finansal endekslerin haftalık kapanış fiyatlarıyla rassal yürüyüş hipotezini test etmişlerdir. Çalışmada birim kök, GPH Entegrasyon, LOMAC varyans analizi ve geliştirilmiş varyans analizi testleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre geliştirilmiş varyans analizi rassal yürüyüşü reddederken diğer yöntemler destekler niteliktedir. Sonuçta Buguk ve Brorsen belirlenen tarih aralığında İMKB'nin zayıf formda etkin olmadığını ifade etmektedirler.

Kahraman ve Erkan (2005), İMKB için tesadüfî yürüyüşü test etmişlerdir. 1996 –2004 dönemini kapsayan çalışmada “İMKB 100 için tesadüfî yürüyüş izlenmemektedir” sonucuna ulaşmışlardır.

Atan vd. (2006), İMKB'nin zayıf formda etkinliğini test etmek için 03 Ocak 2003 ile 30 Aralık 2005 tarihleri arasındaki İMKB verilerini kullanarak zaman serisi analizi yapmışlar ve araştırma sonuçlarına göre İMKB'de Etkin Piyasalar Teorisi'nin zayıf formunun etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Özcan ve Yıllancı (2009) çalışmalarında, İMKB 100 endeksinin etkinliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda verilerin doğrusal birim kök içerdiği, bununla birlikte rassal modelin artıklarının bağımlı olarak dağıldığı gösterildiğinden, İMKB'nin zayıf formda dahi etkin olmadığı tespit edilmiştir.

### **2.1.3.3. Yarı Kuvvetli Formda Etkinliğin Testi (Yapılan Çalışmalar)**

Yarı güçlü formda etkinlik testlerinde hisse senedi fiyatlarının kamuya açık tüm bilgileri yansıtıp yansıtmadığı ve yansıttığında ne kadar sürede bunu gerçekleştirdiği araştırılmaktadır. Burada kamuya açık bilgilerden kasıt; şirketlerin yıllık satış ciroları, dönem kârları, sermaye artırımları, birleşme satın alma kararları, finansal duruma ait göstergeler, makro ekonomik veriler, vb. gibi yatırımcının menkul kıymet değerlemesinde kullandığı en önemli bilgilerdir. Bu bilgilerin ışığında yatırımcı menkul kıymetin gerçek değerini bulmaya çalışmakta ve yatırımını bu doğrultuda yönlendirmektedir. Öte yandan yarı güçlü formda etkinlik testleri zayıf formda etkinlik testlerini de kapsamaktadır. Çünkü daha önce de bahsedildiği üzere yarı güçlü formda piyasa etkinliğinde fiyata yansıdığı varsayılan bilgi kümesi sadece geçmiş fiyat hareketlerini değil halka açık her türlü veriyi de yansıtmaktadır.

Fama, Fisher, Jensen ve Roll (1969) çalışmalarında, 1927-1959 yılları arasında New York Borsasında 949 hisse senedi bölünmesini inceleyerek, hisse senedi bölünmelerinin aşırı getiri sağlayıp sağlamadıklarını analiz etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, hisse senetlerinin bölünmeden önceki dönemde ortalama üstü getiri sağladığı gözlemlenmiş, ancak bölünmeden sonraki dönemde gözlemlenen negatif getirinin, önceki dönemde gözlemlenen getiriyi eritebilecek büyüklükte olduğunu ifade etmişlerdir.

Muradoğlu ve Önkal (1992), İMKB'nin Ocak 1986-Haziran 1991 yılları arasındaki verilerini kullandıkları çalışmalarında makroekonomik değişimlerin İMKB üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda İMKB'nin yarı güçlü formda etkin olmadığını belirtmişlerdir.

Balaban, Candemir ve Kunter (1996), 1989 ve 1995 dönemini kapsayan çalışmalarında bankalararası para piyasası, gecelik faiz oranları, dolar, mark gibi döviz kurları ile merkez bankası rezervleri, emisyon, M1 ve M2 para arzlarını kullanarak, İMKB'nin yarı güçlü formda etkinliğini test etmişlerdir. ARIMA modelini kullanarak elde ettikleri sonuçlara göre İMKB'nin yarı güçlü formda etkin olmadığını iddia etmişlerdir.

Basu (1997), 1956-1971 yılları arasını kapsayan çalışmasında fiyat / kazanç oranları ile hisse senetlerinin getirisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmasında düşük F/K oranlı şirketlerin yüksek F/K oranlı şirketlerden %7 daha fazla getiri sağladığı sonucuna varılmıştır.

Aydoğan ve Alparslan (1997), çalışmalarında piyasadaki ortalama F/K oranı ve temettü verimlerinin İMKB'deki hisse senedi getirilerini ne ölçüde tahmin edebildiğini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, düşük (yüksek) F/K ve yüksek (düşük) temettü veriminin gözlendiği ayları izleyen dönemlerde gerçekleşen hisse senedi getirilerinin hem nominal, hem de reel olarak oldukça yüksek (düşük) seviyelerde olduğu saptanmıştır. Varlık dağılımı stratejisinin de basit hisse senedi ve bono portföylerine kıyasla daha az riskle daha yüksek getiri sağlayan portföyler oluşturduğu tespit edilmiştir. Tüm bu nedenlerle, F/K oranı ve temettü veriminin ele alınan dönemde piyasa zamanlaması açısından İMKB'de değerli bir tahmin aracı olduğunu söylemek mümkün olmaktadır. Sonuç olarak; İMKB'de Etkin Piyasalar Kuramının yarı güçlü formda etkinliğinin geçerli olmadığı gözlemlenmiştir.

Tung ve Marsden (1998), çalışmalarında dünya çapında elektronik piyasalarda etkinliği test etmişler ve sonuç olarak global elektronik piyasaların yarı kuvvetli formda etkinliğinin olduğunu iddia etmişlerdir.

Randall ve Cotter (2000), çalışmalarında kurumsal yatırımcıların sahiplik bilgilerinin piyasa etkinliği araştırmalarında önemli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Security Exchange Commission (SEC)'in verdiği varlık fiyatlarının abartılı olduğunu iddia ederek bunun piyasa etkinliğini olumsuz etkilediğini savunmuşlardır.

Goldbaum (2004), çalışmasında Grosman ve Stiglitz'in (1980) modelinin yeni bir sürümünü test etmiş fakat o da aynı sonuçlara ulaşarak piyasaların bilgisel anlamda etkin olamayacağını ileri sürmüştür.

Tezeller (2004)'in çalışmasında, İMKB 30 Endeksi'nin Haziran 1997-Mayıs 2004 tarihleri arasındaki günlük kapanış verileri kullanılarak Zayıf Formda Etkinlik araştırılmıştır. Verilere Regresyon, Serisel Korelasyon ve Run Testleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda İMKB'nin Zayıf Formda Etkin olduğu ifade edilirken ayrıca Ocak 2004-Mayıs 2004 dönemine Olay Analizi uygulanarak İMKB'nin ilgili dönemde Yarı Güçlü Formda Etkin olduğu sonucuna da varılmıştır.

Zengin ve Kurt (2004), Ocak 1987-Eylül 2002 dönemini kapsayan çalışmalarında, makro ekonomik değişkenler ile İMKB bileşik endeksi arasındaki ilişkilerin incelenmesi sonucunda yarı güçlü formda etkinliğin olmadığını ifade etmişlerdir.

Muendler (2007), çalışmasında bilgilendirme yönünden piyasa etkinliğini incelemiş ve bilgilendirme etkinliğinin ancak pareto etkinliği olduğunu ileri sürerek herkesin ancak tam etkin piyasalarda bilgiyi tam olarak edinebileceğini iddia etmiştir.

Sakarya (2011)'nin çalışmasında, hisseleri İMKB'de işlem gören ve 2009 yılında ilk defa yeterli kurumsal yönetim notu alarak İMKB Kurumsal Yönetim Endeksi kapsamına alınan şirketlerin notunun ilan ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Olay çalışması yöntemi kullanılan analizde iyi kurumsal yönetim notunun ilan ile hisse senedi getirisi arasında pozitif bir ilişkinin olduğu, olay öncesi ve sonrasında ilgili hisse senetlerinden anormal getirilerin elde edilebileceği tespit edilmiş ve piyasanın yarı güçlü formda etkin olmadığı ileri sürülmüştür.

#### **2.1.3.4. Kuvvetli Formda Etkinliğin Testi (Yapılan Çalışmalar)**

Zayıf ve yarı güçlü formdaki etkinlik testleri, kamunun elde edebileceği kamuya açık bilgilerle ilgilenirken kuvvetli formda etkinlik testleri ise kamuya açık olmayan bilgiler üzerine yoğunlaşmaktadır. Fakat bu bilgileri ve bu bilgilere ulaşabilen yatırımcıları belirlemek çok zordur. Bu tür yatırımcılar genellikle şirket içindeki, şirketin hisselerinin belirli bir kısmını elinde bulunduran ortaklar ya da şirket yöneticileridir. Eğer gerçekten şirket içerisinden bilgi alabilen yatırımcılar özel bilgilere ulaşabiliyorlarsa, bu yatırımcılar normalüstü bir getiri elde edebileceklerdir. Bu durumda içerden öğrenenlerin ticaretinin varlığı piyasanın güçlü formda etkin olmadığını göstermektedir.

Jaffe (1974)'nin 1962-1968 yılları arasını kapsayan 200 firma üzerindeki çalışması ile Finnerty (1976a, 1976b) ve Seyhun (1988)'in New York Borsası'nda içerden

öğrenenlerin performansını test ettikleri çalışmalarında, içerden öğrenenlerin dışarıdaki yatırımcılara göre ortalamanın üstünde getiri elde edebildiklerini ifade etmişlerdir.

Abrahamson ve Emery (1975), Chicago Opsiyon Borsası'nda içerden öğrenenlerin etkisini incelemiş ve bu piyasalarda etkinliğin olmadığını ortaya koymuşlardır.

Trivoli (1980), New York Borsası'nda uyguladığı çalışmasında içeriden alınan bilgilerin anahtar finansal oranlarla bağlantılı bir biçimde kullanılmasının getirilerde önemli artışlar sağlayabileceği ve içerden öğrenenlerin ortalamanın üstünde getiri elde edebildikleri sonucuna ulaşmıştır.

Penman (1982) çalışmasında, yöneticilerin yıllık kâr tahminlerine ilişkin açıklamaların menkul kıymet fiyatlarını etkileyebilecek nitelikte bilgiler olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre, içeridekiler bu bilgileri kullanarak içerden öğrenenlerin ticareti faaliyetlerini gerçekleştirmekte ve yüksek kazançlar elde edebilmektedirler.

Tung ve Marsden (1998) çalışmalarında, dünya çapında elektronik piyasalarında etkinliği test etmişler ve sonuçta güçlü formda etkinliğe ilişkin kanıt bulamamışlardır.

Acharya ve Johnson (2005) çalışmalarında, içeriden öğrenenlerin ticaretini uluslararası swap ve türev piyasalar için araştırmış ve içeriden öğrenenlerin ticaretine ilişkin bulguları ortaya koyarak güçlü formda etkinliği reddetmişlerdir.

Karan vd. (2010), İMKB'nin 2005-2007 yılları arasını kapsayan, olay analizi metodunu kullandıkları içerden öğrenenlerin alım-satım kararlarının diğer piyasa katılımcılarına bir sinyal verip vermediğini araştırdıkları çalışmalarında, belirlenen tarih aralıklarında kümülatif normalüstü getirilerin varlığını bulmuşlardır. Böylece içerden öğrenen grupların bazı bilgileri kendi çıkarları için sızdırdıklarını ortaya koymuşlardır.

Tahaoğlu ve Güner (2011), İMKB' da işlem gören şirketlerdeki içeriden öğrenenlerin, serbest piyasa işlemlerinin "getiri performansını ve içeriden öğrenenlerin bu işlemlerini takip eden diğer yatırımcıların olası "getiri performansını", portföy yaklaşımı kullanarak incelemişlerdir. İçeriden öğrenenlerin satım işlemlerinden, alım işlemlerine kıyasla, daha uzun sürelerde, olağan dışı pozitif getiriler elde ettikleri ve diğer yatırımcılarında, içerden öğrenenlerin veya firmaların satımlarını taklit ederek olağan dışı getiri elde

edebildiklerini bulmuşlardır. Çalışmanın bulgularından hareketle İMKB'nin güçlü veya yarı güçlü formda etkin olmadığını ifade etmektedirler.

## **2.2. Doğrusallık, Doğrusal Olmayan Yapılar ve Zaman Serisi**

Bilimsel konulara giriş amacıyla yazılmış kaynaklar; iyi tanımlanmış, dışsal şoklara açık doğal bir sistemin tek bir yolu takip edeceği ve bu koşullar altındaki önemsiz bir değişimin, sistemin tepkisinde yine aynı şekilde önemsiz bir değişime neden olacağı fikri üzerine inşa edilmiştir. Lineer ilişkiler grafik üzerinde bir doğru olarak ifade edilmekte ve bu ilişkilerin mantığını anlamak kolay olmaktadır. Doğrusal olmayan (Non-Linear) sistemleri ise kavramak daha zordur ve genellikle çözüme çok elverişli değildir. Araştırmalarda, doğrusal olmayan şartların, genellikle araştırmacıların konuyu basite indirgeyerek kolay anlaşılır hale getirmek istediklerinde devre dışı bırakmak istedikleri özellikler arasında yer aldığı görülmektedir. Bu tür sistemlerdeki karmaşık ilişkiler doğrusal-dışılığın (non-linearity) hesaplanmasını zorlaştırmakta ama aynı zamanda da doğrusal (linear) sistemlerde hiçbir zaman bulunmayan bir davranış biçimi zenginliği meydana getirmektedir (Scheinerman, 2000: 12).

Bu çalışmanın önceki sayfalarda anlatılan ve piyasaların zayıf, yarı kuvvetli veya kuvvetli formdaki davranışlarını inceleyen Etkin Piyasa Hipotezi testlerinde genellikle doğrusal bir yapının geçerli olduğu varsayımı kullanılmakta ve test edilmekte, doğrusal olmayan yapılara ise yeterince önem verilmemektedir. Aynı zamanda Etkin Piyasa Hipotezinde hisse senedi getirilerinin normal bir dağılım gösterdiği varsayımı da kuram üzerinde bazı tartışmalara neden olmaktadır. Çalışmalar, getirilerin tam normal bir dağılım göstermediğini ortaya koymakta, getiri dağılımları eğrisi genelde yüksek bir kurtosisle normalden daha sivri bir özellik göstermekte ve dağılımın ortalamaları normal bir dağılımın öngördüğünden daha yüksek çıkmaktadır.

İnsanların gerçekleştirdikleri faaliyetlerden oluşan iktisadi ve finansal olayların yapısını çözümleyebilmek için insanların davranışlarının da tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu noktadan hareketle Campbell, Lo, and MacKinlay (1997) insan davranışlarının doğrusal olmadığını, bu bağlamda yatırım yapan insanların risk ve getiriye verdikleri tepkilerin doğrusal olmadığını söylemektedirler. İşte bu nedenden dolayı doğrusal olmayan testlerin etkin piyasa hipotezinin test edilmesinde kullanılması daha olumlu gözükmektedir.

Doğrusal olmayan testler aynı zamanda fiyatların tahmininde doğrusal olmayan modellerin kullanılmasını da olası hale getirmektedir. Bu noktada kaotik serilerin doğrusal olmayan modellerin bir alt sınıfını oluşturduğunu ancak kaotik bir yapının modellenmesinin çok güç olduğunu belirtmek gerekmektedir.

Konjonktür teorileri makroekonomik serilerdeki büyük dalgalanmaları açıklamaya çalışmaktadır. Doğrusal olmayan yapıların ve getirdiği kaotik davranışın iktisadi zaman serilerinde rassal gibi görünen dalgalanmaları açıklama potansiyeli olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden makroekonomik zaman serilerinde kaosun varlığını test etme gereği vardır. Finansal piyasalardan başlayarak makroekonomik zaman serilerinde doğrusal-dışı dinamiklere, özellikle deterministik kaotik dinamiklere olan ilgi son zamanlarda giderek artmaktadır. Makroekonomik zaman serilerinde gözlenen yüksek frekanslı büyük dalgalanmalar bu serilerde normal dağılımdan sapan bir kaotik dinamikten şüphelenilmesine yol açmaktadır (Karagöz, 2006: 2).

Doğrusal-dışılık ve zaman zaman içerdiği kaos birkaç nedenle önemlidir. Box-Jenkins yaklaşımında ekonomi kararlı denge halindedir. Ancak ekonomi bu denge halini bozan savaşlar, hava durumu vs. gibi dışsal şoklarla sürekli olarak karşılaşmaktadır. Ekonomi bu dışsal şoklar nedeniyle devamlı konjonktürel dalgalanmalar yaşar. Bu şoklar olmasaydı ekonomi durağan durumda kalabilecekti. Kaotik büyüme modellerinde ise ekonomi doğrusal-dışı dinamikleri izleyerek sürekli kendi kendine yenilenen ve hiç sönmeyen dalgalanmalar gösterir. Dışsal şoklar ekonomik dinamiklerin bir parçası olmakla birlikte dalgalanmaların meydana gelmesi için şoklara gerek yoktur. Türkiye ekonomisindeki 1994, 1999 ve 2001 krizleri, konjonktür teorilerinin bu büyük dalgalanmaları açıklamaya çalışmasına örnek olarak verilebilir. Bu krizlerle ilgili açıklamalardan biri, bazı beklenmedik kötümser haberler karşısında iktisadi birimlerin ve finansal piyasaların hemen tepki vermesi biçimindedir. Bir diğer açıklama ise makroekonomik büyüklüklerin özünde doğrusal-dışı kaotik süreçler olduğu ve zaman zaman büyük dalgalanmalar gösterdiği şeklindedir (Karagöz, 2006: 2).

Doğrusal olmayan modellerle iktisadi ve finansal zaman serilerini modellemede iktisadi değişkenlerin dinamik davranışlarını zamanın herhangi bir noktasında meydana gelen rejim değişikliklerinden kaynaklanabilme olasılığını da düşünmek gerekmektedir. Bir zaman serisinin duruma bağımlı davranışları, serinin ortalama, varyans ve

otokorelasyon gibi bazı özelliklerinin farklı rejimlerde farklı olması ile açıklanabilmektedir (Franses ve Van Dijk, 2000: 69).

### **2.2.1. Doğrusallık ve Doğrusal Olmama**

İnsanların çevresinde görülen hareketlerden bazıları, bir saat sarkacının sallanması gibi düzenlidir, anlaşılır ve ifade edilebilmesi kolaydır. Fakat bazıları ise, bir şelalenin akışı gibi, düzensizdir ve daha önce belirtilen kurallara aykırı olarak ortaya çıkmaktadır. Matematikçi Henri Poincare (1892) bu tür problemlerin gerçek kaynağını inceleyen ilk bilim adamlarının başında gelmektedir. Geçtiğimiz yüzyılın başlarında Poincare, “Science and Method” adlı çalışmasında şunları yazmıştır (Tufilliarol, 1992 Aktaran: Kara, 2006: 1):

“Dikkatlerden kaçan çok küçük bir sebep, görmezden gelinemeyecek çok büyük bir etkiye neden olabilir. Eğer doğanın kuralları ve başlangıç aşamasında evrenin durumunu kesin olarak bilinseydi, sonraki herhangi bir zamanda evrenin durumu tam olarak tahmin edilebilirdi. Doğa kanunlarının insanoğlu için artık hiçbir gizliliğinin kalmadığı bir durumda bile başlangıç durumunu yaklaşık olarak bilmek, bir sonraki durumu tahmin etmede insanoğluna imkân verirse, kurallarla yönetilen bir olayın tahmin edilebileceği söylenebilir. Fakat burada açıklanmaya çalışılan bu değildir. Başlangıç koşullarındaki küçük farklılıklar sonuçta çok büyüklerini üretir. Başlangıçtaki küçük bir hata sonuçta büyük bir hataya sebep olacaktır.” Böylelikle bu tür doğrusal olmayan hatta kaotik bir yapıyı tahmin etmek çok güç hale gelmektedir.

Cohen (1997), bir dinamik sistemin, sistemin nasıl geliştiğini belirten “dinamik” bir kural ve bir başlangıç koşulu ya da sistemin başladığı durum şeklinde iki bileşenden oluştuğunu söylerken, doğal bir olayı ya da bir dinamik sistemi tanımlayan en başarılı kurallar sınıfının, doğrusal-dışı yapılarında ifade edilebildiği diferansiyel denklemler olduğunu iddia etmektedir.

Finansal zaman serilerinin aşağıya veya yukarıya doğru hareketleri etrafında meydana gelen dalgalanmalar, kendi içinde meydana gelen çeşitli etkiler ve bu etkilerin yayılma mekanizması ile birlikte oluşur. Bu olgu bir ekonomide meydana gelen şokların finansal faaliyetlerde bir bozulmaya yol açması ve bu bozulmaların da finansal dalgalanmalar üretmesi şeklinde ifade edilebilmektedir.



Yule (1927), Slutsky (1927) ve Frisch (1933), çalışmalarında ekonomideki dalgalanmaların modellenmesinde finansal faaliyetlere ilişkin sürecin aynı zaman serisi özelliklerine sahip olduğu ve bunun da doğrusal bir yapıya uyduğu varsayılmıştır. Frisch-Slutsky paradigması olarak da tanımlanan bu olgu ile birlikte doğrusal zaman serisi yöntemleri finansal zaman serilerinin analizinde baskın olmaya başlamıştır. Frisch-Slutsky paradigmasının ampirik çalışmalarda baskın olması finansal sistemin doğrusal bir yapıda işlediği şeklindeki güçlü önsel inanıştan ya da doğrusallık varsayımını desteklemek için gerçekleştirilen sınamalardan elde edilen sonuçlardan kaynaklanmamaktadır. Brock ve Potter (1993), Pesaran ve Potter (1993) ve Priestley (1980) çalışmalarında ayrıntılı olarak bu konudan bahsederek, istatistiksel bilginin düzeyi, doğrusal zaman serileri ile hesaplama kolaylığı ve doğrusallık varsayımının daha önceki yaklaşımlara göre daha iyi sonuçlar elde edilmesini sağlamanın, bu yaklaşımın kullanılmasının temel nedenleri olduğunu ortaya çıkarmışlardır (Açıkgöz, 2007: 72).

Bugün yatırımcıların, analizcilerin ve araştırmacıların elinde bulunan bilgilerin ve gözlem sayısının çoğalmasında da doğrusallık varsayımının önünde bir engel olarak kabul edilebilir. Örneğin, bir finansal zaman serisinin son noktasından geriye doğru daha önce yaptığı hareketlerin, bu zaman serisinin doğrusal fark denklemleri ile tam ve doğru bir şekilde tanımlanıp tanımlanamayacağı yeterince net değildir. Ayrıca dalgalanmaların kesintisiz bir şekilde devam etmesi için başka şoklar ya da dışsal gücün varlığını gerektirmeyen fiziksel olaylar söz konusu olabilmektedir.

Çok sayıda iktisadi ve finansal değişkenin, kendi davranışları üzerinde önemli değişiklikler meydana getirecek olayların etkisi altında kalabileceği bilinmektedir. Daha önce de ifade edildiği üzere insan davranışları, siyaset ve politika değişiklikleri, savaş ya da iktisadi bunalımlar ya da deprem gibi doğa olayları bu tür finansal göstergelerin davranışları üzerinde önemli etkiye sahip olmaktadır.

İktisadi değişkenlere ait finansal zaman serilerinin, duruma ve zamana bağlı olarak gösterdikleri çeşitli değişken davranışların ortaya çıkması ile birlikte iktisadi yaşamın doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduğu ve bu sebeple finansal değişkenler arasında doğrusal olmayan ilişkilerin mevcut olduğu son dönemlerde kabul görmeye başlayan bir olgu haline gelmektedir.

Üretim ve yatırım fonksiyonları ile Philips eğrisi genellikle doğrusal olmayan bir yapıda tanımlanırlar. Kalıbı tanımlanmış, ancak parametreleri bilinmeyen doğrusal olmayan herhangi bir model verildiğinde, ekonometrik analiz yapanlar bu parametrelerin tahmini için çeşitli yöntemler ileri sürerek, ürettikleri tahmincilerin asimptotik özelliklerini de ortaya koyabilmektedirler. Bununla birlikte çok sayıda iktisat teorisi genellikle tanımlanmamış, sıklıkla gerçek verilerle örtüşmeyen, özellikle finansal sistemin dinamik yapısına yönelik doğrusal olmayan yapılar ortaya çıkarmaktadır. Bu durum bu tür modelleri üretmek üzere istatistikî yöntemlere ihtiyaç olduğunu göstermektedir. İstatistiğin zaman serileri analizi dalında, özellikle doğrusal yapıdaki tekniklerde önemli ilerleme ve gelişmeler göze çarpmaktadır. Bu türden bir gelişim sürecinin “doğrusal olmayan zaman serisi analizleri” için de yaşanması çok büyük önem arz etmektedir (Granger ve Teräsvirta, 1993:1).

Doğrusal olmayan zaman serisi analizleri başta finans alanındaki veriler olmak üzere iktisat alanında da özellikle makroekonomik verilerin analizinde giderek kullanılır hale gelmeye başlamıştır. Bu nedenle doğrusal olmayan modellerin yapısının genel olarak ele alınarak tanımlanmasının ve doğrusal yapılar ile neyin kastedildiğinin anlatılması yerinde olacaktır.

### 2.2.2. Doğrusal Zaman Serilerinin Temel Özellikleri

Doğrusal bir zaman serisinin tam gösterimi için kullanılan Wold teoreminden hareketle durağan bir zaman serisi ( $y$ ) aşağıdaki gibi gösterilir (Açıkgöz, 2007: 74):

$$Y_t = \delta_t + \sum_{i=0}^n \varphi_i \varepsilon_{t-i} \quad (2.3)$$

İfadenin sağında yer alan ilk terim,

$$E [ \delta_{t+j} | \delta_t, \delta_{t+1}, \dots ] = \delta_{t+j} \quad (2.4)$$

özelliğine sahiptir. Bu  $\delta$  parametresinin tam bir biçimde öngörülebilir olduğu anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle bu terim, kesit katsayısı, trend ya da mevsimsel faktörler kümesi şeklinde, modelin deterministik kısmını göstermektedir.

Eşitliğin sağında yer alan ikinci terim ise şu özelliklere sahiptir:

$$\sum_{n=1}^{\infty} |\varphi_n| < \infty \quad (2.5)$$

$$E [\varepsilon_t] = 0$$

$$E [\varepsilon_t \varepsilon_s] = 0 \quad \text{“}\sigma^2\text{” } t=s \text{ ise ve “}0\text{” } t \neq s \text{ ise,}$$

ifade kolaylığı sağlaması bakımından  $\delta_t$  terimi = 0 ve  $\varphi_0 = 1$  alınmak suretiyle eşitlik (2.3)’te yer alan model gecikme işlemcisi kullanılarak,

$$Y_t = \varphi(L)\varepsilon_t \quad (2.6)$$

şeklinde de gösterilebilmektedir ( $L^i \varepsilon_t = \varepsilon_{t-i}$ ). Eşitlik (2.6)  $Y_t$  zaman serisi için hareketli ortalama gösterimi olup, herhangi bir zaman serisinin otoregresif gösterimi aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$Y_t = \pi(L) y_{t-1} + (\varepsilon_t) \quad (2.7)$$

Bir zaman serisinin doğrusal bir model olarak gösterimini tamamlamak için modelde yer alan yeni değişkenlerin (innovation) birbirinden bağımsız özdeş dağılıma sahip olduklarını (iid) ifade etmek gerekmektedir (Açıkgöz, 2007: 74).

### 2.2.3. Doğrusal Olmayan Zaman Serilerinin Temel Özellikleri

Genel olarak eşitlik (2.3)’teki gibi yazılamayan ya da modellenemeyen zaman serileri doğrusal olmayan zaman serileri olarak adlandırılır. Bu tümüyle stokastik zaman serileri için doğrusal olmamanın ilk tanımı olarak algılanmalıdır. Bu tanımlama şu şekilde genişletilebilir (Açıkgöz, 2007: 76):

$Y_t$  için tümüyle stokastik bir zaman serisi modeli matematiksel olarak;

$$Y_t = f(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \varepsilon_{t-3}, \dots) \quad (2.8)$$

şeklinde birbirinden bağımsız özdeş dağılıma sahip geçmiş ve cari dönem şoklarının ardışık bir fonksiyonu olarak tanımlanacaktır. Buna göre eşitlik (2.3)’te verilen doğrusal model, f fonksiyonunun kendi değişkenlerinin doğrusal bir fonksiyonu olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla f fonksiyonunda doğrusal olmayan herhangi bir durum, modelin doğrusal olmadığı anlamına gelmektedir.

Eşitlik (2.8)'den izleneceği üzere, genel doğrusal olmayan model çok sayıda parametre içermesi bakımından uygulanabilir değildir. Modeli uygun hale getirebilmek amacıyla  $Y_t$  serisi için model, koşullu momentler aracılığıyla ifade edilmektedir (Tsay, 2002: 126–127).

$F_{t-1}$ , (t-1) döneminde var olan bilgi tarafından meydana getirilen  $\sigma$  alanı (bilgi kümesi) olsun.  $F_{t-1}$ , tipik bir biçimde,  $\{y_{t-1}, y_{t-2}, \dots\}$  ve  $\{\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}\}$  de yer alan elemanların doğrusal bir birleşimi olarak tanımlanır.  $F_{t-1}$ , verildiğinde  $y_t$  serisinin koşullu ortalama ve varyansı aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\mu_t = E(y_t | F_{t-1}) \equiv g(F_{t-1}) \quad \sigma^2 = \text{Var}(y_t | F_{t-1}) \equiv h(F_{t-1}) \quad (2.9)$$

Burada  $g$  ve  $h$  fonksiyonları tam tanımlıdır ve  $h$  fonksiyonu  $> 0$ 'dır. Bu bilgi kullanılarak model şu şekilde kısıtlanmaktadır:

$$y_t = g(F_{t-1}) + \sqrt{h(F_{t-1})} e_t \quad (2.10)$$

Eşitlik (2.10)'da yer alan  $e_t = \varepsilon_t / \sigma_t$  olup standartlaştırılmış şokları göstermektedir.

Eşitlik (2.3)'te verilen doğrusal  $y_t$  serisi için;  $g(\cdot)$  fonksiyonu,  $F_{t-1}$  elemanlarının doğrusal bir fonksiyonudur ve  $h(\cdot)$  fonksiyonu  $= \sigma^2$ 'dir. Doğrusal olmayan modellerin gelişimi eşitlik (2.9)'da verilen iki denklemin uzantılarını içermektedir. Buna göre; eğer  $g(\cdot)$  fonksiyonu doğrusal değilse,  $y_t$  serisi ortalamaya göre doğrusal değildir.  $h(\cdot)$  fonksiyonu zaman değişkenli olduğunda,  $y_t$  serisi varyansa göre doğrusal olmayacaktır.

Zaman serisi literatüründe bir önceki kısımda adı geçen modeller doğrusal olmayan (non-linear) bir yapıdadır. Bu modellerin ortak özelliğini ya da özünü oluşturan temel düşünce, koşullu ortalamanın ( $\mu_t$ ) bazı basit parametrik doğrusal olmayan fonksiyonlara göre zamanla değişmesidir (Tsay, 2002: 131).

Doğrusal olmama ile ilgili bir örnek vermek gerekirse; birçok ekonomik değişkende düşüş daha hızlı gerçekleşirken yükseliş döneminin daha yavaş olması gösterilebilir. Bu durumu doğrusal modellerle modellemek hatalı sonuçlar çıkmasına neden olmaktadır.

#### 2.2.4. Doğrusal Olmayan Zaman Serileri Analizi

İktisadi değişkenlerin hem tekil dinamik davranışlarının hem de aralarındaki ilişkinin doğrusal olmayan (non-linear) karakter taşıyabileceği uzun süreden beri bilinmektedir. Devresel hareketler esnasında iktisadi değişkenlerin dinamik yapısındaki asimetriye dikkat çeken önemli iktisatçılardan biri Keynes'dir. Keynes (1936)'a göre genişleme ve daralma dönemlerinde iktisadi değişkenler farklı davranmaktadır ve bu farklı davranış devresel bir asimetriye yol açmaktadır. Örneğin büyüme oranındaki düşüşler, yükselişlere oranla daha keskin ve derindir. Bu tür bir asimetri doğrusal olmayan (non-linear) karakterlidir ve doğrusal zaman serisi modelleriyle yakalanamamaktadır (Karaduman, 2007: 5).

Keynes'in ardından Kaldor (1940), Hicks (1950) ve Goodwin (1951) devresel hareketleri izah etmek için doğrusal olmayan (non-linear) matematiksel modeller kurmuşlardır. Ancak bu modellerin işaret ettiği tarzdaki bir doğrusal dışılığın zaman serisi bağlamında sınanması için epey uzun bir süre geçmiştir. Çünkü iktisat ve finans alanında zaman serisi analizinde doğrusallık varsayımı uzun süre hakim olmuştur (Franses ve Van Dijk, 2000: 68).

Değişkenlerin izlediği veri meydana getirme süreçlerinin ya da değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı (non-linear) kuramsal olarak kabul edildiği durumlarda bile uygulama aşamasında genellikle doğrusal zaman serisi modelleri kullanılmıştır. Bu kullanımı haklı çıkaran bazı gerekçeler de ileri sürülmüştür. İlk gerekçe doğrusal modellerin doğrusal olmayan yapıya tutarlı bir biçimde yaklaşacağı varsayımıdır. Ancak doğrusal olmayışın doğasının tam olarak bilinmediği durumlarda varsayılan yaklaşmanın başarısı oldukça şüphelidir. Doğrusal modellerin kullanımını yakın bir tarihe kadar haklı çıkaran diğer bir gerekçe ise doğrusal olmayan zaman serisi modellerinin tahmininde karşılaşılan hesaplama güçlükleriydi. Ancak gelişen bilgisayar teknolojisi ve yazılım olanakları bu gerekçenin de rafa kalkmasına yol açmıştır. Tahmin aşamasındaki zorlukların azalmasıyla 1990'ların başından itibaren doğrusal olmayan zaman serisi alanında özellikle uygulamaya dönük çalışmalarda büyük bir artış gözlemlenmektedir (Karaduman, 2007: 6).

Şimdi basit bir simülasyonla gerçekte doğrusal-olmayan veri meydana getirme süreci izleyen bir serinin dinamik davranışlarını açıklamakta doğrusal modelin nasıl yanıltıcı sonuçlar üretebileceği bir örnek üzerinden incelenecektir (Karaduman, 2007: 6-7):

Öncelikle  $Y_t$  adlı bir seriyi oluşturmak için normal dağılım izleyen (ortalaması “sıfır” ve varyansı “bir” ) rassal değişken oluşturulmuştur ( $t=350$ ). Daha sonra bu rassal değişken kullanılarak yukarıdaki veri meydana getirme süreci simüle edilmiştir. Simülasyonun başlangıcında  $Y_{t-1}$  ve  $Y_{t-2}$  “sıfır” kabul edilmiştir. Simülasyonu başlatma (initialization) etkisinden arındırmak için ilk 100 gözlem dışlanmıştır.  $Y_t$  serisinin izlediği veri oluşturma süreci aşağıdaki gibi olsun:

$$Y_t = 0,5 + 0,3 Y_{t-1} + 0,1 Y_{t-2} + (0,5 - 0,3Y_{t-1} - 0,1 Y_{t-2}) (1 + (\exp (-Y_{t-1}))^{-1})$$

Bu veri meydana getirme sürecinde  $(1 + (\exp (-Y_{t-1}))$  fonksiyonu sıfır ve bir değerleriyle sınırlı lojistik (logistic) bir fonksiyondur. Lojistik fonksiyon sıfır değerini aldığı anda  $Y_t$ , AR(2) süreci izlemektedir. Ancak fonksiyon “bir” değerini aldığı anda ise  $Y_t$  rassal yürüyüş izleyecektir. Yani fonksiyonun aldığı değere göre farklı davranan bu seri doğrusal olmayan karakterlidir.  $Y_t$  serisi AR(2) veri oluşturma sürecini takip ettiği kabulüyle modellenirse aşağıdaki regresyona ulaşılmaktadır.

$$Y_t = 0.63 + 0.01 Y_{t-1} + 0.11 Y_{t-2} + \varepsilon_t$$

“ $\tau$ ” istatistiği (8.00) (0.16) (-1.66)

Yukarıdaki AR(2) modeli tanılama testlerine göre yeterli görünmektedir. Ancak doğrusal AR(2) süreci gerçek veri üretim sürecini yakalayamamakta ve rejimleri ayırt edememesinden dolayı yanıltıcı sonuçlar vermektedir (Karaduman, 2007: 7).

### **2.2.5. Zaman Serisi Analizlerinde Kullanılan Temel Kavramlar**

Doğrusal ve Doğrusal olmayan zaman serilerinde sıkça kullanılan birtakım temel kavramlar bulunmaktadır. Şimdi bu kavramların kısaca tanımlarını yapılacaktır.

#### **2.2.5.1. Saf Hata Terimi Süreci (White Noise)**

Sıfır ortalamalı, sabit varyanslı, belli bir olasılık dağılımından seçilmiş ve bağımsız rastlantısal değişkenler olsun ( $a_t$ ;  $t=0,1,2,\dots$ ). Bu rastlantısal değişkenlerin oluşturduğu

seriye, Saf Hata Terimi Süreci (WN) (White Noise) denmektedir (Clive ve Newbold, 1986: 52-53).

WN, zaman serilerinde önemli bir kavramdır. Verileri iyi temsil eden bir model kurulduktan sonra, hata terimlerinin dağılımının WN olması istenir. Özellikleri aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Kurtuluş, 2008: 4):

$$E(a_t) = 0$$

$$E(a_t^2) = \sigma^2$$

$$E(a_t, a_s) = 0 \quad s, t = 1, 2, \dots, n \quad s \neq t \quad (2.11)$$

Böyle serilerin en önemli özelliği, önceki gözlem değerlerinin, değişkenin “t” zamanında aldığı değerlere hiçbir etkisinin olmaması ve tahmin için ekstra bir bilgi vermemesidir. Çünkü gözlemler istatistiksel olarak bağımsızdır. Yani otokovaryans ve otokorelasyonların “sıfır” olması beklenmektedir.

### 2.2.5.2. Gecikme İşlemcisi

Bir zaman serisi analizi yapılırken kullanılacak olan Gecikme İşlemcisine “G” dersek; bu işlemci vasıtasıyla yapılacak bazı işlemler;

$$GY_t = Y_{t-1}, G^2 Y_t = Y_{t-2}, G^7 Y_t = Y_{t-7}, G^{19} Y_t = Y_{t-19}, (1-G) Y_t = Y_t - GY_t = Y_t - Y_{t-1}$$

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_n Y_{t-n} + \varepsilon_t \quad (2.12)$$

şeklindeki bir modeli geri kaydırma işlemcisi kullanmak suretiyle;

$$(1 - \phi_1 G - \phi_2 G^2 - \dots - \phi_p G^p) Y_t = \varepsilon_t \quad (2.13)$$

$$\Phi_p(G) = (1 - \phi_1 G - \phi_2 G^2 - \dots - \phi_p G^p) \text{ denmesi durumunda}$$

$$\Phi_p(G) Y_t = \varepsilon_t$$

şeklinde belirtilmektedir (Kurtuluş, 2008: 5).

### 2.2.5.3. Durağanlık

Durağanlık; süreci dengede varsayan, özel rastlantısal bir süreçtir. Güçlü bir durağanlık için herhangi bir  $t_1, t_2, \dots, t_m$  zamanındaki olasılık dağılımının,  $t_{1+k}, t_{2+k}, \dots, t_{m+k}$

zamanlarındaki olasılık dağılımıyla aynı olması gerekir (k zaman eksenindeki bir kaydırma olarak kabul edilebilir). Uygulamada genellikle zayıf durağanlık koşulları aranır ki bunun için m'nin en fazla "iki" olması gerekmektedir. Zayıf durağanlıkta ortalama ve varyans sabittir. Otokovaryans ve otokorelasyonlar da zamana değil, sadece aradaki gecikme sayısına bağlıdır. Zayıf durağanlığın koşulları şu şekilde gösterilebilir:

$$E(Y_t) = \mu$$

$$\text{Var}(Y_t) = \gamma_0$$

$$\text{Kov}(Y_t, Y_{t-k}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)] = \gamma_k^7 \quad (2.14)$$

Durağan olmayan serilerden bazılarının durağanlığı, fark alma ya da logaritmik fark alma işlemi ile sağlanabilir. Durağanlık, doğrusal veya doğrusal olmayan zaman serileri modellerinin birçoğunun uygulanması için, gerekli ve şart olan bir varsayımdır (Kurtuluş, 2008: 5).

#### 2.2.5.4. Rassal Yürüyüş Süreci (Random Walk)

Eşitlik (2.15)'te gösterilen Random Walk süreçte en son gerçekleşir ve bütün gelecek değerlerin en iyi tahmincisi olarak kabul edilmektedir.

$$Y_t = Y_{t-1} + e_t, \quad (2.15)$$

$e_t$ : Saf hata terimidir. (WN)

Gerektiğinde bu modele sabit terim de eklenebilir. Bir önceki döneme ait serinin farkı alındığında da, süreç "Saf Hata Terimine" (WN) dönüşmektedir. Random Walk süreçlerin rassal bir trend içerdikleri varsayılır ve serinin farkı alındığında bu trendin yok olmasından dolayı, Random Walk süreçler fark durağan olarak da adlandırılmaktadır. Eğer zamana bağlı bir trend oluşumu mevcutsa bu durumda deterministik trend modelleri seçilmektedir.

#### Otoregresif Model (AR)

Serinin bugünkü değeri, aynı serinin önceki değerlerinin, sabit teriminin ve saf hata teriminin doğrusal bir fonksiyonu olan modellere "Otoregresif Modeller" denilmektedir.

$$Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (2.16)$$



Eşitlik (2.16) da değişken “p” dönem öncesine kadar gittiği için, n’inci dereceden bir otoregresif süreç olarak tanımlanır ve AR(p) olarak gösterilmektedir.

#### **2.2.5.5. Hareketli Ortalama (MA) Süreci**

Eşitlik (2.17)’de gösterilen seride tanımlanan değişkenin “t” zamanında aldığı değer, “q” zaman öncesine kadar olan rastlantısal tahmin hataları ile ilişkilidir.

$$Y_t = \mu - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} + e_t \quad (2.17)$$

Ne kadar dönem öncesine kadar olan tahmin hatalarının seride açıklayıcı olduğu sürecin derecesi olan “q” vasıtasıyla anlaşılmakta ve MA(q) olarak gösterilmektedir.

#### **2.2.5.6. Otoregresif Hareketli Ortalama (ARMA) Modelleri**

Eşitlik (2.18)’de gösterilen serinin otoregresif (AR) ve hareketli ortalama (MA) modellerini aynı anda içermesi durumunda kullanılan modellemedir. Çok sayıda parametreye sahip bir otoregresif veya hareketli ortalama modeli kullanmak yerine, çok daha az sayıda parametreyle bir ARMA(p,q) modeli meydana getirilebilmektedir. Bu modelde “p” AR, “q” ise MA modelinin derecesini göstermektedir.

$$Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} + e_t \quad (2.18)$$

#### **2.2.5.7. Bütünleşik ARMA (ARIMA) Modelleri**

Çalışılan zaman serisi eğer durağan değilse, ARMA modelinde durağanlığı sağlamak için, fark alma işlemi ile birlikte kullanılması sonucunda oluşmuş modellerdir. George E.P. Box ve Gwilym M. Jenkins’in geliştirdikleri bir yöntem olan ARIMA modelleri zaman serisi analizlerinde uzun zamandır ve sıkça kullanılmaktadır. Box ve Jenkins 1970’de yazdıkları kitapta ortaya attıkları bu yaklaşımla, ARIMA Modellerinin belirlenmesi, parametrelerinin tahmin edilmesi, tanısal testlerinin yapılması ve gelecek tahmini için kullanılması aşamalarını ayrıntılı biçimde açıklamışlardır. Tek değişkenli bir zaman serisi tahmin yöntemi olarak, zaman serileri analizinde çok sık kullanılan ARIMA yöntemi literatürde Box-Jenkins Yöntemi olarak da bilinmektedir. ARIMA Modelleri de, tıpkı AR ve MA modelleri gibi doğrusal modellerdir.

ARIMA modellerinin derecesini üç terim belirlemektedir. Bunlar parantez içerisinde yazılırlar ve aralarında virgüllerle ayrılırlar (p,d,q). AR derecesi p, MA derecesi ise q ile

gösterilmektedir. ARIMA'nın ortasındaki "I"nın "d" harfi ile ifade ettiği, durağanlık için gereken fark alma derecesidir. Durağanlığı sağlamak için alınan farkın derecesi, serinin kaçınıcı dereceden bütünleşik olduğunu da ifade etmektedir. Durağan bir seride fark alınmıyorsa farkın derecesi  $d=0$ , ya da durağan olmayan bir süreçte birinci fark durağanlığı sağlıyorsa farkın derecesi  $d=1$  şeklinde kullanılmaktadır.

#### **2.2.5.8. Otokorelasyon Katsayıları ve Fonksiyonu (ACF)**

Otokorelasyon katsayıları farklı zamanlardaki gözlemler arasındaki ilişkiyi gösteren katsayılar olup zaman serilerine ilişkin özelliklerin önemli bir göstergesi olarak kabul edilirler. Otokorelasyon katsayıları, serinin geçmiş dönem değerleri arasındaki korelasyonun, yani aralarındaki bağımlılığın ne derece olduğunu ortaya koyarlar (Akgül, 2003: 10).

Otokorelasyon katsayısı, belirli gecikmeler arasındaki doğrusal ilişkinin derecesini ölçmektedir. Çeşitli gecikmeler için, otokorelasyon katsayısını bulan fonksiyona da, otokorelasyon fonksiyonu (ACF) denir. Bir ekseninde gecikme dönemi ( $k$ )'nın bir fonksiyonu olan  $r(k)$ , örneklem otokorelasyonlarının, diğer ekseninde de gecikmelerin bulunduğu grafik gösterim ise, korelogram olarak adlandırılır. Bir başka deyişle otokorelasyon fonksiyonu grafiğine korelogram adı verilmektedir.

Otokorelasyon katsayılarından serinin rassallığının araştırılmasında, durağanlığının tespit edilmesinde, durağan olmayan serilerin durağanlaştırılmasında ve mevsim etkisinin ortaya çıkarılmasında faydalanılmaktadır.

#### **2.2.5.9. Kısmi Otokorelasyon Katsayıları ve Fonksiyonu (PACF)**

Zaman serilerinde  $Y_t$  ile  $Y_{t-k}$  arasındaki korelasyonun büyük bir kısmının, bu değişkenlerin arasındaki korelasyonun  $Y_{t-1}$ ,  $Y_{t-2}$ ,.....,  $Y_{t-k+1}$  gecikmelerine sahip olması nedeni ile olduğu ifade edilmektedir. Bu korelasyonları düzeltmek amacı ile hesaplanan kısmi otokorelasyon katsayıları, durağan bir değişkenin  $t$  ve  $t-k$  gibi iki farklı dönemde birbirleri ile olan ilişkisini, aralarındaki ilişkiyi bu zaman dönemleri arasında kalan diğer tüm dönemlerdeki  $t-1$ ,  $t-2$ , ..... gibi gecikmeleri dışlayarak veya sabit tutarak ortaya koymaktadır. "k" gecikme için hesaplanan kısmi otokorelasyon katsayıları, kısmi otokorelasyon fonksiyonunu (PACF) oluşturmaktadır (Akgül, 2003: 23).

PACF, çoklu regresyon analizinde kullanılan, kısmi korelasyon katsayısına benzetilebilir. Eşitlik (2.19)'da  $Y_t$  ile  $Y_{t-k}$  arasındaki kısmi otokorelasyon katsayısı  $\phi_{kk}$  olarak gösterilir ve bu k'nci dereceden otoregresyondaki kısmi regresyon katsayısıdır (Mills, 1990: 78).

$$Y_t = \phi_{k1} Y_{t-1} + \phi_{k2} Y_{t-2} + \dots + \phi_{kk} Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (2.19)$$

#### 2.2.5.10. Birim Kök Testleri

Eğer AR(1) süreci  $\phi_1 < 1$  koşulunu sağlayamazsa durağan değildir ve  $\phi_1 = 1$  olduğunda da bu birim kök süreci şeklinde de adlandırılmaktadır. Bunun sebebi sürecin karakteristik denkleminin kökünün "1" olmasıdır. Eşitlik (2.12)'deki gibi herhangi bir AR(p) süreci eşitlik (2.13)'teki gibi gecikme işlemcisi ile ifade edildikten sonra sifıra eşitlenirse karakteristik denklem yani bir polinom elde edilir. Polinomun sıfır olmasını sağlayan G değerleri, denklemin karakteristik köklerdir. Bu kökler p adettir ve hepsinin mutlak değeri 1'den büyükse yani kökler birim çemberin dışındaysa,  $Y_t$  durağan bir süreç olarak ifade edilir (Box vd., 2008: 55).

David Dickey ve Wayne Fuller birim kök testi için halâ yaygın olarak kullanılmakta olan Dickey-Fuller DF Testini 1979 yılında geliştirmişlerdir. Yine genişletilmiş Augmented Dickey-Fuller (ADF) testi de yüksek derece AR süreçte birim kökü test etmektedir.

AR(1) süreçte eşitliğin iki yanından da  $Y_{t-1}$  çıkarılırsa  $Y_{t-1}$ 'in önündeki parametre ( $\phi-1$ ) olur. Bu parametrenin sifıra eşitliğinin testi,  $\phi=1$ 'in, yani birim kökün varlığının testi demektir.  $\phi$ 'in örneklem dağılımı, sabit terim ve trend de eklenmiş olmak üzere toplam "3" farklı model için Monte-Carlo simülasyonlarıyla hesaplanmıştır (daha çok  $\tau$  istatistiği olarak bilinir). ADF testinde eşitliğin sağ tarafında, ADF testinde bu şekilde hesaplanmış olan kritik değerler kullanılabilir. Hipotez reddedildiğinde serinin durağan olduğu söylenebilir.  $\nabla = 1-B$  olarak tanımlandıktan sonra, trend ve sabit terim içeren ADF testi eşitlik (2.20)'deki modele uygulanır (Dickey ve Fuller, 1979: 427-431).

$$\nabla Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + (\phi-1) Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\infty} \alpha_i \nabla Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.20)$$

### 2.2.6. Finanstaki Doğrusal Olmayan Modelleme ve Finansal Verilerin Özellikleri

Ekonometri alanında sıklıkla kullanılan ve eşitlik (2.21)'de genel gösterimi yer alan yapısal modeller genellikle “parametrelerde doğrusal” modellerdir. Yapısal modellerin çok değişkenli analizlerde kullanılmaya elverişli gösterimi ise eşitlik (2.22)'de yer almaktadır (Mazıbaşı, 2005: 3).

$$Y = \beta_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + u \quad (2.21)$$

$$Y = X\beta + u \quad (2.22)$$

Doğrusal modellerde genellikle hata terimlerinin ( $u$ ), sıfır ortalamaya ve sabit varyansa sahip ( $\sigma^2$ ) normal dağılım özelliği taşıdığı (2.23) varsayılmaktadır.

$$u_t \approx N(0, \sigma^2) \quad (2.23)$$

Doğrusal modellerin tahmin edilmesi hususunda oldukça önemli mesafeler kat edilmiş, bu alanda matematiksel olarak güvenilir-güçlü (robust) tahminciler geliştirilmiştir. Ancak, finansal değişkenler arasındaki ilişkilerin birçoğunun doğrusal olmayan özellikler göstermesi doğrusal modellerin finanstaki kullanım alanını daraltmaktadır (Mazıbaşı, 2005: 4).

Campbell vd. (1997), doğrusal olmayan veri üretme süreci ile ilgili olarak, bir serinin bugünkü değerinin doğrusal olmayan bir şekilde hata terimlerinin bugünkü ve geçmiş değerleri ile bağlantılı olduğunu ifade etmektedirler.

$$Y_t = f(u_t, u_{t-1}, u_{t-2}, \dots) \quad (2.24)$$

Eşitlik (2.24)'te,  $u_t$  hata terimi bağımsız ve özdeş dağılıma sahip olma (iid= Independent and Identically Distributed: Birbirinden Bağımsız ve Özdeş Dağılan) özelliği göstermekte ve  $f$  ise doğrusal olmayan bir fonksiyonu ifade etmektedir. Campbell vd. (1997)'e göre, doğrusal olmayan bir modelin daha kullanışlı ve daha spesifik bir tanımı eşitlik (2.25)'teki gibi olmalıdır:

$$Y_t = g(u_t, u_{t-1}, u_{t-2}, \dots) + u_t \sigma^2(u_t, u_{t-1}, u_{t-2}, \dots) \quad (2.25)$$

Eşitlik (2.25)'e göre,  $g$  fonksiyonu yalnızca hata teriminin gecikmeli değerlerinin bir fonksiyonudur. Varyans ( $\sigma^2$ ) ise hata teriminin cari dönemdeki değeri ile çarpıldığından

varyans terimi olarak ifade edilmektedir. Bu durumda Campbell vd. (1997)'e göre fonksiyon  $g(u_t, u_{t-1}, u_{t-2}, \dots)$  “ortalamada doğrusal olmayan” (non-linear in mean) ve  $\sigma^2(u_t, u_{t-1}, u_{t-2}, \dots)$  ise “varyansta doğrusal olmayan” (non-linear in variance) fonksiyon olarak nitelendirilmektedir.

İktisadi ve finansal uygulamalarda kullanılan modeller doğrusal olup olmadıklarına göre başlıca üç grupta incelenmektedir (Mazıbaş, 2005: 4):

- 1- Ortalamada ve varyansta doğrusal modeller (linear in mean and variance): Klasik En Küçük Kareler (KEKK) modelleri, ARMA modelleri.
- 2- Ortalamada doğrusal-varyansta doğrusal olmayan modeller: GARCH modelleri
- 3- Ortalamada ve varyansta doğrusal olmayan modeller: GARCH Hatalı Eşikli Hibrit modeller (Hybrid Threshold Models with GARCH Errors).

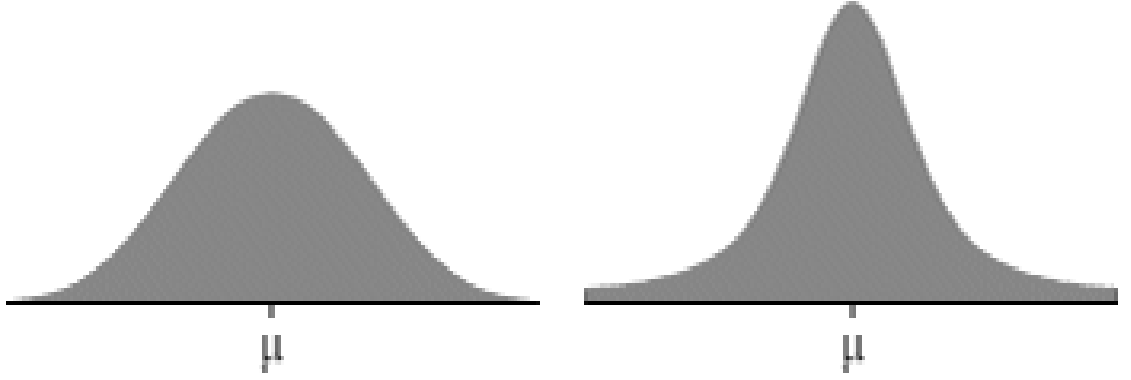
Mazıbaş (2005)'a göre finans alanında en çok kullanılan ve popüler olan ortalamada doğrusal-varyansta doğrusal olmayan ARCH-GARCH modelleri ve türevleri ile değişim (switching) modelleridir. Varyansta doğrusal olmayan ARCH tipi modellerin ekonomi, ekonometri ve finans gibi alanlarda kullanımının çok yaygın olmasının sebebi modellerin alandaki verilere uygun olması, bir başka deyişle, bu tip verilerin sahip oldukları bazı özelliklerden ötürü ARCH modelleri ile temsil edilmesinin uygun olmasıdır. Şimdiye kadar ARCH tipi modeller kullanılarak yapılan çalışmalara bakıldığında, bunların en çok hisse senedi getirileri (veya endeks), enflasyon ve döviz kurları üzerinde yoğunlaştıkları görülür. Bu tür verilerin ARCH tipi modeller için uygun olan özellikleri şu şekilde sıralanabilir: Aşırı Basıklık, Normal Olmayan Dağılım, Volatilite Kümelenmesi ve Kaldıraç Etkisi. Şimdi bu özelliklerden kısaca bahsetmek gerekmektedir (Kurtuluş, 2008: 11):

#### **2.2.6.1. Aşırı Basıklık ve Normal Olmayan Dağılım**

Basıklığın yüksek olması bir dağılım özelliğidir. GARCH modellerinin kullanıldığı alanlardaki verilerin ve tahmin hatalarının dağılımları incelenirse, birçoğunun normal dağılımdan farklı olduğu görülür. Bu dağılım çoğunlukla kalın (şişman) kuyruğa, yani aşırı basıklık özelliğine sahiptir. Özellikle borsadaki hisse senedi fiyat ya da getiri verilerinin ve endekslerinin dağılımları incelendiğinde; bu serilerin kalın kuyruğa sahip

oldukları, yani uç değerlerin ve ortalamaya yakın değerlerin frekanslarının, normal dağılıma göre beklenen frekanslardan fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu yüzden bu tip dağılımların frekans çokgenlerinin uçta yer alan kısımları geniş, ortalama etrafındaki kısımları da sivri olmaktadır.

Kısacası finansal varlıkların getirilerinin dağılımları genellikle kalın kuyruk ve ortalamada yüksek sivrilik (excess peakedness), yine bu getirilerin dağılımları da normal dağılıma göre ortalamada daha sivri ve kuyrukta daha kalın dağılım özellikleri göstermektedir.



**Şekil 2:** Normal Basıklık ve Yüksek Basıklık

ARCH süreçlerinin basıklığı normal dağılımına göre daha fazla olduğu için, basıklığı fazla bir dağılıma sahip olan veriler, ARCH ile modellendikleri takdirde, basıklık fazlası durumunun bir kısmı açıklanır. Bazı ARCH tipi modeller ise, standart normal dağılım dışındaki bazı dağılımlarla bu durumu modellemeye çalışmaktadır (Kurtuluş, 2008: 12).

#### **2.2.6.2. Volatilite Kümelenmesi**

Finansal piyasalarda belirsizlik hâli ve dalgalanma (volatilite) kümeler halinde oluşmaktadır. Bunun anlamı, birbirini takip eden zaman dilimlerindeki varyanslar arasında pozitif korelasyonun bulunmasıdır. Finansal piyasalardaki volatilite hareketleri genellikle birbirini takip etmekte, yüksek şiddetli dalgalanmaları yüksek dalgalanmalar, düşük şiddetli dalgalanmaları ise yine küçük hareketler takip etmektedir. Bu nedenle, yüksek getirileri (artı veya eksi) yüksek getiriler takip etmekte, düşük getirileri de düşük getiriler takip etmektedir (Mazıbaş, 2005: 4).

Aynı zamanda volatilité kümelenmesi, GARCH tipi süreçlerde, ARCH tipi süreçlere göre daha sürekli olduğundan, yüksek varyanslı dönemlerden çıkış daha yavaş olmaktadır (Fan ve Yao, 2003: 155).

### **2.2.6.3. Kaldıraç Etkisi**

Finansal zaman serilerinde yer alan veriler analiz edildiğinde büyük fiyat düşüşlerinin, aynı miktarda fiyat yükselişlerinden daha yüksek dalgalanmaya yani volatilitéye neden olduğu izlenmektedir.

New York Borsası'nda (NYSE) 1976 yılında onsekiz hisse senedinin değeri düştüğünde Fisher Black firmaların kaldıraçının arttığını ve bunun da hisselerin volatilitésinin yükselmesine sebep olduğunu söylemiştir (Kim vd. 2007: 42). Negatif bir tahmin hatasının koşullu varyans üzerindeki etkisinin, pozitif bir tahmin hatasının etkisine göre daha fazla olmasına kaldıraç etkisi ("Asimetrik Etki" olarak da aynı anlamda kullanılır) denilmesinin sebebi de buradan gelmektedir. Olumsuz bir haber, iktisadi değişkenlerde ve finans piyasalarında şok ve panik ortamı oluşturabilir. Tam bir panik ortamı meydana getirmese bile, genel olarak, kötü haber arkasında bir belirsizlik oluşturur. Bu ortamda ekonomik birimlerin davranışları da daha belirsiz olabilir. Örnek olarak borsada, ani düşüşlerin belirsizlik ve koşullu varyans üzerindeki etkisi, aynı büyüklükteki bir ani yükselişe göre genellikle daha fazla görülmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da, bazı değişkenlerdeki artışın kötü haber olarak yorumlanabileceğidir. Örneğin, enflasyon artışı kötü bir haberdur ve koşullu varyansa etkisi olacaksa bunun etkisi artış yönünde olmaktadır (Kurtuluş, 2008: 14).

### **2.2.7. Doğrusal Dışılık Testlerine Genel Bir Bakış**

Doğrusal olmayan modeller kurmaya başlamadan analizcinin ilk olarak doğrusallığı test etmesi gerekmektedir. Doğrusal olmayan model, gerçekten doğrusal modelden üstünse kullanılması uygun olur. Doğrusal olmayan (non-linear) birçok yapı vardır ve bu sebepten ötürü, doğrusallığı (linear) test edebilmek için çeşitli testler geliştirilmiştir.

Bir serinin doğrusal olup olmadığının test edilerek anlaşılması nispeten daha kolay olarak nitelendirilebilir. Burada çözümü zor olan, eğer seri doğrusal değilse hangi doğrusal olmayan yapının tercih edileceği sorunudur.

Unutulmaması gereken önemli bir nokta; doğrusal olmayan bir yapıya doğrusal bir model kurulmak istendiğinde, olması gerekenden fazla sayıda parametre kullanılması gerektiği ve bu durumda belirleme hatası yapılmış olduğudur (Kurtuluş, 2008: 14).

Doğrusal dışılık testleri, genel olarak, parametrik ve parametrik olmayan olmak üzere, ikiye ayrılabilir (Tsay, 2002: 152). Ayrıca doğrusal dışılığı, alternatif bir model önermeden ele alan Portmanteau Testleri ve belli bir alternatif modele göre düzenlenmiş testler olarak da ikiye ayırmak mümkündür (Fan ve Yao, 2003: 134).

Doğrusallık hipotezini genel olarak sıyan ve doğrusal dışılığı tespit etmeyi amaçlayan testlerden bazıları BDS (Brock, Dechert ve Scheinkman) Testi, McLeod–Li Testi, RESET Testi, Tsay’ın F Testi, Doğrusallık Bispektral Testi, Lagrange Çarpanı Testleri, Tsay’ın Yeni F (genel doğrusal olmama) Testi, Keenan Portmanteau Testi, Davies ve Petruccelli’nin Portmanteau Testi vb. olarak literatürde izlenmektedir.

Bu çalışmanın son kısmında, uygulamaya geçmeden önce kullanılacak testler hakkında bilgi verileceğinden burada uygulamada kullanılacak testlerin detayları açıklanmamıştır.

### **2.2.8. Doğrusallık ve Doğrusal-Dışılıkla İlgili Yapılan Çalışmaların Literatürü**

Geçmişten beri menkul kıymetlerin getirilerinin dağılımının Rassal Yürüyüş Modeli olarak ta bilinen doğrusal tesadüfî bir süreç izlediği varsayılmaktadır (Jirasakuldech & Emekter, 2011:8).

Son yıllarda aralarında Brock, Dechert, ve Scheinkman (1996), Brock, Hsieh, ve LeBaron (1991), Hsieh (1991), Willey (1992), Duett, Hershberger, ve Pveey (1994), ve Peters (1991; 1992) gibi birkaç ismin yer aldığı, finansal varlıkların getirilerinin yapısının doğrusal olmayan dinamiklerle aynı nitelikte olduğunu ortaya koyan ve hisse senedi getirilerinin davranışlarını modellemede Rassal Yürüyüş modelinin uygun bir model olmayabileceğini düşündüren pek çok çalışma yapılmıştır.

Doğrusal-dışılık literatüründe pek çok zaman Brock-Dechert-Scheinkman (BDS) testi (1996), döviz kurları dahil birçok finansal zaman serisinde doğrusal-dışı bağımlılığı ortaya çıkarmak için yoğun olarak kullanılmıştır. Örneğin, DeGrauwe vd. (1993), Brooks (1996), Mahajan ve Wagner (1999).



Brockett, Hinich ve Patterson (1988), hangi zaman serilerinin gerçekten doğrusal süreçler olduğunu ve hangi zaman serilerinin doğrusal zaman serileri modellemesi için uygun olmadığını belirlemek için istatistikî teknikler sunmaya çalışmışlardır. Bir zaman serisi örneğinin, gözlemlerin doğrusal bir süreçle meydana geldiğine dair hipotezle tutarlı olup olmadığını test etmek için, 10 farklı adi hisse senedinden oluşan günlük zaman serisine “Bispektral Gaussianity” ve doğrusallık testlerini uygulamışlardır. Testlerin sonuçları, günlük getirilerin doğrusal olmayan rassal sürecin ürünü olduğu ve günlük menkul kıymet getirilerinde çok fazla bağımlılık olduğu yönündedir.

Savit (1989) çalışmasında, tahmin hatalarının katlanarak büyümesinden dolayı, finansal varlıkların getirilerinin dağılımlarının doğrusal olmayan deterministik bir kaos tarafından yönetiliyor olabileceğini belirtmiştir. Kaos, rassal görünümlü fakat özünde deterministik doğrusal-dışı bir süreçtir.

Scheinkman ve LeBaron (1989), CRSP US (ABD Menkul Kıymet Fiyatları Araştırma Merkezi) değer-ağırlıklı endeksin haftalık ve günlük getiri verilerinde, doğrusal-dışı bağımlılığının olduğuna dair anlamlı kanıtlar açığa çıkarmışlar ve bunun ABD’deki hisse senedi getirilerindeki değişimi açıklamada önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Ayrıca Abbott Laboratuvarları’nın hisse senedi getirilerinin davranışını incelemişlerdir. Sonuçlar, doğrusal olmama durumunun varlığına işaret etmektedir.

Hsieh (1991), BDS testini Standart & Poors 500 endeksinin getirilerine (temettü hariç) uygulamıştır. 1962–1989 arasındaki haftalık getiriler, 1983-1989 arasındaki aylık getiriler ve 1988 yılındaki 15 dakikalık getiriler yaklaşık olarak birbirine eşit örneklerle bölünmüştür. Sonuçta haftalık, günlük ve 15 dakikalık getirilerin, bağımsız olmadığı, doğrusal olmayan dinamik bir yol izlediği gösterilmiş ve borsanın düşük karmaşık kaotik dinamikler tarafından yönetildiği hipoteziyle tamamen tutarlı bir takım destekleyici kanıtlar bulunmuştur.

Abhyankar, Copeland ve Wong (1995), 1993 yılında UK FTSE-100 (London Stock Exchange) endeksindeki yaklaşık 60,000 adet, dakika dakika anlık getirilerden oluşan, altı aylık bir örneklem kullanarak, doğrusal olmayan bağımlılık ve kaosu varlığını anlık getirilerde test etmişlerdir. Önce “Hinich Bispektral” doğrusallık testi ve BDS testini, daha sonra kaosu test etmek için Nychka vd. ve Lyapunov Üssü’nün yapay sinir ağları yaklaşımını kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçları, yüksek frekanslı FTSE

getirilerinde doğrusal olmayan bağımlılığın varlığını açıkça göstermektedir. Ancak getirilerin düşük boyutlu bir kaotik süreç niteliğinde olduğu şeklindeki görüşünü destekleyecek çok az delil bulmuşlardır.

Abhyankar, Copeland ve Wong (1997), Eylül ve Kasım 1991 arasında üç ay boyunca altı endeksi ölçerek, BDS istatistiği ve yapay sinir ağları tabanlı Lee-White-Granger 1993 testi ile test ederler. FTSE-100, DAX, ve NIKKEI için bir dakikalık örnekleme frekansı, S&P 500 için 15 saniyelik örnekleme frekansı, FTSE ve S&P Future endeksleri için alım-satım işlemlerini kullanmışlardır. Altı serinin tamamında, kısmen volatilité kümelemesine bağlı olan doğrusal-dışılığa rastlarlar. Ayrıca bu getirilerin deterministik bir sistem izlediğini belgelendirmeye çalışırlar ancak başaramazlar. Kaotik sistemin bu verilerde var olmadığı veya oldukça güçlü bir stokastik süreç tarafından maskelendiği sonucuna varmışlardır.

Kohers ve Pandey (1997), New York Borsası (NYSE), Amerikan Menkul Kıymetler Borsası (AMEX) ve Tezgâhüstü Piyasalardaki getirileri inceleyerek, firma büyüklüğüne göre bölümlenmiş hisse senedi portföyü getirilerinde ve borsada kaotik mekanizmaların varlığını araştırmışlardır. Her biri yaklaşık olarak birbirine eşit sermaye büyüklüğüne sahip şirketlerden oluşan ve üç büyük borsanın her birinden seçilmiş üç portföyü, 1973-1990 yılları arasındaki örneklem dönemi boyunca, BDS istatistiği vasıtasıyla, bağımsız ve özdeş dağılımın (iid) sıfır hipotezinin reddedilip edilmediğini belirlemek ve üçlü moment testini kullanarak deterministik doğrusal-dışılığ, stokastik doğrusal-dışılıktan ayırt etmek için incelemişlerdir. Şu sonuçlara ulaşılmıştır: (1) NYSE büyük firma portföyü, kaotik deterministik bir süreçle pozitif olarak yönlendirilmektedir. (2) AMEX büyük firma portföyü örneklem dönemi boyunca sabit değildir ve bu nedenle kaotik dinamiklerin varlığı için test edilememiştir. (3) İncelenen diğer tüm portföyler ortalamada doğrusal olmayan bir yapıdan etkilenme belirtisi göstermemektedir.

Barkoulas ve Travlos (1998), Atina Menkul Kıymetler Borsası'nın hisse senedi getirilerinde deterministik doğrusal-dışı bir yapının varlığını araştırmışlardır. Bu analizde, Atina Menkul Kıymetler Borsası'nda (ASE30) 1988-1990 döneminde satılabilirliği en yüksek 30 hisse senedinden oluşan bir değer-ağırlıklı endeksin kapanış fiyatlarını esas alan Yunan günlük hisse senedi getirileri kullanılarak Korelasyon Boyutu ve Kolmogorov Entropisi kuramlarından faydalanılmıştır. Sonuç

olarak; Yunan menkul kıymet getirilerinin davranışının, doğrusal-dışı stokastik bir süreçle tutarlı olabileceğini tespit etmişler ancak kaosu destekleyici nitelikte daha güçlü bir kanıt elde edememişlerdir.

Bozdağ (1998), “Kaos Analizi: Bir Finans Sektörü Uygulaması” adlı doktora tezinde, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) endeksi ve özel menkul kıymetler getiri endekslerinde doğrusal olmama ve kaosa ilişkin kanıt olup olmadığını bulmayı amaçlamıştır. Çalışmasında toplam 130 adet bireysel menkul kıymet analiz edilmiştir ve üç temel soruyu ele alınmaktadır: (1) “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda ve bireysel menkul kıymet getirilerinde uzun dönemli hafıza var mıdır?” (2) “Süreçte, özel menkul kıymet getirilerinden getiri sağlayan bir doğrusal-dışı yapı var mıdır?” ve (3) eğer varsa “Bu sürecin kaotik olduğuna ilişkin kanıt var mıdır?”

Bozdağ (1998), bu çalışmada “Yeniden Ölçeklendirilmiş Aralık Analizini” (R/S Analizi) uygulamış, uzun dönemli bir hafıza olup olmadığını kanıtlamak için “Hurst Üssü” kullanmış ve varlığını tespit etmiştir. İMKB endeksinde doğrusal-dışılık olup olmadığını kanıtlamak için “Korelasyon Boyutu” testini uygulamış ve son olarak endekslerdeki doğrusal dışılığın kaotik davranışlar gösterip göstermediğini kanıtlamak için “Lyapunov Üssü” testini uygulamıştır. Vardığı sonuçlar; rassal yürüyüş kuramının özel menkul kıymetlerin neredeyse %50’si için geçerli olmadığı ve uzun dönemli hafızaya sahip olduğu; İMKB bileşik endeksi ve bireysel hisse senetlerinin stokastik bir davranış göstermediği ve tüm zaman serilerinin deterministik olduğu şeklindedir. Tüm hisse senetlerinin Lyapunov Üsleri pozitifdir. İMKB bileşik endeksinin kaotik davranış gösterdiğini ve düşük boyutlu doğrusal olmayan modellerle modellenebileceğini kanıtlamıştır. Son olarak; Rassal Yürüyüş varsayımına dayanan tekniklerin hisse senetlerinin davranışını açıklamada yetersiz kalacağını iddia etmiştir.

Opong vd. (1999), Hurst İstatistiği ve BDS testini kullanarak, İngiltere hisse senedi piyasalarının fiyat davranışının, gerçek bir rastlantısal serinin oluşturabileceğinden daha sık bir döngü ve gidişat sergilediğini göstermiştir.

Harris ve Küçüközmen (2000), İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nın (İMKB) dinamik davranışlarını incelemiştir. İMKB bileşik hisse senedi fiyat endeksinin günlük gözlemlerinde (4 Ocak 1988-2 Ekim 1999 tarihleri arasında toplam 3081

gözlem) doğrusal-dışı bağımlılığı tespit etmek amacıyla BDS testinden yararlanılmıştır. Günlük İMKB getirilerinin “anlamli derecede” doğrusal-dışı bağımlılık sergilediğini bulmuşlardır.

Barkoulas, Baum ve Travlos (2000) ise, yine yükselen bir sermaye piyasası olan Atina Menkul Kıymetler Borsası getiri serilerinde fraktal dinamiklerin varlığını, on yıllık bir dönemdeki haftalık verilere “Spektral Regresyon” yönteminin uygulanması yoluyla test etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, Atina Menkul Kıymetler Borsası’nın hisse senedi getiri serilerinde uzun dönemli hafıza özelliğine sahip fractal dinamiklere ilişkin anlamli kanıtlar olduğunu ve gelecekteki getirilerin tahmin edilemez olduğunu ifade eden rassal yürüyüş modelinin aksine, fiyat hareketlerinin hem yakın geçmiş ve hem uzak geçmişteki fiyat gerçekleşmelerinden etkilenmiş olduğunu ortaya çıkartmıştır.

McKenzie (2001), CR (Close Return) testini geliştirmiş ve bunu birkaç büyük ulusal borsa endeksinin doğrusal-dışı davranışını ölçmek için BDS testi ile karşılaştırmıştır. CR (Close Return) testinin, endeks getiri verilerinin, doğrusal-dışılık varken kaotik olmadığını gösterirken, aynı CR (Close Return) testinin BDS testinin gösterdiğinden daha fazla doğrusal-dışılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Ammermann ve Patterson (2001), dünya çapında altı farklı borsada (New York Dow Jones Industrial Average (DJIA), Tayvan Borsası Ağırlıklı-Hisse Senedi Endeksi (TAIAX), Tokyo Borsası NIKKEI 225 Menkul Kıymetler Bileşik Endeksi, Hong Kong Borsası HANG-SENG Endeksi, Singapur Borsası Singapur Straits Times Industrials Endeksi ve Londra Menkul Kıymetler Endeksi), borsa endekslerinin günlük kapanış değerlerini test etmek amacıyla “Hinich İki Yönlü Spektrumu” ve “Hinich Patterson İstatistiği” kullanırlar. Her bir endeks için Ocak 1982’den Şubat 1993’e kadar gözlemler alınmış, ancak ülkeler arasındaki tatil günlerinin farklı olmasından ve Tayvan ile Hong Kong Borsaları’nda Cumartesi günü alım-satım olmasından dolayı, toplam gözlem sayısı HANG-SENG Endeksi için “2750” ve TAIEX Endeksi için “3142” olarak gerçekleşmiştir. Getiri oranları, alım-satım günleri arasında kapanış değerlerindeki logaritmik farklar göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Bütün endeksler ve menkul kıymetler için doğrusal-dışılık durumu gözlemlenmiştir.

Ammermann ve Patterson (2001), ayrıca Tayvan Borsası'nda Ocak 1984–Aralık 1992 yılları arasında borsada işlem gören toplam 258 adi ve imtiyazlı hisse senedinin günlük kapanış fiyatlarında doğrusal-dışı yapının varlığını tespit etmek üzerine de çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmanın en göze çarpan noktası, Tayvan Borsası'nın NYSE'den (New York Borsası) farklı belli temel özelliklere sahip olmasıdır. TAIEX'de açığa satış yasaktır, türev piyasalar yoktur, işlemler sesli müzayede (open outcry) ile değil elektronik olarak eşleştirilir, yabancı yatırıma ise ancak çok küçük miktarlardada (sadece yatırım fonları vasıtasıyla) izin verilmektedir. TAIEX aynı zamanda dünyada en fazla işlem yapılan borsalar arasında yer almaktadır. Sonuç olarak, doğrusal-dışı seri bağımlılıkların Tayvan Borsası'nda işlem gören menkul kıymetlerin büyük çoğunluğunda çok önemli bir rol oynadığını ileri sürmüşlerdir.

Kosfeld ve Robe (2001), 1987 Mart ayının üçüncü haftası ile 1998 Şubat ayının ikinci haftası arasında bankaların hafta ortasındaki getirilerini hesapladıkları çalışmalarında, Almanya'da bulunan sekiz bankanın hisse senedi getirilerinin doğrusallık testini yapmışlar, BDS testi sonuçlarına göre bir bağımlılık tespit etmişler ve getirilerin doğrusal olmadığını göstermişlerdir.

Aydoğan, ve Booth, (2001), Aralık 1980'den Temmuz 1992 yılına kadar olan dönemde iki yüz adet rassal olarak seçilmiş menkul kıymeti analiz etmiştir. Her bir menkul kıymet için, CRSP (Menkul Kıymet Fiyatları Araştırma Merkezi) günlük menkul kıymet getirilerinden 965 haftalık getiri oranı hesaplanmıştır. CRSP değer-ağırlıklı endeksinin haftalık getiri oranları da ayrıca edinilmiştir. Adi hisse senetlerinde bulunan kanıtlar, ya uzun dönemli bağımlılığın (gözlemler arasında anlamlı derecede otokolerasyon olması, gözlemlerin rassal yürüyüş kuramının iddia ettiği gibi bağımsız olmadığı anlamına gelir) çok yaygın olmadığını ya da R/S analiziyle doğru bir biçimde ölçmek için çok küçük olduklarını savunmaktadır. Sonuç, hem bireysel hisse senetleri hem de piyasa için geçerlidir.

Çinko (2001), "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası için Doğrusal-Dışılık Testi" adlı makalesinde, ekonomik ilişkilerin doğrusal olup olmadığını ve getiriler gibi, zaman serilerinin tahmininde de doğrusal olmayan modellerin kullanılıp kullanılmayacağını kanıtlamaya çalışmıştır. İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Endeksi'ni Brock vd. (1996)'nin BDS Testi, Hinich (1982)'nin Hinich Bispectral

Testi ve Nychka vd. (1992)'nin NEGM Lyapunov Üssü testlerini uygulayarak test etmiştir. Veriler, Türkiye Merkez Bankası'ndan alınan ve 2995 gözlemden oluşan 02/01/1989 ve 26/01/2001 tarihleri arasındaki günlük kapanış endekslerinden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda, BDS testi ile, İMKB getirilerinde doğrusallık varlığı reddedilmiştir. BDS testi, doğrusallıktan ayrılmayı analiz eden güçlü bir test olarak kabul edildiği için, bu durum doğrusallığa karşı anlamlı bir kanıt olarak görülebilir. NEGM testi ile kaosa ait kanıt bulunamamıştır. İlaveten, Hinich'in Bispectrum testi ile üçüncü dereceden doğrusal-dışı bağımlılığı destekleyen bir sonuca ulaşamamıştır. Buradan, İMKB günlük getirilerinde doğrusal-dışılık için yeterli kanıt bulunduğu, ancak buradaki doğrusal-dışılığın, kaos veya üçüncü dereceden doğrusal-dışılık haricinde bir yapıda olabileceği sonucu çıkarılmaktadır.

Urrutia vd. (2002) Ocak 1984 - Aralık 1998 tarihleri arasındaki hayat ve sağlık sigortası şirketlerinin hisse senedi getirilerini araştırmışlar ve BDS testi sonucunda getirilerde bir bağımlılığın olduğunu ve doğrusal-dışılığı ortaya koymuşlardır.

Chu (2003), kaos kuramından çeşitli testleri kullanarak, Shanghai Menkul Kıymetler Endeksi ve Shenzhen Menkul Kıymetler Endeksi'nin günlük getiri verilerinde, kaotik, doğrusal-dışı ve rassal olmayan özelliklerin bulunup bulunmadığını araştırmıştır. R/S analizindeki Hurst Üssü Testi, endeks getiri serilerinin rassal, bağımsız ve özdeş dağıldığı hipotezini reddetmektedir. BDS testi, doğrusal-dışılığa ilişkin kanıt sunarken, tahmini korelasyon boyutları, deterministik kaotik davranışlar için kanıt sunmaktadır.

Appaih-Kusi & Menyah (2003), Antoniou vd. (1997), Willey (1992)' in de aralarında bulunduğu ve hisse senedi endekslerinin fiyat davranışlarını inceleyen çeşitli çalışmalarda, hisse senetlerinin getiri dinamiklerinin çok karmaşık bir yapı sergilediği ve basit doğrusal stokastik bir model ya da Rassal Yürüyüş modeliyle açıklanamayacağı iddia edilmiştir.

Caporale vd. (2005), beş para birimi (Danimarka Kronu, Hollanda Guldeni, Fransız Frangı, İsviçre Frangı, Amerikan Doları) için yaptıkları simülasyon çalışması ile bu para birimlerinde Etkin Piyasalar Hipotezi'nin "martingale" modelini reddetmişler, doğrusal-dışı bağımlılığı ve GARCH (1,1) süreci sonrası elde edilen hata terimlerinin standartlaştırılmış karelerinin logaritmasının doğru sonuçlar verdiğini göstermişlerdir.

Çinko (2006), İMKB-100 endeksinin doğrusal bir yapıya sahip olup olmadığını araştırdığı çalışmasında, doğrusallık testlerinden en çok kullanılan BDS testini tercih etmiştir. Merkez Bankası verilerinden elde edilen Ocak 1989-Temmuz 2006 yılları arasını kapsayan, 4352 gözlemden oluşan getiri serisi, endeksin günlük kapanış değerlerinin logaritmik farkı alınarak hesaplanmıştır. Çalışmada veri seti dört şekilde değerlendirilmiştir: İlk veri setinde, günler kukla değişken olarak kullanıldıktan sonra ARMA süreci uygulanmış, hata terimlerine de BDS testi uygulanmıştır. İkinci veri setinde ise, getiri serisine ARMA süreci uygulanarak hata terimleri elde edildikten sonra BDS testi uygulanmıştır. Üçüncü veri setinde GARCH (1,1) süreci ve dördüncü veri setinde ise AR(1)-GARCH(1,1) ile standartlaştırılmış hata karelerinin logaritmalarına BDS testi uygulanmıştır. Birinci, ikinci ve dördüncü veri setinde BDS testi sonuçlarına göre getirilerin doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduğu bulunmuştur. Üçüncü veri seti incelendiğinde ise BDS testi bazı boyutlarda hata terimlerinin bağımsız benzer dağılıma sahip olduğunu göstermiştir.

Çinko (2006)'nun çalışmasında sonuç olarak; BDS test istatistiğinin ARMA süreci ve GARCH süreci sonrasındaki değerlerine bakıldığında doğrusal bir modellemeye göre doğrusal olmayan bir modellemenin daha iyi sonuçlar vereceği iddia edilmiştir. Etkin piyasa hipotezi düşünüldüğünde fiyatların tahmin edilemeyeceği hipotezi bu çalışma sonucunda bir bağımlılığın olduğunu göstermektedir. Fiyatların modellenmesinde doğrusal olmayan yöntemlerden GARCH(1,1) sürecinin kullanılabilmesi gösterilmiştir.

Aygören (2008), İMKB'nin fraktal analizini yaptığı çalışmasında, finansal piyasaların fraktal yapıya sahip olmalarının, finansal piyasaların doğrusal olmayan (nonlinear) sistemler olduğunun bir göstergesi olabileceğini, bu durumda Etkin Piyasalar Hipotezi'nin sorgulanır bir hal alacağını belirtmiştir. Çalışma sonucunda, yatırımcıların İMKB'de yatırım yaparken daha doğru karar verebilmeleri için risk değerlemelerinde fraktal analizi bir alternatif olarak düşünebileceklerini ileri sürmüştür.

Lim vd. (2008), yükselen Asya piyasalarının menkul kıymetler borsalarında doğrusal-dışı bağımlılığı ve zayıf formda etkinliği "Hinich Bikorelasyon" Testi kullanarak test etmişler ve bütün serilerde güçlü doğrusal-dışı bağımlılık tespit etmişlerdir.

Beine vd. (2008), Fransız, Alman, Japon, İngiltere ve ABD borsalarında 1973-2003 yılları arasındaki günlük endeks getirilerini kullanarak, bu piyasalarda doğrusal-dışılığın varlığını FIGARCH modeli ile kanıtlamışlardır.

Özer ve Ertokatlı (2010), İMKB’da tüm getiri endekslerini kullanarak doğrusal-dışılığı ve kaos teorisini BDS, Hinich Bispectral, Lyapunov Üssü ve NEGM testleri ile test etmişlerdir. Sonuçta doğrusal-dışılığı tespit ederek, İMKB’deki endeks serilerinin Rassal Yürüyüş göstermediğini, normal dağılıma uygun olmadığını ve Etkin Piyasa Hipotezini reddettiğini ortaya koymuşlardır.

Özkaya ve Özkaya (2012), İMKB’ da 1990 ve 2009 yılları arasındaki günlük getirileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında, birim kök testi için ADF, PP ve KPSS testlerini Maksimum Lyapunov Üssü derecesini hesaplayabilmek için Kantz Algoritmasını kullanmışlar, çalışmanın sonucunda İMKB 100 endeksinde doğrusal olmayan yapıyı ve kaosu tespit etmişlerdir.

Doğrusal olmama konusundaki literatür incelendiğinde, vadeli işlemler piyasalarındaki finansal varlıkların tesadüflüğünün de araştırıldığı görülmektedir. Frank ve Stengos (1989), vadeli işlemler piyasalarındaki doğrusal olmama davranışını araştırmış, altın ve gümüş gibi emtia piyasalarında doğrusal bir yapının olmadığına ilişkin kanıt bulmuştur.

Blank (1990)’in çalışması vadeli işlemler piyasalarında fiyatların doğrusal olmayan dinamiklerinin deterministik kaosla uyumlu olduğunu göstermektedir. Bunun aksine, Yang ve Brorsen (1993)’in çalışması ise, on iki emtianın future getirilerinin, deterministik kaostan çok doğrusal olmayan değişken varyans tarafından oluşturulduğunu iddia etmektedir.

Döviz piyasalarındaki doğrusal olmayan dinamikler de yoğun olarak incelenmiştir. Hsieh (1989), GARCH modelini kullanarak, BDS testini, İngiliz Poundu, Kanada Doları, Alman Markı, Japon Yeni ve İsviçre Frangı’na uygulamış ve bu döviz kurlarındaki günlük değişimin Rassal Yürüyüş (Random Walk) ile çelişen bir biçimde doğrusal olmayan bağımlılık gösterdiğini sergilemiştir.

Brockett vd. (1988), döviz kurlarını analiz etmişler ve daha önce rassal yürüyüş hipoteziyle kabul edilen doğrusal modellerin, verilerle uyumlu olmadığını bulmuşlardır. Otuz gün vadeli Dolar/Yen döviz kurlarında ve bunlara karşılık gelen



spot kurlarda (1981-1983 arası örneklem kullanılmış) doğrusal-dışılık kanıtı bulmak için Hinich Bispectral testlerini uygulamışlardır. Spot, vadeli (Forward), logaritmik spot ve logaritmik (Forward) vadeli kurlara ait zaman serilerinin hareketlerinin doğrusal olmadığı sonucuna varmışlardır.

Hsieh (1993) Chicago Ticaret Borsası'nda 1985 ile 1990 yılları arasında işlem gören İngiliz Sterlini, Alman Markı, Japon Yeni ve İsviçre Frangı'nın gelecek (Future) kontratlarının günlük kapanış fiyatlarının doğrusal hareket etmediğini göstermiştir.

Brooks (1996), on para biriminin (vis-à-vis) Pound-Sterlin karşısında döviz kurlarındaki doğrusal olmayan bağımlılığını incelemiştir. Çalışmanın sonucu, Ocak 1974 ve Temmuz 1994 arasında İsviçre Frangı/Pound-Sterlin'in günlük döviz kurlarında doğrusal olmayan bağımlılığa ilişkin kanıtlar sunmaktadır.

Mahajan ve Wagner (1996), aylık ve günlük verileri kullanarak on ülkenin nominal ve reel döviz kurlarının doğrusal olmayan dinamiklerini BDS Testi ile incelerler. Sonuç olarak; bu on döviz piyasasında, zaman içinde artan kaosa dair bilgi vermektedirler.

Çeçen ve Erkal (1996) ise, BDS testini İngiliz Poundu, Alman Markı, İsviçre Frangı ve Japon Yeni'nin saatlik verilerine uygulamış, doğrusal olmayan stokastik bağımlılığa ilişkin güçlü kanıtlar bulmuş ve düşük boyutlu kaosa ilişkin ise az bir kanıt göstermiştir. Yine günlük kur değerlerini kullanan Gilmore (2001)'un çalışması da, doğrusal olmayan bağımlılık üzerine benzer bulgular gösterir ancak bu çalışmada kaos gözlemlenmemiştir.

Serletis ve Gogas (1997) Koedijk ve Kool (1992)'nin, Ocak 1955'ten Mayıs 1990 yıllarına kadar olan aylık verilerini kullanarak yedi Doğu Avrupa kara borsa döviz kurunda deterministik kaosu test etmişlerdir. Üç parametrik olmayan çıkarsama yöntemini, doğrusallık için BDS testini, Nychka vd.'nin Lyapunov Üssü ile Gencay ve Dechert'in Lyapunov Üssü tahmin edicisini kullanmışlardır. Yedi seriden sadece ikisinde kaotik doğrusal-dışı süreçle tutarlı kanıt olduğu sonucuna varmışlardır.

Caporale ve Pittis (1998), STAR (Student's t Autoregressive Model with Dynamic Heteroskedasticity) modeli kullanarak beş para biriminin doğrusal-dışı döviz kuru getirilerinin dinamiklerini modellediler. 1979-1994 arasında Danimarka Kronu, Hollanda Guldeni, Fransız Frangı, İsviçre Frangı ve ABD Dolarına karşı (vis-à-vis)

Alman Markı üzerinde çalışmışlar ve belirlenen dönem için Etkin Piyasa Hipotezinin “Martingale” formunun varlığının geçerli olmadığını savunmuşlardır.

Cao ve Soofi (1999) ise zaman gecikmesini tespit etme tekniklerini ve lokal doğrusal tahmin ediciyi kullanarak, döviz kurlarının sadece rassal süreçle oluşmadığını ve büyük olasılıkla; dinamik özellik gösteren, doğrusal olmayan deterministik sistemlerle oluştuğu sonucuna varmışlardır.

Taylor ve Peel (2000), dolar-sterlin ve dolar-mark döviz kurlarındaki doğrusal-dışılığın, doğrusal olmayan üstel STAR tipi spesifikasyon ile modellenebileceğini göstermiştir.

Çınko (2000)’nun Türk Altın Borsası’nda günlük altın getirisinin doğrusal olmayan veya kaotik bir yapısının olup olmadığını test etmek amacıyla yaptığı çalışmasında BDS, Hinich Bispectrum, White Sınır Ağları, NEGM Lyapunov Üssü ve Kaplan Testi uygulanmıştır. Toplam 1193 veriyi kapsayan 1 Ağustos 1995 ve 31 Mayıs 2000 tarihleri arasındaki çalışmada kullanılan verilere uygulanan testler sonucunda; BDS, White, Kaplan testlerinde doğrusal olmayan bir yapının var olduğu kabul edilmiş, Hinich Bispectrum testinde ise üçüncü dereceden doğrusal olmayan bir ilişki ve NEGM Lyapunov Üssü testinde ise kaos reddedilmiştir. Sonuç olarak, altın getirilerinde doğrusal-dışılık tespit edilmiş böylece Etkin Piyasa Hipotezi’nin fiyatların rassal bir yürüyüş izlediğine dair tezinin yanlış olabileceği kanıtlanmıştır. Ancak ne kaos nede üçüncü dereceden doğrusal-dışılık tespit edilememiştir.

“İki Yönlü Spektrum” kullanan Lim ve Liew (2003), çalışmalarında Singapur Doları, Tayland Bahtı, Malezya Ringiti, Endonezya Rupiahı ve Filipinler Pezosu’nu kapsayan döviz kurlarında doğrusal-dışı durumun varlığına dair güçlü kanıtlar göstermektedirler.

BDS testini uygulayan Caporale ve Spagnolo (2004)’nun çalışması, Endonezya, Güney Kore ve Tayland döviz kuru piyasalarında doğrusal dışılığa dair kanıtlar ortaya koymakta ve sadece Rassal Yürüyüşün bu para birimlerinin zaman serilerinin özelliklerini açıklayamayacağını ileri sürmektedir. Ortalama ve varyansı değiştirilebilen Markov Rejim Değiştirme modelinin, bu döviz kurlarındaki doğrusal dışılığı açıklamada STAR modelinden daha üstün olduğunu belirtmektedirler.

Das ve Das (2007), oniki ülkenin Forex piyasalarında Ocak 1971-Aralık 2005 tarihleri arasında yaptıkları çalışmalarında, Genişletilmiş Lyapunov Üssü testi kullanarak, döviz

kurları serilerinde, farklı ülkelerde çeşitli derecelerde olmak üzere doğrusal-dışılığı ve bütün serilerde deterministik kaosu tespit etmişlerdir.

Jirasakuldech vd. (2009), İngiliz Sterlini, Singapur Doları, Güney Afrika Randı, İsveç Kronu, Kanada Doları ve İsviçre Frangı döviz getirilerine BDS testi uygulamışlar, İngiliz Sterlini, Singapur Doları, Güney Afrika Randı ve İsveç Kronu'nda doğrusal-dışı bağımlılık tespit etmişlerdir. Ayrıca Markov Zincirleri testi ile de İngiliz Poundu, Kanada Doları ve İsviçre Frangı dışındaki diğer dövizlerde rassal yürüyüşe uymayan, pozitif serisel bağımlılık bulmuşlardır.

Das vd. (2012), 2008-2009 resesyon döneminin etkilerini belirlemek amacıyla Avustralya, Kanada, Çin, Hindistan, Japonya, Malezya, Singapur, Sri Lanka, İsveç, İsviçre, Tayland ve İngiltere Forex piyasalarda günlük dataları kullanarak yaptıkları araştırmada, döviz piyasasında değişik derecelerde doğrusal-dışılığı tespit etmişlerdir.

Ambrose vd. (1992), gayrimenkul yatırım ortaklığı (GYO) hisse senetlerinin getirilerinin doğrusal olmayan davranışını ilk olarak araştıranlardandır. R/S Analizi kullanarak, ABD GYO'larında ve diğer hisse senedi piyasalarındaki doğrusal olmayan dinamiklerin bir alt kümesi olan, kendine benzeme özelliği gösteren (fraktal) bir yapıya dair kanıt bulamamış ve GYO'ların getirilerinin davranışlarının yapısının en iyi şekilde rassal süreçle açıklanabilir olduğu sonucuna varmışlardır.

Newell vd. (1996), 1980-1984 tarihleri arasında Avustralya emlak yatırım ortaklıklarının getirilerine, BDS testi, Lo'nun Modifiye R/S testi, Korelasyon Ölçeği, Lyapunov Üssü ve ayrıca üç tür anlık moment testi gibi çok çeşitli doğrusal-dışılığı tespit eden testler uygularlar. Avustralya emlak yatırım ortaklıklarının getiri dinamiklerinin doğrusal olmayan bir yapıda hareket ettiğini; bu nedenle doğrusal olmayan stokastik modellerin, doğrusal olmayan dinamiklerin seyrini anlamak için en uygun modeller olarak görüldüğünü ileri sürmüşlerdir.

Aynı doğrusal-dışı testleri uygulayan Newell ve Matysiak (1997) ise, İngiltere gayrimenkullerinin kaotik davranışla hareket etmediğini söylerler. İngiltere gayrimenkullerinin davranışlarının altında yatan dinamiklerin bir kısmını, doğrusal olmayan bir getiri sağlama süreci ile açıklamaktadırlar.

Liow ve Webb (2008), ABD, İngiltere, Japonya, Avustralya, Hong Kong ve Singapur'u kapsayan altı büyük gayrimenkul pazarındaki doğrusal-dışı getiri bağımlılığını incelemek için BDS testini ve doğrusal-dışı formel bir modeli uygularlar. Sonuçlar, İngiltere istisnası dışında gayrimenkul pazarlarının büyük çoğunluğunun doğrusal olmayan davranışlar sergilediğini göstermekte ancak doğrusal olmama durumunun deterministik veya stokastik olup olmadığına dair bilgi vermemektedir.

Lee ve Chiu (2008) ise, GYO'ların getirilerinin dinamik işleyişlerinin, hızla büyüyen akıcı bir dönüşüm sergilediğini göstererek, doğrusal olmayan modelin GYO'ların davranışlarını açıklamak için doğrusal modelden daha uygun olduğunu ileri sürmektedirler.

Jirasakuldech ve Emekter (2011), çalışmalarında Amerikan GYO, Mortgage GYO ve Hibrit GYO hisse senetlerinin getirilerinde doğrusal-dışı dinamikleri ve kaos davranışını, 1993 öncesi ve sonrasını ele alarak karşılaştırmıştır. Sonuçta, incelenen bütün periyot boyunca GYO'ların getiri dinamiklerinin Rassal Yürüyüşe uygun olmadığını ve doğrusal-dışı yapının varlığını ortaya koymuşlardır.

Hisse senetlerinin getiri dinamiklerinin doğrusal stokastik veya rassal yürüyüş model ile tutarlı olduğunu gösteren Seck (1996) araştırmasında, 1978-1993 yılları arasını esas alarak, S&P 500'e ve özsermaye GYO'larına otokolerasyon ve varyans oranı testlerini uygulamıştır. Her iki piyasada da rassal yürüyüş ile tutarlı deliller bulmuştur, bu da GYO'lar ile borsa arasında bir çeşit benzerlik ve ikame olanağı olduğunu göstermektedir.

Ambrose, Esther, ve Griffiths (1992), S&P 500, Mortgage GYO'lar ve Öz Varlığa Dayalı GYO'lar için benzer sonuçlar belirtmiş ve gayrimenkul yatırım ortaklıkları ve menkul kıymetler borsalarının birbirinden ayrılmadığı sonucuna varmıştır.

Kleiman, Payne, ve Sahu (2002), Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'daki uluslararası gayrimenkul piyasalarına Birim Kök testi, Varyans Oranı testi ve Run testi uygulayarak, bu borsalarda rassal yürüyüş ve zayıf formda etkinlik olduğuna dair kanıtlar bulmuşlardır.

Döviz piyasalarında yapılan pek çok araştırmada, Mussa (1979), Meese ve Singleton (1982), Meese ve Rogoff (1983a), Diebold ve Nason (1990), nominal döviz kurlarında

rassal yürüyüş yaklaşımını kanıtlamışlardır. Ayrıca yapılan çalışmalarda doğrusal dışılığın, rassal yürüyüş özelliği gösteren zaman serilerinin dalgalanmalarını da açıklayabileceği kanıtlanmaya çalışılmıştır.

Brockett, Hinich ve Patterson (1988), hangi zaman serilerinin gerçekten doğrusal süreçler olduğunu ve hangi zaman serilerinin doğrusal zaman serileri modellenmesi için uygun olmadığını belirlemek için istatistikî teknikler sunmaya çalışmışlardır. Bir zaman serisi örneğinin, gözlemlerin doğrusal bir süreçle meydana geldiğine dair hipotezle tutarlı olup olmadığını test etmek için, on farklı adi hisse senedinin günlük getirilerinden oluşan zaman serisine Bispektral Gaussianity ve doğrusallık testlerini uygulamışlardır. Testlerin sonuçları, günlük getirilerin doğrusal olmayan stokastik sürecin ürünü olduğu ve getirilerde çok fazla bağımlılık olduğu yönündedir.

Finansal analizlerde doğrusal olmayan zaman serisi analizinin önemini ilk fark edenlerden ve bu alandaki potansiyeli vurgulayarak kayda değer ilk çalışmaları yapan kişilerden birisi de Salih Neftçi'dir. Neftçi (1984), Markov zincirindeki geçiş olasılıklarının genişleme ve daralma dönemlerinde eşit olup olmadığını ABD'nin işsizlik verisi için test etmiş ve iktisadi değişkenlerdeki dönemsel asimetriyi tespit etmiştir.

Hamilton (1989)'un Markov geçişli AR (MS-AR) modeli, rejim değiştirme karakterli doğrusal olmayan modellerin tarihçesinde önemli bir yere sahiptir. Hamilton, ABD'nin büyüme hızının devresel hareketlerde sergilediği asimetriyi Markov zincirindeki geçiş olasılıklarını kullanarak modellemeye çalışmıştır. Hamilton'ın modelinde rejimler arası geçiş, gözlemlenemeyen bir süreç tarafından belirlenmektedir. Ancak rejimler arası geçişin gözlemlenen bir değişken aracılığıyla belirlendiği modellerde mevcuttur. Tsay (1989) & Tong (1990) 'un önerdiği TAR modeli ile Teräsvirta & Anderson (1992), Granger & Teräsvirta (1993) ve Teräsvirta (1994)'nın ortaya koyduğu STAR modeli bu tip modellerdendir.

## **BÖLÜM 3: İMKB XU100 ENDEKSİNİN DOĞRUSAL-DIŞI DİNAMİKLERİNİN ANALİZİ**

Bu bölümde İstanbul Menkul Kıymetler Borsası İMKB XU100 endeksinin fiyat verileri kullanılarak, çeşitli istatistiksel ve ekonometrik analizler yapılacaktır. Elde edilen sonuçlara göre İMKB'nin doğrusal-dışı dinamikleri ortaya konulmaya çalışılacak ve bu bağlamda Türkiye hisse senetleri piyasasında Rassal Yürüyüş modelinin geçerliliği test edilerek, piyasa etkinliği hususunda görüş oluşturulmaya çalışılacaktır.

### **3.1. Veri Seti ve Araştırma Yöntemi**

Bu çalışmada EViews 5.1 paket programı kullanılarak, İMKB XU100 endeksinin ikinci seans gün sonu kapanış fiyatı verileri istatistiki olarak analiz edilmiştir. İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'ndan elde edilen veriler 4 Ocak 1988–20 Temmuz 2011 dönemini kapsamaktadır. İMKB XU100 endeksi piyasayı en çok temsil eden ve en çok takip edilen endeks olarak görüldüğü için tercih edilmiştir. Türkiye Sermaye Piyasaları Aracı Kuruluşları Birliği'nin raporuna göre İMKB-100 şirketleri ve halka açık piyasa değeri en yüksek 100 şirket, halka açık piyasa değerinin yaklaşık %88'i ile %93,4'ünü temsil etmektedir (<http://www.tspakb.org.tr>).

Bu tez çalışmasında kullanılan başlıca istatistiksel ve ekonometrik analiz yöntemleri; normallik testleri, birim kök testleri, otokorelasyon testleri, BDS doğrusallık testi, ARMA modeli, ARCH-GARCH modeli ve Chow testidir. Yararlanılacak olan testler literatürde, zaman serisinin özelliklerinin ortaya konulmasında, modellemelerde, doğrusal-dışılığın ve yapısal kırılmaların tespit edilmesinde kullanıldığı görülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara geçilmeden önce bu analiz teknikleri ve testlerin tanımı ile matematiği hakkında bilgilere yer verilecektir.

Fiyat endekslerinden alınan günlük kapanış verilerinin önce logaritmik getirileri hesaplanmıştır. Logaritmik getirilerin tercih edilmesinin nedeni aşırı uç değerlerin olumsuz etkilerinden kaçınma isteğidir. Ayrıca bu sayede enflasyonun getiri oranı üzerinde meydana

getirdiği Şişkinliğin giderilebileceği ve getiri serisinin normal dağılıma yakınsatılabileceği dŐŐinŐlmŐŐtŐr.

Bunun iÇin;

$$r_t = 100 * \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (3.1)$$

formŐlŐ kullarılmıŐtır. Burda

$r_t$  = GŐnlŐk getiri,

$P_t$  = Endeksin gŐn sonu kapanış rakamı,

$P_{t-1}$  = Endeksin bir Önceki gŐn sonu kapanış rakamı, olarak ifade edilmiŐtır.

ŐalıŐmanın temel hipotezleri;

**$H_{01}$ :** İMKB XU100 Endeksi fiyat hareketleri doğrusal bir yapıda hareket etmektedir.

**$H_{A1}$ :** İMKB XU100 Endeksi fiyat hareketleri doğrusal-dışı bir yapıda hareket etmektedir.

**$H_{02}$ :** İMKB XU100 Endeksi serisinde doğrusal olmayan (non-linear) yapılar (varsa) ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) etkisinden kaynaklanmaktadır.

**$H_{A2}$ :** İMKB XU100 Endeksi serisinde doğrusal olmayan (non-linear) yapılar (varsa) ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) dışında başka bir nedenden kaynaklanmaktadır.

**$H_{03}$ :** İMKB XU100 Endeksi serisinin yapısında ciddi bir yapısal kırılma yoktur.

**$H_{A3}$ :** İMKB XU100 Endeksi serisinin yapısında ciddi bir yapısal kırılma vardır.

Őeklinededir.

### 3.1.1. Normalite Testleri

Yapılacak analizin türüne bağlı olmakla birlikte, istatistiksel yöntemlerle yapılan analizlerin çoğunda, bir ya da daha fazla sayıdaki ana kütlelin normal dağılıma sahip olması gerekmektedir. Ancak, bu teorik gerekliliğin uygulamada her zaman sağlanamadığı ve zaman zaman verilerin normal dağılmadığı, başka bir deyişle normalden sapmaların meydana geldiği gözlemlenmektedir.

Kullanılan verilerin normal dağılıma uymama sebeplerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Acar, 2010: 1):

- Gerçekte sürekli niteliğe sahip olmakla birlikte derleme sırasında bir değişkenin asla  $-\infty$  'dan  $+\infty$  'a kadar değerler alamaması ve bir yerde kesikli olarak gözlenmesi,
- Serbestlik derecesine bağlı olarak, dağılım biçiminin de değişime uğraması,
- Dağılımın merkezinde çıkabilecek küçük farklılıklar,
- Gözlemlerin büyük bir bölümünün normal dağılmasına karşın, az sayıda da olsa bazı gözlemlerin aykırı değer (outliers) durumunda bulunmasıdır.

Klasik normal doğrusal regresyon modeli her bir  $u_i$  'nin aşağıdaki değerlerle normal dağıldığını varsaymaktadır (Durmuşkaya, 2011: 99).

$$\text{Ortalama: } E(u_i) = 0 \quad (3.2)$$

$$\text{Varyans: } E(u_i^2) = \sigma^2 \quad (3.3)$$

$$\text{Kovaryans}(u_i, u_j) : E(u_i u_j) = 0, \quad i \neq j \quad (3.4)$$

Bu varsayımlar kısaca şöyle gösterilmektedir;

$$u_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (3.5)$$

Burada “N” normal dağılım, “~” ,”biçiminde dağılmıştır” manasına gelmekte, parantez içindeki terimler ise, normal dağılımın iki katsayısı olan ortalama ile varyansı göstermektedir (Gujarati, 2009: 103).



Eşitlik (3.2) ve (3.3) normal dağılıma sahip değişkenler için, sıfır kovaryanslı ve sıfır korelasyonlu iki değişkenin bağımsızlığını belirtmektedir. Bu nedenle normallik varsayımı hem  $u_i$  ve  $u_j$  'nin birbirleriyle ilişkisiz olduklarını hem de bağımsız dağıldıklarını göstermektedir (Terzi ve Zengin, 2003: 26).

Yukarıda sayılan türden nedenlerle dağılımın normalden sapma özelliği gösterebileceği göz önünde tutularak, istatistiksel testlerin uygulanmasına geçilmeden önce verilere normallik analizi yapmak gereği ortaya çıkmaktadır. Dağılımın normal olup olmadığı;

- Çarpıklık (Asimetri) ve Basıklık Ölçülerinin Hesaplanması
- Verilerin Grafiğinin Çizilmesi
- Hipotez Testleri Yapılması

şeklindeki üç farklı yaklaşımdan hareketle ortaya konulabilmektedir.

**Çarpıklık (Asimetri) ve Basıklık Ölçülerinin Hesaplanması:** Bir dağılımı niteleyen iki ayrı parametre ekonometrik çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bunlardan birisi dağılımın ortalama değere göre simetrikliğinin derecesini gösteren çarpıklık (skewness) ölçütü, diğeri ise rassal değişkenin dağılımının sivrililiğini ya da basıklığını gösteren basıklık (kurtosis) ölçütüdür. Çarpıklık ve basıklık ölçüleri ortalama ve kartillere dayanarak da hesaplanabileceği gibi, hem çarpıklık hem de basıklığı ortaya koymak amacıyla momentlere dayanan çarpıklık ve basıklık ölçülerinden yararlanmak, verilerin dağılımı hakkında daha sağlıklı sonuçlar verecektir. Elde edilen asimetri ve basıklık ölçülerine "standart momentler" de denilmektedir (Acar, 2010: 1).

Çarpıklık (skewness) ölçütü beklenen değere göre üçüncü moment olarak adlandırılır ve  $\mu_3$  ile gösterilir. Eğer  $\mu_3 = 0$  ise rassal değişkenin dağılımı simetrik,  $\mu_3 > 0$  ise dağılım sağa çarpık,  $\mu_3 < 0$  ise sola çarpık olarak nitelendirilmektedir. Basıklık (kurtosis) ölçütü ise  $\mu_4$  ile gösterilir ve beklenen değere göre 4. moment olarak adlandırılır. Momentler, herhangi bir olasılık fonksiyonunun başlangıç noktası etrafındaki dağılımı verilen rassal değişkenin kuvvetlerinin beklenen değerleridir (Durmuşkaya, 2011: 101).

Hesaplanan çarpıklık ölçüsü sıfırdan çok uzak bir değere sahip ise ayrıca basıklık ölçüsünün hesaplanmasına gerek yoktur. Çünkü serinin asimetric bulunması normallik varsayımının ihlali için yeterlidir. Ayrıca basıklığa bakmak sonucu değiştirmeyecektir (Akgül, 1997, :170).

**Verilerin Grafiğini Çizme:** Verilerin dağılımının normale uygun olup olmadığını ortaya koymanın bir diğer yolu, görsel bir araç olan grafikleri kullanmaktır. Bu konuda; histogramlar, kök ve yaprak (stem & leaf) diyagramları, kutu ve bıyık (box & whiskers) diyagramları ve normal olasılık grafikleri gibi görsel araçlardan yararlanmak mümkün görülmektedir (Acar, 2010: 2).

**Hipotez Testleri:** Sayılan yaklaşımların hemen hepsinde normalden sapmanın şekli ve büyüklüğü belirlenmekle birlikte, bu sapmanın, dağılımın normal kabul edilmemesi için önemli ve anlamlı bir büyüklük olup olmadığına karar verebilmek mümkün olmamaktadır. Bu sebepten dolayı da normallik analizi için hipotez testi yapmak gereği ortaya çıkmaktadır. Dağılımın normal olup olmadığı konusunda hipotez testi yapılması sırasında  $H_0$  hipotezi ile dağılıma normal olasılık yoğunluk fonksiyonunun uygun olduğu, karşıt hipotez durumundaki  $H_1$  hipotezi ile ise dağılıma normal olasılık yoğunluk fonksiyonunun uygun olmadığı kast edilmektedir (Acar, 2010: 2).

İstatiksel ve ekonometrik analizlerde en önemli nokta, değişkenlerin, özellikle de hata terimlerinin normal dağılıma sahip olup olmadıklarının saptanmasıdır. F ve t dağılımları ile “ $\chi^2$ ” normal dağılımdan türetildiği için bunlara ait istatistikleri kullanan hipotez testlerinin geçerliliği ve güvenilirliği için ilgili değişkenin normal dağılıma sahip olması beklenmektedir. Hata terimlerinin normal dağılıma sahip olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla Jarque-Bera testi kullanılır. Bu testte çarpıklık ve basıklık katsayıları birlikte yer almaktadır. Ekonometrik programlar kullanılarak hesaplanan test istatistiği,  $\chi^2$  tablosundan elde edilen kritik değerden büyükse ya da olasılık (probability) değeri % 5’den küçükse, “ $H_0$ ” normal dağılım hipotezi reddedilerek serinin normal dağılıma sahip olmadığına karar verilir. Eğer seriler normal bir dağılıma sahipse, serilerin dağılımı 1. ve 2. momentleri tarafından tam olarak ifade edilebilmekte ve bu durumda, Gaussian süreç olduğundan söz edilmektedir (Durmuşkaya, 2011: 101).

Hipotez testlerinin klasik yaklaşımında, I. Tür hata yapmanın bir başka deyişle,  $H_0$  hipotezi doğru iken onu reddetmenin kabul edilebilecek maksimum olasılığı olan anlamlılık düzeyi  $\alpha$ 'nın seçimindeki keyfilik en zayıf noktadır. Genellikle uygulamalı ekonometriciler  $\alpha$ 'nın değerini %1 veya %5 ya da en çok %10 düzeyinde tutarlar. Bu biçimde seçilmiş bir anlamlılık düzeyinde, herhangi bir teknikle elde edilen test istatistiğinin uygun tablo değerinden büyük olup olmadığına bakılarak karar verilir. Oysa testin gözlenen anlamlılık düzeyi veya I. Tür hata yapmanın kesin olasılığı olan  $\rho$  değeri teknik olarak,  $H_0$  hipotezinin reddedilebildiği en düşük anlamlılık düzeyi olarak tanımlanabilir (Gujarati, 2009: 132-133).

Bu durumda  $\rho$  değeri, normal dağılıma sahip bir ana kütleinin normal olmadığını kabul edilmesinin gözlenen olasılığı biçiminde yorumlanabilir. Testin gözlenen anlamlılık düzeyi ( $\rho$ ) ile anlamlılık düzeyi ( $\alpha$ ) arasındaki ilişki;

$\rho < \alpha$  ise  $H_0$  reddedilir

$\rho > \alpha$  ise  $H_0$  reddedilemez

şeklinde açıklanmaktadır (Acar, 2010: 24).

Bu tez çalışmasında örnek hacminden az etkilenen ve örnek verilerin basıklık ve çarpıklık ölçülerini kullanan Jargue-Bera testi istatistiği kullanılacaktır. Jargue-Bera testi, serilerin normal dağılıp dağılmadığını araştıran, basıklık ve çarpıklık katsayılarına dayanan bir kavuşmazlık ya da büyük bir örneklem sınamasıdır ve aşağıdaki eşitlik ile gösterilmektedir.

$$JB = n\left(\frac{S^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24}\right) \quad (3.6)$$

Formülasyonda “S” çarpıklığı (skewnes), “K” basıklığı (kurtosis), “(K-3)” ise aşırı basıklığı simgelemektedir. Jargue-Bera, kalıntıların normal dağıldığı sıfır hipotezi altında formül (3.6)'daki Jargue-Bera istatistiğinin kavuşmazlık durumunda (yani büyük örneklemde) serbestlik derecesi “2” olan bir ki-kare dağılımına uyduğunu göstermiştir. Eğer bir uygulamada hesaplanan ki-kare istatistiğinin  $\rho$  değeri yeterince düşükse, kalıntıların normal dağıldığını ileri süren  $H_0$  hipotezi reddedilebilir. Ama  $\rho$  değeri yüksekse, normallik varsayımı reddedilmez (Gujarati, 2009: 143).

Bir zaman serisi, rassal yürüyüşte olduğu gibi zaman içinde tümüyle stokastik ya da rassal şokların etkisiyle yavaşça artma ya da azalma ve kayma eğilimi gösterebilir. Bu durumda uzun dönemde rassal süreç, ortalamasından uzaklaşma eğiliminde diye nitelendirilmektedir.

Buradan hareketle hipotezler;

$H_0$ : İMKB XU100 endeksi serileri normal dağılmaktadır

$H_1$ : İMKB XU100 endeksi serileri normal dağılmamaktadır

şeklinde oluşturulacaktır.

### 3.1.2. Birim Kök Testleri

Zaman serilerinin analizi yapılırken yapılacak işlerin başında serilerin en önemli özelliği olan durağan ya da durağan olmama durumunun ortaya çıkarılması gelmektedir. İktisadi değişkenler arasında anlamlı ilişkiler kurabilmek için serilerin durağan olmaları, değilse de durağan hale getirilmeleri gerekmektedir.

Durağanlık bir zaman serisinin ortalamasının, varyansının ve çeşitli gecikmelerdeki ortak varyansının ne zaman ölçülürse ölçülsün hep aynı kalması durumudur. Burada, ortalaması ile varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansı bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan olasılıklı bir süreç için durağanlıktan söz edilmektedir (Gujarati, 2009: 713).

Önceleri zaman serileri ile ilgili olarak genel görüş, bu serilerin esas olarak uzun dönemde düzgün bir trend gösterdiği, bu trendin etrafındaki dalgalanmaların ise kısa dönemde, maruz kalınan ancak etkileri kısa süren dışsal bazı şoklardan kaynaklandığı yönünde olmuştur. Bu durum, makroekonomik serilerin bir trend etrafında durağan bir karaktere sahip olduğu, yani bu trendden geçici sapmalar olsa bile, zaman içinde serilerin trend değerine döneceği anlamına gelmektedir. Ancak son yıllarda zaman serisi analizlerinin gelişimi sayesinde iktisadi değişkenlerin bir çoğunun gösterdiği trendlerin kendilerinin de meydana gelen dalgalanmalardan kaçınmadığı ortaya konulmuştur. Bu sayede değişkenler üzerindeki etkileri birkaç dönemde yok olan geçici şokların yanı sıra, etkileri uzun süre

devam eden kalıcı şokların varlığı da bilinmektedir. Bu kalıcı şokların oluşturduğu trend, serinin belirli bir değere doğru yaklaşmasını engellemektedir. Değişkenlerin belirli bir değere doğru yaklaşması olarak tanımlanan durağanlık açısından bu trend, durağan olmayan bir özellik taşımakta ve şokların, tanımı gereği, önceden öngörülemeyen tesadüfi niteliğinden dolayı bu trend "Stokastik Trend" olarak adlandırılmaktadır (Tarı, 2002: 372).

Meydana gelen rassal şokların serinin belirli bir değere doğru yaklaşmasını engellemesi, seriyeye ait değerlerin önceden tahminine engel olacağından, serilerin rassal yürüyüş sergilediği kabul edilmektedir.

Zaman serileri, aynı zamanda önceden tahminlerin yapılmasında yoğun olarak kullanılmaktadır. Diğer yandan Yılancı ve Özcan (2009) ile Saadi ve Rahman (2007) birim kök'e sahip serilerin rassal yürüyüş serileri olduğunu ifade edebilmek için kalıntılarında (residuals) rassal olmaları gerektiğini yaptıkları çalışmalarla ortaya koymuşlardır. Buradan hareketle serilerin rassallık sınamaları yapılırken hata terimlerinin de rassallığının test edilmesi gerekmektedir.

### 3.1.2.1. Durağanlığın Tespit Edilmesi

**Korelogram Testi (Görsel Tespit):** Bu analiz, durağanlığın testi için otokorelasyon fonksiyonuna (ACF) dayanmakta ve bu otokorelasyon fonksiyonu da serinin bazı değerleri ve gecikmeli değerleri arasındaki ilişkinin (correlation) boyutunu belirlemektedir. Değişik zaman gecikmeleri (k) için bulunacak ACF, (k) katsayısı değerleri ile ilişkilendirildiğinde korelogram elde edilir. ACF(k) değerleri 1 ve -1 arasında yer almaktadır.

$$ACF(k) = \frac{S(X_t - X_{bar})(X_{t-k} - X_{bar})}{S(X_t - X_{bar})^2} \quad (3.7)$$

Durağanlık tespiti için korelogramdan şu şekilde yararlanılır (Hanedar vd., 2005: 7):

Otokorelasyonlar (ACF) eğer çok yüksek bir değerden başlayıp çok yavaş küçülüyorsa, bu serinin durağan olmadığına bir göstergesidir. Söz konusu hipotez testi her bir ACF(k) değeri için  $\pm 1.96(1/\sqrt{n})$  değeri bulunarak yapılır. Eğer ACF(k) değeri güven aralığı sınırları

dışında kalıyorsa otokorelasyon vardır. Kısmi korelasyon fonksiyonu gecikmeli değişkenler arasındaki ilişkiyi ifade eder. Kısmi korelasyon fonksiyonu ile korelasyon  $Y$  ve  $Y_{t-k}$  değerleri arasındaki terimlerin etkisi çıkarılarak bulunmaktadır.

Bütün bu ACF(k) değerlerinin eş anlı olarak sıfıra eşit olduğunu testi etmek için diğer bir yöntemde, Box-Pierce Q ve Ljung-Box istatistiğinin kullanılmasıdır.

$$BoxPierceQ = n \left( \sum_{k=1}^m p^2 k \right) \quad (3.8)$$

$$LjungBox (LB) = n(n+2) \left( \sum_{k=1}^m p^2 k(k/n-k) \right) \quad (3.9)$$

“n” örneklem büyüklüğü, “m” gecikme sayısı iken Box-Pierce Q ve Ljung-Box LB istatistiği ki-kare dağılımı dikkate alınarak test edilmektedir.

**$H_0$ :** Bütün ACF(k) lar sıfıra eşit

**$H_1$ :** Bütün ACF(k) lar sıfırdan farklı

Hipotezleri geçerli iken eğer hesaplanan Q ve LB değeri ki-kare çizelgesindeki eşik değerinden büyükse  $H_0$  reddedilir. Yani seri durağan değildir.

**Dickey-Fuller (DF) Testi:** Dickey-Fuller testi, gözlenen serilerde birim kökün varlığının yani serinin durağan olup olmadığının belirlenmesinde kullanılan bir testtir. Testin ilk çıktığı dönemden günümüze kadar çeşitli alanlarda yeterli olmadığı düşünülmüş ve bundan dolayı eksikliklerin kapatılması için çeşitli yardımcı yöntemler geliştirilmiştir. Ancak literatür kontrol edildiğinde aşağıda süreci açıklanan DF (Dickey-Fuller) testinin, çalışılan zaman serisi uygulamalarında, serinin birim kök taşıyıp taşımadığının tespit edilmesi açısından mutlaka uygulanmasının büyük önem arz ettiği görülmektedir. Testin kullanımını açıklamak için aşağıdaki veri üreten süreç kullanılabilir (Hanedar vd., 2005: 8):

$$Model: Y_t = pY_{t-1} + \mu_t \quad (3.10)$$

$u_t$  = stokastik hata terimi,

$$Eşitliği y_t - y_{t-1} = (p-1) y_{t-1} + \mu_t \quad (3.11)$$

şeklinde gösterilebilir.

Denklemin her iki tarafından  $y_{t-1}$  çıkarıldığında,  $(p-1)=\gamma$  olmak üzere denklem aşağıdaki şekle gelmektedir.

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \mu_t \quad (3.12)$$

**$H_0$ :**  $p=1$  ve  **$H_1$ :**  $p<1$

$(p-1)=0$  veya  $\gamma=0$  olması durumunda  $y_t$  serisi birim kök içermektedir. Ancak  $|p| < 1$  durumunda seri durağan olur. Burada Dickey ve Fuller'ın Monte Carlo uygulamasında ortaya çıkarılan ‘ $\tau$ ’ (tau) istatistiği kullanılmaktadır.

Hesaplanan ‘ $\tau$ ’ değerinin mutlak değeri Dickey-Fuller veya McKinnon Dickey-Fuller kritik değerlerinin mutlak değerini aşıyorsa, zaman serisinin durağan olduğu hipotezi reddedilememektedir. Çünkü  **$H_0$ :**  $p=1$  reddedilirse zaman serisi durağandır.

Dickey-Fuller'in ortaya koyduğu üç denklem türü şunlardır:

Sabitsiz trendsiz Dickey-Fuller denklemi :  $\Delta Y_t = \gamma Y_{(t-1)} + \mu_t$

Sabitli trendsiz Dickey-Fuller denklemi :  $\Delta Y_t = a + \gamma Y_{(t-1)} + \mu_t$

Sabitli trendli Dickey-Fuller denklemi:  $\Delta Y_t = a + b_t + \gamma Y_{(t-1)} + \mu_t$

Üç regresyonun birbirinden farkı a ve b gibi deterministik elemanlar içermesidir. Bu denklemde yer alan  $\gamma$  parametresinde  $\gamma=0$  eşitliğinin sağlanması ‘ $y_t$ ’nin birim kök içerdiğini göstermektedir.

Birim kökün varlığının sınanması için iki hipotez kullanılmaktadır. Bunlar;

**$H_0$ :**  $\gamma=0$  ( $p=1$ ) (Seride birim kök vardır ve seri durağan değildir.)

**$H_1$ :**  $\gamma<0$  ( $p<1$ ) (Seride birim kök yoktur ve seri durağandır.)

Hipotezlerin oluşturulmasından sonra mevcut model içinde sınanması ise şu şekilde gerçekleştirilmektedir;

Dickey-Fuller testinin uygulanmasında “ $\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + u_t$ ” regresyonunda yer alan  $\gamma$  parametresinin sahip olduğu ‘t’ değerinin, Dickey-Fuller’e özel olarak hazırlanan “ $\tau$ ” istatistik tablo değeri ile karşılaştırılarak, önceden hazırlanan  $H_0$  ve  $H_1$  hipotezlerine göre birim kökün varlığı tespit edilmektedir.

Yukarıda ele alınan Dickey-Fuller test modelinin içerdiği kabul edilen otoregresif süreç AR(1) olarak kabul edilmektedir. Ancak zaman serilerinde her zaman durum böyle olmamaktadır. Bundan dolayı Dickey ve Fuller (1981) makalelerinde bu konuyu işlemişler ve mevcut olan test denklemini şu hale getirerek kullanmaya başlamışlardır.

Augmented Dickey-Fuller (ADF) denklemi:

$$\Delta Y_t = a + b_t + \gamma Y_{(t-1)} + c \Sigma \Delta Y_{(t-1)} + \mu_t \quad (3.13)$$

ADF testi, Dickey-Fuller tarafından oluşturulduktan sonra ekonometrik zaman serilerinin birim kök taşıyıp taşımadığını açıklamada yüksek işlevsellik kazanmıştır.

**Philis-Perron (PP) Testi:** Dickey-Fuller Testi hata terimlerinin istatistikî olarak bağımsız olduklarını ve sabit varyansa sahip olduklarını varsaymaktadır. Bu yöntem kullanılırken hata terimleri arasında korelasyon olmadığına ve sabit varyansa sahip olduklarına emin olmak gerekmektedir. Phillips ve Perron (1988) Dickey ve Fuller ‘ın hata terimleri ile ilgili olan bu varsayımı genişletmişlerdir. Bu durumu daha iyi anlamak için şu regresyon açıklayıcı olacaktır.

$$Y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \mu_t \quad (3.14)$$

$$Y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 (t-T/2) + \mu_t \quad (3.15)$$

“t” gözlem sayısını,

“ $\mu_t$ ” hata terimlerinin dağılımını göstermektedir.

Hata teriminin beklenen ortalaması sıfıra eşittir. Fakat burada hata terimleri arasında içsel bağlantının (serial correlation) olmadığı veya homojenlik olduğu varsayımı gerekli değildir. Bu açıdan bakıldığında Dickey-Fuller testinin bağımsızlık ve homojenlik varsayımları



Phillips-Perron testinde terk edilmiş, hata terimlerinin zayıf bağımlılığı ve heterojen dağılımı kabul edilmiştir. Buradan Phillips-Perron testinin, Dickey-Fuller testinin “t” istatistiklerini geliştirmesinde hata terimlerinin varsayımları konusundaki sınırlamalarını dikkate almadığı söylenebilir (Enders, 2003: 239-240).

Phillips-Perron istatistiklerinin kritik değerleri aynı zamanda Dickey-Fuller testi tarafından sağlanmaktadır. Yukarıda ki modelde (3.14 ve 3.15),

$Z(t_{a_1}^*)$ :  $a_1 = 1$  hipotezinin testi için,

$Z(\dot{t}_{a_1})$ :  $a_1 = 1$  hipotezinin testi için,

$Z(t_{a_2}^{\cdot})$ :  $a_2 = 0$  hipotezinin testi için,

$Z(\varphi_3)$ :  $a_1 = 1$  ve  $a_2 = 0$  hipotezlerinin testi için kullanılmıştır.

Phillips-Perron testinin, Dickey-Fuller testinin hata terimleri konusundaki sınırlayıcı varsayımlarından vazgeçmesinin nedeni, hata terimlerini ya da bu hata terimlerinin geçmiş değerlerini hareketli ortalama olarak (MA-Moving Avarage) kullanmalarıdır. Bu açıdan bakıldığında DF testindeki AR süreci PP testinde ARMA sürecine dönüştürülmüştür. Hareketli ortalama (MA) sürecinin kullanılmaya başlanması trend durağanlık kavramının testinin daha güçlü yapılmasına imkan vermektedir. Özellikle trend içeren serilerde MA süreçlerinin artan olması durumunda Phillips-Perron testi Dickey-Fuller testine göre daha güçlü olmaktadır. MA süreçlerinin negatif olması durumunda ADF testi PP testine nazaran daha güçlüdür. MA süreçlerinin negatif olması ya da azalan olması ise hata terimlerinin beklenen ortalamasının sıfıra yaklaşması anlamına gelmektedir (Hanedar vd., 2005: 13).

Oluşturulacak olan araştırma hipotezleri;

**$H_0$** : Birim kök var (Seri durağan değildir)

**$H_1$** : Birim kök yok (Seri durağandır)

şeklinde olacaktır.

### 3.1.3. Otokorelasyon (Ardışık Bağımlılık) Testleri

Otokorelasyon veya ardışık bağımlılık terimi, zaman serilerindeki gibi zaman içinde ya da kesit verilerindeki gibi mekân içinde sıralanan gözlem dizilerinin birimleri arasındaki ilişki olarak açıklanmaktadır (Kendall ve Buckland, 1971: 8 Aktaran: Gujarati, 2001: 400). Kısacası otokorelasyon hata teriminin birbirini izleyen değerleri arasında ilişki bulunması durumu ve en önemlisi doğrusal regresyon modelinin önemli bir varsayımından sapmadır.

$$\text{Kov}(u_i, u_j) = E\{[u_i - E(u_i)] [u_j - E(u_j)]\} = E(u_i u_j) = 0, i \neq j \quad (3.16)$$

Bir başka deyişle eşitlik 3.16'daki bu varsayım bazen ihlâl edilmekte ve hata terimlerinin ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum daha çok zaman serilerinde meydana gelmekte ve otokorelasyon olarak adlandırılmaktadır (Tarı, 2002: 193).

$$E(u_i u_j) = 0, i \neq j \quad (3.17)$$

Burada  $j = 2, 3, \dots$  vb. olması durumunda yüksek dereceden otokorelasyon araştırılmış olur. Bunun için Ljung-Box % veya Box-Pierce Q benzer olarak geciktirilmiş S istatistikleri kullanılmaktadır. Eğer serinin hata terimlerinde gözlemler bir önceki gözlem değerinden etkileniyorsa rassal yürüyüş geçerli değildir. Bu bakımdan serilere ait otokorelasyon olup olmaması, rassal yürüyüşün göstergelerinden biri olacaktır. Gözlem değerleri, önceki gözlem değerlerinden etkileniyorsa seride otokorelasyon var demektir. Bu da rassal yürüyüşün geçerli olmadığını ve piyasanın etkin olmadığını ortaya koymaktadır (Durmuşkaya, 2011: 98).

Otokorelasyon katsayısı  $P_k = y_k / y_0$  olarak ifade edilmektedir. Burada "k", gecikme sayısı için kovaryansı,  $y_0$  ise varyansı göstermekte ve otokorelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değerler almaktadır (Miller ve Miller, 2006: 462).

Otokorelasyon (AC) ve kısmi otokorelasyon (PAC) katsayısı değerleri korelogram tablosunda yer almaktadır. Otokorelasyon değeri güven sınırları dışına taşıyorsa seride otokorelasyon olduğu anlaşılır. Otokorelasyon katsayısı çok yüksek bir değerden başlayarak yavaş biçimde azalmakta ve ortadaki kesikli çizgiye yaklaşmakta ise; serinin durağan olmadığı ve fiyat serisinin rassal yürüyüşe sahip olduğu anlaşılır. Kısmi

otokorelasyon katsayısı ise gecikmeli değişkenler arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Durağan olmayan serilerde yüksek gecikmelerde otokorelasyona rastlanmazken, ilk birkaç gecikmede kabul bölgesi sınırlarının aşıldığı görülmektedir. Kısmi otokorelasyonun bu şekilde olması serinin durağan olmadığını ve rassal yürüyüşün varlığını göstermektedir. Serinin farkı alındığında seri, durağan hale geliyor ve korelogram incelemesinde otokorelasyon değerlerinin sıfıra yaklaştığı görülüyorsa; bütün gecikmeler için otokorelasyon olmadığı, rassal yürüyüşün olduğunu söyleyen hipotez kabul edilecektir (Özen, 2008: 81-82).

Araştırma hipotezleri;

**$H_0$** : İMKB XU100 serilerinde otokorelasyon yoktur. ( **$H_0$** :  $p = 0$ )

**$H_1$** : İMKB XU100 serilerinde otokorelasyon vardır. ( **$H_1$** :  $p \neq 0$ )

şeklinde olacaktır.

#### **3.1.4. BDS Testi**

Yapılmış olan önceki çalışmaların literatürü tarandığında, Hsieh (1989), Frank ve Stengos (1989), Brock vd. (1996), Newell vd. (1996), Newell ve Matysiak (1997), Poshakwale (2002), Liow ve Webb (2008)'in BDS testini, birçok finansal zaman serisinde doğrusal olmayan bağımlılığın tespiti için bir araç olarak kullandıkları görülmektedir.

BDS testi, bir stokastik (rastlantısal) süreci, kaosu da kapsayan doğrusal olmayan sistemlerden ayırma konusunda çok güçlüdür. Hsieh (1991)'e göre kaos, stokastik görünümlü doğrusal olmayan deterministik sistemlerdir.

Brock, Dechert ve Scheinkman (1987)'in geliştirdiği BDS testi; bir serideki zaman tabanlı bağımlılığı araştırmak, bağımsızlıktan herhangi bir nedenden dolayı meydana gelebilecek olası sapmaları test etmek, ayrıca uygun şekilde belirlenen bir ARMA modelinin kalıntılarının birbirinden bağımsız ve özdeş dağılımlı olup olmadıklarını ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan bir analiz tekniğidir.

Doğrusal olmayan sistemlerin görünürde rassal olan değişimleri açıklama yeteneğine sahip olmaları, doğrusal olmayan sistemler üzerine araştırma yapmanın önemli bir nedeni olarak görülmektedir (Kasap, 1998: 193). Bu durum doğrusallık sınamalarının yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. BDS sınamasını diğer doğrusallık sınamalarından ayıran önemli bir özellik ise kaotik süreçler teorisinin bazı kavramları üzerine kurulu olmasıdır. Özellikle fizik ve diğer temel bilimlerde kullanılan kaos teorisi, iktisat teorisinin büyük ölçüde deterministik modeller etrafında gelişmesine karşın iktisadi verilerin büyük çoğunluğunun önemli rassal bileşenler içermesi açmazına karşı bir savunma mekanizması olarak görülebilir. Kaos teorisi doğrusal olmadığı kesin denklemlerin analizi olup kaotik bir süreç, deterministik bir süreç tarafından meydana getirilen ancak stokastik bir süreç görünümünde olan ve stokastik bir süreç ile benzer otokorelasyon özellikleri sergileyen bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Granger ve Teräsvirta, 1993: 90).

BDS testi, tek değişkenli zaman serilerinin,  $\{Z_t : t = 1, \dots, T\}$  “bağımsız ve özdeş dağılmış (Independent Identically Distributed-IID) gözlemlerin rastgele örnekleme” olduğu şeklindeki sıfır hipotezine dayanır. Bağımsız ve özdeş dağılmayan yani (IID) olmayan alternatifler, durağan-dışı, doğrusal veya doğrusal-dışı bağımlılık şeklinde ortaya çıkar. Ancak BDS testi, serilerde yer alan doğrusal-dışı bağımlılığın varlığını belirlese de bağımlılığın türünü ortaya çıkaramaz. Diğer bir deyişle, bu test, doğrusal-dışı deterministik bir sistemi, doğrusal-dışı stokastik bir sistemden ayıramamakta, sadece doğrusal-dışılığı tespit etmektedir. BDS istatistiği aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Jirasakuldech ve Emekter, 2011: 15):

$$W_m(l) = \frac{\sqrt{T}[C_m(l) - (C_1(l))^m]}{\sigma_m(l)} \quad (3.18)$$

Burada “ $C_m(l)$ ”, çeşitli “ $m$ ” (kaotik sürecin boyutu) ekleme boyutlarına karşılık gelen korelasyon integrali ve “ $l$ ” mesafedir. “ $\sigma_m(l)$ ”, standart sapma ve test istatistiğinin tahmini değeridir. “ $W_m(l)$ ” nin dağılımı standart ve normaldir. BDS testinin gücü “ $l$ ” ve “ $m$ ” seçimine karşı hassastır. Hsieh (1989)’in gerçekleştirdiği çalışmasından itibaren, BDS testi istatistiği, “ $l$ ” nin değerleri, gerçek getiri serilerinin standart sapmasından 0,5’ ten

1,5'a kadar değiştiğinde ve "m" nin değerleri de 2'den 6'ya kadar değiştiğinde hesaplanmaktadır. Bir başka deyişle BDS testi ilgili zaman serisi verilerine uygulanırken, "l" mesafe değerleri serinin standart sapmasının 0,5 - 1 ve 1,5 katları alınarak hesaplanmakta ve sũrecin boyutunu gũsteren "m" değerleri ise bu duruma uygun olarak genellikle altı olarak seçilmektedir.

Zaman serileri literatũri, herhangi bir finansal zaman serisinde bağımsız ve uezdeş dağılım (IID)'nin reddedilmesinin, ekonomik faktũrlerin altında yatan durağan olmama durumundan kaynaklanabileceğini gũstermektedir. Bu nedenden dolayı bu ęalıřmada İMKB XU100 serisinin durağanlığını test etmek amacıyla, literatũrde yaygın olarak kullanılan, Augmented Dickey-Fuller (ADF) (1979) ve Philips-Perron (PP) (1989) birim kũk testlerinden faydalanılmıştır. ęalıřılan zaman serinin durağan olmama durumunun mevcut olması halinde, bu durumun ortadan kaldırılarak serinin durağan hale getirilmesi gerektiği bilinmektedir.

BDS testi doğrusal bağımlılığı (linear dependence) tespit edebildiğinden, ęalıřılan seride potansiyel doğrusal bağımlılığı ortadan kaldırabilmek için ilk olarak her bir menkul kıymetin geręek getirisinin otoregresif hareketli ortalama modeli (ARMA) ile filtrelenmesi gerekmektedir (Bu ęalıřmada (AR) ve (MA) sũreęleri Akaike Information Criterion (AIC) ve Schwartz Information Criterion (SBC) kullanılarak seğilmiştir). Daha sonra doğrusal olarak filtrelenen geręek getirilerden geriye kalan artıklar (kalıntılar-residuals) kaydedilerek, genel doğrusal-dışı bağımlılığın (non-linear dependence) sınanması için BDS testine tãbi tutularak belirlenen en uygun ARMA sũrecinin doğrusal bağımlılığı ortadan kaldırıp kaldırmadığı denetlenmelidir.

Ayrıca, doğrusal olarak filtrelenmiş geręek getiri serilerindeki doğrusal-dışı bağımlılığın nedeninin bir ARCH tipi koşullu değerşen varyans olup olmadığının da araştırılması bũyũk ũnem arz etmektedir. Bunun için seride ARCH etkisinin varlığını tespit etmek amacıyla ARCH-LM testi uygulanmalıdır. Eğer ARCH etkisi tespit edilmişse bu durumda koşullu değerşen varsansı ortadan kaldırmak amacıyla Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değerşen Varyans (GARCH) modeli kullanılır. GARCH modeliyle de filtreleme yapıldıktan sonra, yine geriye kalan artıklar (kalıntılar-residuals) kaydedilir ve belirlenmiş en uygun ARCH-

GARCH sürecinin doğrusal bağımlılığı açıklayıp açıklayamadığı BDS test istatistiği ile tekrar kontrol edilir. (Standardize edilmiş kalıntılar (artıklar-residuals) şöyle açıklanmaktadır: Ljung-Box istatistiği  $Q(12)$ ,  $Q^2(12)$ , standardize edilmiş kalıntılarda ve karesi alınmış standardize edilmiş kalıntılarda otokorelasyon olmadığını gösterirken, LM testi ise tüm menkul kıymetlerin gerçek getirileri için belirlenen GARCH modelinin geçerliliğini destekleyecek şekilde, kalan ARCH etkilerinin de anlamsız olduğunu göstermektedir.)

Bağımsız özdeş dağılım IID'nin sıfır hipotezinin doğrusal olarak seçilmiş olan getirilerden kalan artıklar (kalıntılar-residuals) için reddedilmesi, ancak GARCH modeliyle filtrelenmiş getirilerden kalan artıklar için reddedilmemesi durumu GARCH-tipi koşullu değişen varyans şeklinde doğrusal-dışı bir bağımlılık olduğunu göstermektedir. Eğer doğrusal olarak GARCH modeliyle de filtrelenmiş serilerin IID olmadığı kanıtlanmışsa, bu da yine olası doğrusal-dışı bağımlılığın varlığını işaret etmektedir. Ayrıca, serilerin IID olmadığı kanıtlanmışsa (Non-IID), deterministik kaosun var olup olmadığı da bir takım başka testler vasıtasıyla test edilebilmektedir.

### **3.1.5. Yapısal Kırılma (Chow Test) Testi**

Aynı anakütleden çekilen iki ayrı örneğe ait katsayıların yada regresyon denklemlerinin birbirlerinden önemli derecede farklılaşıp farklılaşmadığının başka bir "F" testi ile araştırılabilmesi mümkündür. Eğer fark anlamlı bulunursa, katsayıların ve dolayısıyla regresyon denkleminin örnekten örneğe değiştiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Chow testi ya da yapısal kırılma testi olarak da bilinen bu testle, sadece regresyon denkleminin örnekten örneğe değişip değişmediği anlaşılabilir. Ancak Chow yapısal kırılma testi bu değişkenliğin hangi katsayıdan veya katsayılardan kaynaklandığını belirtmemektedir. Bunu anlamak için ayrıca ek bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, bir takım yardımcı değişkenler vasıtasıyla bu değişkenliğin kaynağını bulmak mümkündür. Değişkenler arasındaki ilişkinin farklılaşması durumunun zaman serisi verilerinde dönemden döneme ortaya çıktığı görülürken, yatay kesit verilerinde ise örnekten örneğe ortaya çıktığı gözlemlenmektedir. Örneğin, farklı ekonomik politikaların izlendiği değişik dönemlerde, tüketim fonksiyonu bu dönemlere göre değişiklik gösterirken, kadın ve erkekler için ayrı

ayrı bulunan yatay kesit verilerine dayalı tüketim fonksiyonu ise cinsiyetlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Chow testi şu şekilde uygulanmaktadır (Tarı, 2002: 89-90):

**1. Aşama:** İki alt örnek bir araya getirilerek  $(n_1+n_2)$  gözlemlili birleşik örnek oluşturulur. Bu birleşik örnek için,

$$A_b = m_0 + m_1 X$$

ana fonksiyonu tahmin edilerek  $(n_1+n_2-k)$  serbestlik derecesi kullanılarak açıklanamayan değişim aşağıdaki eşitlik vasıtasıyla hesaplanır.

$$\sum e_b^2 = \sum a_b^2 - \sum \hat{a}_b^2$$

**2. Aşama:** Her iki örnek için ayrı ayrı alt fonksiyonların tahmin edilmesi suretiyle, fonksiyonların açıklanamayan değişimleri bulunur.

Bu durumda birinci örnek  $(n_1)$  için,

$$A_1 = b_0 + b_1 X$$

fonksiyonu tahmin edilerek,  $(n_1-k)$  serbestlik derecesinde, açıklanamayan değişim

$$\sum e_1^2 = \sum a_1^2 - \sum \hat{a}_1^2$$

bulunur.

Yine ikinci örnek  $(n_2)$  için de,

$$A_2 = c_0 + c_1 X$$

fonksiyonu tahmin edilerek,  $(n_2-k)$  serbestlik derecesinde, açıklanamayan değişim

$$\sum e_2^2 = \sum a_2^2 - \sum \hat{a}_2^2$$

hesaplanır.

**3. Aşama:** İki örneğin  $(n_1)$  ve  $(n_2)$  açıklanamayan değişimleri toplanır ve toplam açıklanamayan değişim

$$(\sum e_2^2 - \sum e_2^2)$$

tespit edilmiş olur. Burada serbestlik derecesi  $(n_1-k)+(n_2-k)=(n_1+n_2-2k)$ 'dır.

**4. Aşama:** Üçüncü aşamada bulunan toplam açıklanamayan değişim, birinci aşamada bulunan birleşik açıklanamayan değişimden çıkarılarak

$$\sum e_b^2 - (\sum e_1^2 + \sum e_2^2)$$

bulunur. Burada ise serbestlik derecesi  $(n_1+n_2-k)-(n_1+n_1-2k)=k$ 'dır

**5. Aşama:** Hipotez ve alternatif hipotezler de

$H_0$ :  $b_i = c_i$  (iki örneğin katsayıları aynıdır)  $i = 1, 2, \dots, k$

$H_1$ :  $b_i \neq c_i$  (iki örneğin katsayıları farklıdır)

şeklinde kurulur.

**6. Aşama:** Seçilen anlamlılık düzeyi ve  $v_1=k$  ile  $v_2=(n_1+n_2-2k)$  serbestlik derecesine göre tablo "F değeri" bulunur.

**7. Aşama:** Burada kullanılan kritik F oranı da

$$F = \frac{[\sum e_b^2 - (\sum e_1^2 + \sum e_2^2)] / k}{(\sum e_1^2 + \sum e_2^2) / (n_1 + n_2 - 2k)}$$

formülü ile hesaplanmaktadır.

**8. Aşama:**  $F_{hes.} > F_{tab.}$  ise  $H_0$  hipotezi reddedilip alternatifi kabul edilir. Yani, iki örneğin katsayıları farklıdır ve dolayısıyla iki fonksiyon anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır. Başka bir ifadeyle incelenen iktisadi ilişki zaman içinde değişmektedir. Aksi durumda, önemli bir farklılaşma olmadığı sonucuna varılır.



### 3.2. Ampirik Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, bir önceki bölümde yapısı açıklanan testler, belirlenen dönem için tek tek İMKB XU100 endeksi logaritmik getiri serisine uygulanarak, endeksin doğrusal-dışı dinamikleri ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır.

#### 3.2.1. Normalite Test Sonuçları (1988-2011)

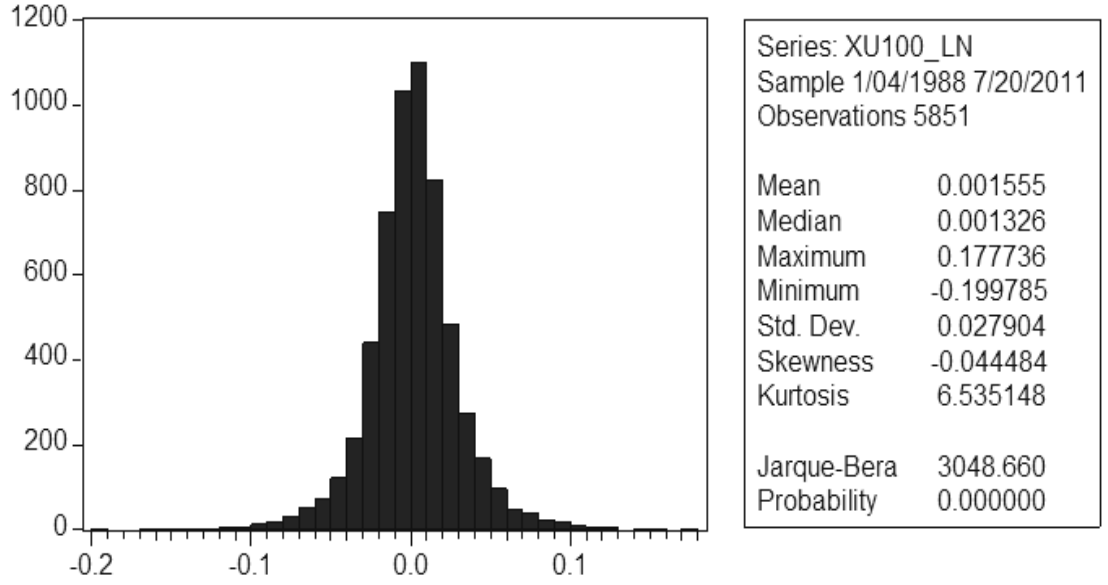
Grafik 1 incelendiğinde İMKB XU100 Endeksi günlük kapanış rakamlarından elde edilerek oluşturulan logaritmik getiri serisinin (XU100\_LN) ortalamasının yani günlük getirisinin 0,001555 olduğu, maksimum %17,7736 ile minimum -%19,9785 arasında değişim göstererek yatırımcısına kazandırdığı ve kaybettirdiği aralık görülmektedir. Aynı zamanda serinin standart sapmasının, yani riskinin ise %2,7904 olarak hesaplandığı grafikte yer almaktadır.

İMKB XU100 Endeksinin 5852 gözlemden oluşan zaman serisi verilerine normalite testleri uygulanarak seriye ait hata terimleri olan  $u_t$ 'lerin normal dağılıp dağılmadıkları Çarpıklık, Basıklık ve Jarque-Bera istatistikleri yardımıyla ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çünkü bu tür bir zaman serisinde rassal yürüyüş serisine ait hata terimi olan  $u_t$ 'nin normal dağıldığı varsayılmaktadır.

Serinin çarpıklık ölçüsü Skewness değeri “-0,044484” gibi negatif bir değer olarak, hafif sola yatık fakat simetriye uygun bir görüntüdedir. Basıklığı ifade eden Kurtosis değeri ise “6,535148” gibi bir değer almış ve bu değerinde referans değer olan 3'ün üzerinde yer almasından dolayı serinin dağılımının sivri bir görünümde olduğu gözlemlenmiştir.

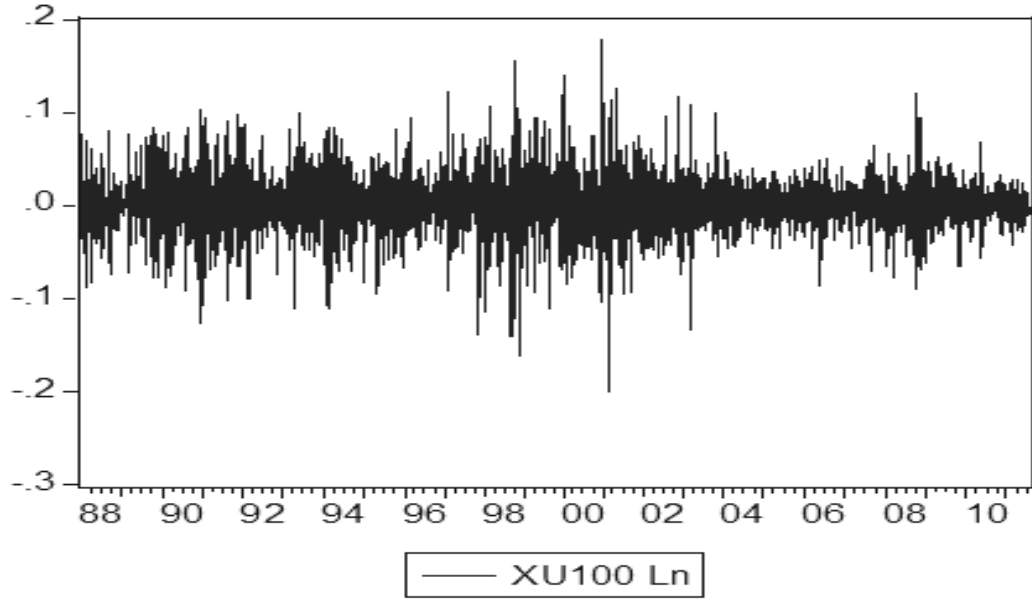
Üzerinde çalışılan XU100 serisi için Jarque-Bera test istatistiğinin sonucu “3048,660” gibi yüksek bir değer çıkmış ve bu çıkan sonuç ki-kare tablosunda serbestlik derecesi 2 için, %1 anlamlılık düzeyinde, olması gereken “9,21034” rakamı ile karşılaştırılmıştır. Buradan, XU100 logaritmik getiri serisinin Jarque-Bera (JB) testi istatistik değeri ki-kare tablosundaki değerden büyük olduğu için, ilgili serinin normal dağılmadığı sonucuna varılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre İMKB XU100 endeksi logaritmik getirilerinin serisine ait hata terimlerinin normal dağılmadığı dolayısıyla rassal olmadıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Bu durum aynı zamanda, rassal yürüyüşün savunduğunun aksine, verilerin normal dağılmamasından dolayı endeksin zayıf formda etkin olmadığını da ifade etmektedir.



**Grafik 1:** XU100 Endeksi Dağılım Grafiği (1988-2011)

Grafik 1'den de izlendiği gibi İMKB XU100 Endeksi logaritmik getiri serisi, normal dağılıma göre sivri bir görünüm arz etmektedir.



**Grafik 2:** XU100 Endeksi Çizgi Grafiği (1988-2011)

Grafik 2’de üzerinde çalışılan İMKB XU100 Endeksi logaritmik getiri serisinin zaman yolu grafiği görülmektedir.

### **3.2.2. Otokorelasyon ve Korelogram Test Sonuçları (1988-2011)**

Bu bölümde İMKB’nin 1988-2011 dönemine ait XU100 Endeksi logaritmik getirilerine ait korelogram grafikleri incelenerek, otokorelasyon (ACF) ve kısmi otokorelasyon (PACF) fonksiyonları ele alınacaktır. Aşağıda Grafik 3’te ilgili serinin 36 gecikme için korelogram grafiği yer almaktadır.

View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Stats	Ident	Line	
<b>Correlogram of XU100_LN</b>													
Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob						
				1	0.107	0.107	66.739	0.000					
				2	0.008	-0.003	67.111	0.000					
				3	-0.010	-0.011	67.690	0.000					
				4	0.032	0.034	73.599	0.000					
				5	-0.002	-0.010	73.633	0.000					
				6	-0.018	-0.017	75.461	0.000					
				7	0.001	0.006	75.470	0.000					
				8	0.028	0.027	80.095	0.000					
				9	0.027	0.021	84.286	0.000					
				10	0.058	0.055	103.89	0.000					
				11	0.002	-0.010	103.91	0.000					
				12	0.013	0.013	104.96	0.000					
				13	0.025	0.023	108.53	0.000					
				14	0.009	0.001	108.98	0.000					
				15	0.016	0.017	110.49	0.000					
				16	-0.005	-0.008	110.64	0.000					
				17	-0.004	-0.006	110.73	0.000					
				18	0.008	0.006	111.08	0.000					
				19	-0.009	-0.013	111.55	0.000					
				20	-0.004	-0.005	111.65	0.000					
				21	0.002	0.003	111.68	0.000					
				22	-0.005	-0.009	111.81	0.000					
				23	-0.021	-0.023	114.44	0.000					
				24	-0.004	0.000	114.53	0.000					
				25	0.020	0.018	116.88	0.000					
				26	0.007	0.002	117.14	0.000					
				27	-0.007	-0.006	117.42	0.000					
				28	-0.012	-0.011	118.22	0.000					
				29	0.011	0.013	118.94	0.000					
				30	-0.013	-0.016	120.00	0.000					
				31	-0.007	-0.002	120.25	0.000					
				32	-0.019	-0.015	122.33	0.000					
				33	0.001	0.005	122.33	0.000					
				34	-0.004	-0.004	122.41	0.000					
				35	-0.019	-0.020	124.58	0.000					
				36	-0.001	0.006	124.58	0.000					

**Grafik 3:** XU100 Endeksi Korelogram Grafiği (1988-2011)

Grafik 3'te XU100 serisinin korelogramının otokorelasyon AC ve kısmi otokorelasyon PAC değerleri incelediğinde, ilgili değerlerin birinci gecikmeden itibaren 4, 8, 9 ve 10. gecikmelerinde otokorelasyonun varlığı tespit edilmiştir. Diğer gecikmelerin %95 güven aralığında  $\pm 1,96/76,49 = \pm 0,0256$  kritik sınırları içinde yer aldığı yine grafikten izlenmektedir. Seriyeye ait daha yüksek gecikmeli (60, 72, 100, 250) korelogram grafikleri de ayrıca incelenmiş ve aynı sonuçlar teyit edilmiştir.

### 3.2.3. Durağanlık Analizi İçin Birim Kök Testi Sonuçları (1988-2011)

Bu bölümde XU100 logaritmik getiri endeksi serisine ait birim kök testlerinin sonuçları yer almaktadır:

**Tablo 2**  
**XU100 ADF Testi İstatistikleri (1988-2011)**

Sıfır Hipotezi: XU100\_LN birim kök içermektedir

Egzojen: Sabit

Gecikme Uzunluğu: 0 (SIC, MAKS. GEC.=33)

	t-İstatistiği	P.*
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği	-68.70401	0.0001
Test kritik değerleri: %1 seviye	-3.431288	
%5 seviye	-2.861839	
%10 seviye	-2.566972	

\*MacKinnon (1996) tek taraflı p-değerleri.

Tablo 2'ye göre serinin Augmented Dickey-Fuller ADF testi t istatistiği -68,70401 olarak hesaplanmıştır. Bu değer %1, %5, %10 anlamlılık seviyelerinde mutlak değer olarak kritik değerlerden (-3,431288, 2,861839, -2,566972) büyük olduğu için, serinin birim kök içermediğine karar verilmektedir. Bir başka deyişle çalışılan XU100 serisi durağandır. Serinin birim kök içerip içermediğini, yine Augmented Dickey-Fuller ADF testi gibi literatürde pek çok uygulamada kullanımı tercih edilen Philips-Peron PP testi ile teyit etmek faydalı olacaktır.

**Tablo 3:**  
**XU100 PP Testi İstatistikleri (1988-2011)**

Sıfır Hipotezi: XU100\_LN birim kök içermektedir

Egzojen: Sabit

Bant Genişliği: 14 (Newey-West-Bartlett kernel)

	t-İstatistiği	P.*
Phillips-Perron test istatistiği	-69.03598	0.0001
Test kritik değerleri:		
%1 seviye	-3.431288	
%5 seviye	-2.861839	
%10 seviye	-2.566972	

\*MacKinnon (1996) tek taraflı p-değerleri

Tablo 3'te yer alan sonuçlara göre Philips-Perron PP testi t istatistiği değeri -69,03598 olarak hesaplanmış ve bu değer %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerinde mutlak değer olarak kritik değerlerden (-3,431288, 2,861839, -2,566972) büyük olduğu anlaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar Augmented Dickey-Fuller ADF testi sonuçlarını teyit etmekte olduğundan çalışılan XU100 serisinin birim kök içermediği ve durağan olduğu da teyit edilmiş olmaktadır.

#### **3.2.4. BDS Testi Sonuçları (1988-2011)**

Bu bölümde XU100 logaritmik getiri serisine BDS testi uygulanarak, seride bir bağımlılığın olup olmadığı ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır. Brock vd. (1993)'e göre, BDS testinde  $\epsilon$  değeri (daha önce "l" mesafe değeri olarak ta bahsedilmişti) çalışılan serinin standart sapmasının 0,5 - 1 ve 1,5 katları alınarak belirlenmektedir. Sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4**  
**XU100 BDS Testi İstatistikleri (1988-2011)**

(Standart Sapma= 0,027904) \* 0,5= 0,013952 için;

BDS Testi XU100\_LN  
Örnekleme: 1/04/1988 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 5852

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	2.27E-05	1.35E-06	16.75048	0.0000
3	1.07E-06	4.39E-08	24.46203	0.0000
4	2.04E-08	1.07E-09	19.06384	0.0000
5	-5.31E-10	2.29E-11	-23.24074	0.0000
6	-7.42E-12	4.53E-13	-16.37529	0.0000

(Standart Sapma= 0,027904) \* 1= 0,027904 için;

BDS Testi XU100\_LN  
Örnekleme: 1/04/1988 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 5852

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	9.23E-05	5.31E-06	17.36010	0.0000
3	5.12E-06	3.44E-07	14.88100	0.0000
4	2.00E-07	1.67E-08	11.95235	0.0000
5	-1.73E-08	7.13E-10	-24.32502	0.0000
6	-4.86E-10	2.82E-11	-17.25735	0.0000

(Standart Sapma= 0,027904) \* 1,5= 0,041856 için;

BDS Testi XU100\_LN  
Örnekleme: 1/04/1988 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 5852

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	0.000218	1.20E-05	18.21347	0.0000
3	2.89E-05	1.17E-06	24.77382	0.0000
4	2.21E-06	8.56E-08	25.85067	0.0000
5	3.90E-08	5.50E-09	7.079483	0.0000
6	-5.78E-09	3.28E-10	-17.64714	0.0000

Tablo 4 'te yer alan BDS test istatistiği sonuçlarına göre; çalışılan seride bağımlılık olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuca tablonun son sütununda yer alan "p" değerlerine bakılarak karar verilmektedir. Son sütun "p" değerleri 0,01'den küçükse, %1 hata düzeyinde, "Serilerde Bağımlılık Yoktur" temel hipotezi reddedilmekte ve "Serilerde Bağımlılık Vardır"

alternatif hipotezi kabul edilmektedir. Tablodan izlendiği üzere “p” değerleri 0,01’den küçüktür ve çalışılan seride bağımlılık vardır.

### 3.2.5. ARMA Süreci Sonuçları (1988-2011)

Şimdi XU100 logaritmik getiri serisinde tespit edilen bağımlılığın ARMA modeli ile açıklanıp açıklanamayacağı test edilecektir. Bunun için önce seriye en uygun ARMA modelini belirlemek gerekmektedir.

Serinin Grafik 3’te yer alan korelogram grafiğinden de yararlanılarak çeşitli alternatif ARMA süreçleri tekli ve çoklu regresyonlar kullanılarak denenmiştir. Denenen ARMA modelleri, öncelikle t istatistiklerinin kritik değer 1,96’dan büyük olmasına yani katsayıların anlamlı olmasına göre seçilmiştir.

**Tablo 5:**  
**ARMA (1,10) Süreci İstatistikleri**

Bağımlı Değişken: XU100\_LN

Metot: En Küçük Kareler

Örneklem (düzeltilmiş): 1/06/1988 7/20/2011

Gözlem Sayısı: 5850 düzeltmelerden sonra

Yakınsama 4 iterasyon sonra sağlandı

Geri Dönük Tahmin: 12/23/1987 1/05/1988

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	P.
C	0.001552	0.000428	3.625755	0.0003
AR(1)	0.105830	0.013007	8.136458	0.0000
MA(10)	0.056422	0.013061	4.319867	0.0000
R-kare	0.014510	Ortalama bağımlı değişk.		0.001551
Düzeltilmiş R-kare	0.014173	S.D. bağımlı değişken		0.027905
S.H. regresyon	0.027706	Akaike bilgi kriteri		-4.333788
SSR	4.488443	Schwarz kriteri		-4.330366
Log olabilirlik	12679.33	F-istatistiği		43.04374
Durbin-Watson ist.	1.998775	P(F-istatistiği)		0.000000

Tablo 5’te sonuçları yer alan ARMA (1,10) modelinin seriyi en iyi açıklayan ARMA süreci olduğuna; modelin F-istatistiğinin anlamlı olması, en düşük Akaike (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriteri (SBC-SIC) değerlerine sahip olması, kalıntıların hata kareleri toplamının (SSR)



küçük olması, Log olabilirliğinin (Log Olabilirlik) olabildiğince yüksek olması ile en yüksek  $R^2$  (belirlenim katsayısı) değerine sahip olmasına bakılarak karar verilmiştir.

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
<b>Correlogram of Residuals</b>									
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob				
		1	0.001	0.001	0.0030				
		2	-0.004	-0.004	0.1212				
		3	-0.017	-0.017	1.7618	0.184			
		4	0.034	0.034	8.7082	0.013			
		5	-0.005	-0.005	8.8302	0.032			
		6	-0.020	-0.020	11.066	0.026			
		7	0.001	0.002	11.069	0.050			
		8	0.026	0.024	14.992	0.020			
		9	0.019	0.018	17.018	0.017			
		10	0.001	0.003	17.026	0.030			
		11	-0.011	-0.011	17.789	0.038			
		12	0.011	0.010	18.508	0.047			
		13	0.025	0.024	22.078	0.024			
		14	0.004	0.005	22.163	0.036			
		15	0.015	0.017	23.533	0.036			
		16	-0.005	-0.006	23.674	0.050			
		17	-0.004	-0.006	23.758	0.069			
		18	0.009	0.009	24.225	0.085			
		19	-0.011	-0.011	24.957	0.096			
		20	-0.005	-0.005	25.128	0.121			
		21	0.003	0.003	25.190	0.154			
		22	-0.002	-0.005	25.221	0.193			
		23	-0.022	-0.022	27.969	0.141			
		24	-0.004	-0.003	28.076	0.173			
		25	0.022	0.021	30.937	0.124			
		26	0.006	0.005	31.149	0.150			
		27	-0.007	-0.006	31.435	0.175			
		28	-0.014	-0.014	32.565	0.175			
		29	0.013	0.012	33.621	0.177			
		30	-0.014	-0.015	34.787	0.176			
		31	-0.003	-0.001	34.844	0.210			
		32	-0.020	-0.017	37.184	0.172			
		33	0.005	0.002	37.332	0.201			
		34	-0.002	-0.003	37.355	0.236			
		35	-0.020	-0.019	39.595	0.199			
		36	0.003	0.006	39.646	0.233			

**Grafik 4:** ARMA(1,10) Süreci Korelogram Grafiği

Yukarıda Grafik 4'te çalışılan seri için belirlenen ARMA(1,10) modelinin 36 gecikmeli korelogram grafiği yer almaktadır.

Şimdi ARMA(1,10) modelinin kalıntılarının kaydedilerek bu kalıntılara tekrar BDS testi uygulanması suretiyle ilgili seride yer alan bağımlılığın devam edip etmediğinin araştırılması gerekmektedir.

**Tablo 6:**  
**ARMA(1,10) Süreci Kalıntılarının BDS Testi İstatistikleri**

(Standart Sapma= 0,027705) \* 0,5= 0,0138525 için;

BDS Testi RESIDARMA  
Örnekleme: 1/04/1988 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 5852

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	2.09E-05	1.35E-06	15.51474	0.0000
3	1.90E-07	4.35E-08	4.364494	0.0000
4	8.01E-08	1.06E-09	75.89516	0.0000
5	-5.18E-10	2.24E-11	-23.07413	0.0000
6	-7.19E-12	4.42E-13	-16.26312	0.0000

(Standart Sapma= 0, 027705) \* 1= 0,027705 için;

BDS Testi RESIDARMA  
Örnekleme: 1/04/1988 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 5852

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	0.000101	5.22E-06	19.35469	0.0000
3	9.15E-06	3.35E-07	27.29020	0.0000
4	2.77E-07	1.62E-08	17.10752	0.0000
5	-1.68E-08	6.86E-10	-24.46867	0.0000
6	-4.68E-10	2.69E-11	-17.36358	0.0000

(Standart Sapma= 0, 027705) \* 1,5= 0,0415575 için;

BDS Testi RESIDARMA  
Örnekleme: 1/04/1988 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 5852

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	0.000221	1.17E-05	18.86207	0.0000
3	3.17E-05	1.14E-06	27.90814	0.0000
4	2.22E-06	8.26E-08	26.89013	0.0000
5	-1.36E-08	5.26E-09	-2.576952	0.0100
6	-5.50E-09	3.11E-10	-17.69990	0.0000

Tablo 6 ‘da yer alan BDS test istatistiği sonuçlarına göre; ARMA(1,10) modeli uygulanan serinin kalıntılarında da (residual) bağımlılık olduğu anlaşılmaktadır. Tabloda görüldüğü gibi “p” değerleri bir boyut haricinde tüm boyutlarda 0,01’den küçüktür ve çalışılan serideki bağımlılığın doğrusal olmayan bir bağımlılık olduğu ortaya konmuştur. Böylece çalışmanın  $H_{0I}$  temel hipotezi reddedilecek ve alternatif  $H_{AI}$  hipotezi kabul edilecektir.

### 3.2.6. GARCH Süreci Sonuçları (1988-2011)

Logaritması alınmış mevcut veri setinin kendi seviyesinde durağan olduğuna karar verildikten sonra, çalışılan İMKB XU100 endeksi getiri serisinde ARCH etkisinin bulunup bulunmadığını test etmek amacıyla ARCH-LM (ARCH-Lagrange Multiple) testi uygulanmıştır. Ancak ARCH-LM testinin ilk adımı ortalama denkleme karar vermektir. Ortalama denklemin tespiti için 72. gecikmeye (lag) kadar bütün Box-Jenkins ARMA (Autoregressive Moving Average) modelleri denenerek en iyi açıklama gücüne sahip ARMA(1,10) modelinin ortalama denklem olarak kabul edildiği daha önce belirtilmişti. Buna göre XU100 logaritmik getiri serisi için kurulan bu denklemde ARCH etkisinin varlığı ARCH-LM testi ile araştırılmış ve test sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir.

**Tablo 7:**  
**ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlenmeden Önce)**

ARCH-LM Testi:			
F-istatistiği	511.5722	P. F(1,5847)	0.000000
Göz.*R-kare	470.5751	P. Ki-Kare(1)	0.000000

ARCH etkisinin varlığını test etmek için Engle (1982) tarafından önerilen ARCH-LM testinden, tahmin edilen regresyonun (ARMA(1,10)) hatalarının karelerinin Göz.\*R<sup>2</sup> değeri 424.5071, F-istatistiğinin değeri 511.5722 bulunarak kritik değerden çok büyük oldukları ve bunların olasılık değerlerinin de 0,0 olduğu Tablo 7’de görülmektedir. Bu sonuçlardan açıkça, eşit varyanslılığı ifade eden sıfır hipotezinin reddedileceği söylenebilir. Engle (1982), ARCH-LM testinde,  $H_0: \beta_1=\beta_2=\dots=\beta_n=0$  boş hipotezinin reddedilmesinin

ARCH etkisinin varlığını göstereceğini söylemektedir. Diğer bir deyişle, çalışılan seride ARCH etkisi vardır ve bu etki giderilmelidir.

ARCH etkisinin varlığı kabul edildikten sonra sıra uygun ARCH modeli tipi seçimine gelmiştir. Buna göre, ARMA(1,10) süreci ile birlikte çeşitli ARCH ve GARCH modelleri denenmiş, z istatistikleri 1,96'dan küçük olduğu için katsayıları uymayanlar elenmiştir. Katsayıları uygun olanlar arasından korelogram, Log Olabilirlik, AIC, SBC ve R<sup>2</sup> kriterlerine bakılarak GARCH(3,1) modeli seçilmiştir.

**Tablo 8:**  
**GARCH (0,2) Modeli İstatistikleri**

Bağımlı Değişken: XU100\_LN  
Metot: ML - ARCH (Marquardt) - Normal dağılım  
Örneklem (düzeltilmiş): 1/06/1988 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 5850 düzeltmelerden sonra  
Yakınsama 9 iterasyon sonra sağlandı  
MA GD. Tahmin: 12/23/1987 1/05/1988, Varyans GD. Tahmin: AÇIK  
GARCH = C(4) + C(5)\*RESID(-1)^2 + C(6)\*RESID(-2)^2

	Katsayı	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
C	0.001653	0.000339	4.874552	0.0000
AR(1)	0.117437	0.012462	9.423774	0.0000
MA(10)	0.036631	0.008081	4.533196	0.0000
Varyans Denklemi				
C	0.000372	7.87E-06	47.32515	0.0000
RESID(-1)^2	0.267677	0.016908	15.83132	0.0000
RESID(-2)^2	0.285744	0.018991	15.04631	0.0000
R-kare	0.013990	Ortalama bağımlı değişk.		0.001551
Düzeltilmiş R-kare	0.013147	S.D. bağımlı değişken		0.027905
S.H.regresyonun	0.027721	Akaike bilgi kriteri		-4.496133
SSR	4.490809	Schwarz kriteri		-4.489288
Log olabilirlik	13157.19	F-istatistiği		16.58383
Durbin-Watson ist.	2.021306	P(F-istatistiği)		0.000000

Ancak bu modelin de  $\alpha_2$  katsayısının istatistikî olarak anlamsız olmasından dolayı yukarıdaki Tablo 8'de sonuçları yer alan GARCH (0,2) modelinin yine aynı kriterler dikkate alınarak en uygun model olduğuna karar verilmiştir. Şimdi seriye tekrar ARCH-LM

testi uygulanarak, serideki ARCH etkisinin giderilip giderilmediği kontrol edilmelidir. ARCH-LM testinin sonuçları Tablo 9’da gösterilmiştir.

**Tablo 9:**  
**ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlendikten Sonra)**

ARCH Testi:

F-istatistiği	0.552846	P. F(1,5847)	0.457187
Göz.*R-kare	0.552983	P. Ki-Kare(1)	0.457101

Tablo 9’de görüldüğü üzere ARCH-LM testi ile ARCH etkisinin kalktığı F-istatistiği değerinin kritik değerden küçük oluşuna ve “P (Prob.)” ile  $R^2$  değerlerine bakılarak gözlemlenmiştir. Şimdi GARCH(0,2) modelinin kalıntıları (residuals) kaydedilerek bu kalıntılara tekrar BDS testinin uygulanması suretiyle ilgili seride bir bağımlılığın olmadığını anlaşılmıştır.

**Tablo 10:**  
**GARCH (0,2) Modeli Kalıntılarının BDS Testi İstatistikleri**

(Standart Sapma= 0,027709) \* 0,5= 0,0138545 için;

BDS Testi RESIDGARCH  
Örnekleme: 1/04/1988 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 5852

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	2.26E-05	1.29E-06	17.53141	0.0000
3	-3.13E-07	4.14E-08	-7.570532	0.0000
4	-3.67E-08	9.99E-10	-36.74506	0.0000
5	-5.08E-10	2.11E-11	-24.00912	0.0000
6	-7.02E-12	4.14E-13	-16.93534	0.0000

(Standart Sapma= 0, 027709) \* 1= 0,027709 için;

BDS Testi RESIDGARCH  
Örnekleme: 1/04/1988 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 5852

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	0.000100	5.15E-06	19.46928	0.0000
3	7.32E-06	3.31E-07	22.13132	0.0000
4	2.77E-07	1.60E-08	17.38092	0.0000
5	-1.67E-08	6.75E-10	-24.74559	0.0000
6	-4.64E-10	2.64E-11	-17.56230	0.0000

(Standart Sapma= 0, 027709) \* 1,5= 0,0415635 için;

BDS Testi RESIDGARCH  
Örnekleme: 1/04/1988 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 5852

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	0.000226	1.17E-05	19.31255	0.0000
3	3.28E-05	1.13E-06	28.98448	0.0000
4	2.19E-06	8.24E-08	26.63056	0.0000
5	4.40E-08	5.25E-09	8.382757	0.0000
6	-5.53E-09	3.10E-10	-17.80851	0.0000

Tablo 10'da yer alan BDS test istatistiği sonuçlarına göre; GARCH(0,2) modelinin kalıntılarında (residual) bağımlılığın olduğu anlaşılmaktadır. Tabloda görüldüğü gibi "p" değerleri bütün boyutlarda 0,01'den küçüktür ve seride bağımlılık vardır. Burada seride bağımlılık yoktur temel hipotezi bütün boyutların tamamında reddedildiği için seride bağımlılık vardır şeklindeki alternatif hipotez kabul edilmiştir.

Böylece İMKB XU100 endeksinin 1988-2011 dönemine ait getiri serisi için seçilen en uygun ARMA ve GARCH modellerinin kalıntılarında da bir bağımlılığın olduğu ortaya çıkarılmıştır. Daha öncede belirtildiği gibi BDS testi ARMA süreci kalıntılarında bağımlılık bulunduğundan, seride tespit edilen bu bağımlılığın doğrusal (linear) bir bağımlılık olmadığı anlaşılmaktadır. O halde ilgili seride doğrusal olmayan bir bağımlılığın (non-linearity) BDS testi ile tespit edildiği tekrar hatırlanmalıdır.

Bu noktadan hareketle, BDS testi GARCH modeli kalıntılarında bağımlılık bulunduğu için, tespit edilen bu doğrusal olmayan (nonlinear) bağımlılık ARCH türü doğrusal olmayan bir bağımlılık da değildir. Bu durumda bağımlılığın yapısal kırılma ile açıklanmaya çalışılabileceği, yada ARCH türü olmayan doğrusal-dışı (non-linear) bir bağımlılıktan, ilgili seride yer alması muhtemel olan spekülasyon balon veya kaotik ileri gelmekte olduğu öne sürülebilir.

Bu sonuçlardan sonra çalışmanın; bağımlılık serinin yapısındaki ARCH (Auto Regressive Conditional Heteroskedacity) etkisinden kaynaklanmaktadır şeklindeki  $H_{02}$  temel hipotezi

reddedilecek, bağımlılık serinin yapısındaki ARCH etkisinden değil başka bir nedenden kaynaklanmaktadır şeklindeki  $H_{A2}$  alternatif hipotezi ise kabul edilecektir.

BDS test istatistiğinin ARMA ve GARCH süreci sonrasındaki değerlerine bakıldığında doğrusal bir modellemeye göre doğrusal olmayan bir modellemenin daha iyi sonuç vereceği iddia edilebilir. Etkin Piyasa Teorisi düşünüldüğünde fiyatların tahmin edilemeyeceği, serinin değerlerinin birbirinden bağımsız doğrusal bir yapıda olduğu hipotezine karşın bu çalışma sonucunda bir bağımlılığın olduğu gösterilmektedir.

### 3.2.7. Yapısal Kırılma (Chow Test) Testi Sonuçları (1988-2011)

Son olarak İMKB XU100 Endeksi logaritmik getiri serisinde yapısal kırılma analizi yapılacaktır. Yapısal kırılma analizi için Eviews 5.1 programındaki Chow testinden yararlanılacaktır. Chow testinde yapısal kırılmayı tespit edebilmek için çalışılan seriye ait 1988-2010 yılına ait mevcut datalar kullanılarak her bir yılda ve aylarda tek tek test uygulanmıştır. Çalışılan seride tespit edilen yapısal kırılmanın test istatistiği sonuçları aşağıda Tablo 11’de gösterilmiştir.

**Tablo 11:**  
**Chow Testi İstatistikleri**

Chow Kırılma Testi: 1/02/2003

F-istatistiği	3.548266	P. F(3,5844)	0.013866
Log olabilirlik oranı	10.64642	P. Ki-Kare(3)	0.013800

Tablo 11’de Chow testi sonuçları; 2003 yılından itibaren verilerde daha doğrusu İMKB XU100 serisinde yapısal bir kırılmanın tespit edildiğini göstermektedir. Bu sonuca, “p” değerinin anlamlı ve F istatistiği ile Log olabilirlik oranının kritik değerden büyük olduğu gözlenerek karar verilmiştir. Bu durumda “ $H_{03}$ : İMKB XU100 Endeksi serisinin yapısında ciddi bir yapısal kırılma yoktur” şeklindeki temel hipotez reddedilerek, “ $H_{A3}$ : İMKB XU100 Endeksi serisinin yapısında ciddi bir yapısal kırılma vardır” şeklindeki alternatif hipotez kabul edilecektir.

Daha önceki testlerde elde edilen ve üzerinde çalışılan seride BDS testi vasıtasıyla varlığı tespit edilen doğrusal olmayan bağımlılığın, yine varlığı Chow testi vasıtasıyla tespit edilen yapısal kırılma ile ilişkili olabileceği veya açıklanmaya çalışılacağı öne sürülebilir. Tabii ki serideki doğrusal olmayan yapıların sebebi tespit edilen yapısal kırılmadır veya sadece bu yapısal kırılmayla ilişkilidir demek mümkün değildir. Zaman serilerindeki doğrusal olmayan davranışların örneğin serideki spekülasyon balon veya kaos gibi çeşitli başka sebeplerin varlığından kaynaklanabileceği ayrıca düşünülebilir ve bundan sonraki araştırmacıların bu yönde çalışmalar yapması tavsiye edilebilir.

Şimdi Chow testi vasıtasıyla tespit edilen yapısal kırılmanın serideki doğrusal bağımlılıkla ilişkisinin olup olmadığını ortaya koymak amacıyla İMKB XU100 logaritmik getiri serisine ait veriler 2003 öncesi ve 2003 sonrası olarak ikiye bölünerek, tüm testler bu iki ayrı seri için yeniden tekrarlanacaktır.

### **3.2.8. Normalite Test Sonuçları (1988-2003)**

EK-1’de yer alan Grafik 5 incelendiğinde İMKB XU100 Endeksi 1988-2003 dönemine ait 3721 gözlemden oluşan serinin ortalamasının 0,001966 ve standart sapmasının 0,031733 olduğu görülmektedir. Serinin çarpıklık ölçüsü Skewness değeri “-0,041463” gibi yine negatif bir değer olarak, hafif sola yatık fakat simetriye uygun bir görüntüdür. Basıklığı ifade eden Kurtosis değeri ise “5,560698” gibi bir değer almıştır ve bu değerinde referans değer olan 3’ün üzerinde yer almasından dolayı serinin dağılımının sivri bir görünümde olduğu izlenmektedir. Jarque-Bera test istatistiğinin sonucu, üzerinde çalışılan XU100 serisi için “1017,702” gibi bir değer çıkmış ve bu çıkan sonuç ki-kare tablosunda ilgili değerle karşılaştırılmıştır. Buradan, XU100 Endeksi 1988-2003 dönemine ait serinin JB istatistiğinin ki-kare tablosundaki değerden büyük olması sebebiyle ilgili serinin normal dağılmadığı sonucuna varılmıştır.

Elde edilen sonuçlardan serinin hata terimlerinin normal dağılmadığı dolayısıyla rassal hareket etmediği anlaşılmıştır. Bu durum aynı zamanda, rassal yürüyüşün savunduğunun aksine, verilerin normal dağılmamasından dolayı endeksin ilgili dönemde zayıf formda etkin olmadığını da ifade etmektedir.



### **3.2.9. Otokorelasyon ve Korelogram Test Sonuçları (1988-2003)**

EK-1 Grafik 6'da, XU100 endeksi 1988-2003 dönemi serisinin 36 gecikme için korelogram grafiği yer almaktadır.

Korelogram grafiğinde, çalışılan serinin AC ve PAC değerleri incelenmiş ve serinin birinci gecikmesinden itibaren 4, 8 ve 10. gecikmelerinde otokorelasyon tespit edilmiştir. Diğer gecikmelerin %95 güven aralığında  $\pm 1,96/61 = \pm 0,032$  kritik sınırları içinde yer aldığı grafikten izlenmektedir.

### **3.2.10. Durağanlık Analizi İçin Birim Kök Testi Sonuçları (1988-2003)**

EK-1 Tablo 12'ye göre serinin Augmented Dickey-Fuller ADF testi t istatistiği -53,84205 olarak bulunmuştur. Bu değer %1, %5, %10 anlamlılık seviyelerinde mutlak değer olarak kritik değerlerden (-3,431922, 2,862120, -2,567122) büyük olduğu için, serinin birim kök içermediği anlaşılmaktadır. Bir başka deyişle çalışılan seri durağandır. Serinin birim kök içermediği EK-1 Tablo 13'te Philips-Peron PP testi ile ayrıca teyit edilmiştir.

### **3.2.11. BDS Testi Sonuçları (1988-2003)**

Bu bölümde XU100 Endeksi 1988-2003 dönemine ait serisine BDS testi uygulanarak, seride bir bağımlılığın olup olmadığı araştırılacaktır. Yine Brock vd. (1993)'e göre,  $\epsilon$  değeri serinin standart sapmasının 0,5 katı, 1 katı ve 1,5 katı alınarak belirlenmektedir. Sonuçlar EK-1 Tablo 14'te gösterilmiştir.

EK-1 Tablo 14 'te yer alan XU100 endeksi 1988-2003 dönemine ait seriye uygulanan BDS test istatistiği sonuçlarına göre seride bağımlılık olduğu anlaşılmaktadır.

### **3.2.12. ARMA Süreci Sonuçları (1988-2003)**

Şimdi 1988-2003 dönemi logaritmik getiri serisinde tespit edilen doğrusal olmayan bağımlılığın ARMA modeli sonrası devam edip etmediği test edilecektir. Serinin EK-1 Grafik 6'da yer alan korelogram grafiğinden de yararlanılarak çeşitli alternatif ARMA modelleri tekli ve çoklu regresyonlar kullanılarak denenmiştir. Denenen alternatif ARMA

modelleri, öncelikle t istatistiğinin kritik değer 1,96'dan büyük yani katsayılarının anlamlı olmasına göre seçilmiştir.

EK-1 Tablo 15'te sonuçları yer alan AR(1) AR(4) MA(10) çoklu regresyonunun seriyi en iyi açıklayan süreç olduğuna, modelin F-istatistiğinin anlamlı olması, en düşük Akaike (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriteri (SBC) değerlerine sahip olması, kalıntıların hata kareleri toplamının (SSR) küçük olması, Log olabilirliğinin (Log Olabilirlik) olabildiğince yüksek olması ile en yüksek  $R^2$  (belirlenim katsayısı) değerine sahip olmasına bakılarak karar verilmiştir. EK-1 Grafik 7'de seri için belirlenen AR(1) AR(4) MA(10) modelinin 36 gecikmeli korelogram grafiği yer almaktadır.

Seri için belirlenen AR(1) AR(4) MA(10) çoklu regresyon modelinin kalıntılarının kaydedilerek bu kalıntılardan elde edilen seriye tekrar BDS testi uygulanması suretiyle ilgili seride bağımlılığın olup olmadığının anlaşılması gerekmektedir.

EK-1 Tablo 16 'da yer alan BDS test istatistiği sonuçlarına göre; AR(1) AR(4) MA(10) çoklu regresyon ile modellenen serinin kalıntılarında da (residual) bağımlılık olduğu anlaşılmaktadır. Tabloda görüldüğü gibi "p" değerleri 0,01'den küçüktür ve çalışılan serideki bağımlılığın doğrusal olmayan bir bağımlılık olduğu ortaya çıkarılmıştır.

### **3.2.13. GARCH Süreci Sonuçları (1988-2003)**

Logaritması alınmış mevcut veri setinin kendi seviyesinde durağan olduğuna karar verildikten sonra, AR(1) AR(4) MA(10) modelinin ortalama denklem olarak kabul edildiği İMKB XU100 Endeksi'nin 1988-2003 dönemine ait getiri serisinde ARCH etkisinin bulunup bulunmadığını test etmek amacıyla ARCH-LM (ARCH-Lagrange Multiple) testi uygulanmıştır. EK-1 Tablo 17'de yer alan ARCH-LM testi sonuçlarına göre seride ARCH etkisinin varlığı kabul edilmiştir.

ARCH etkisinin varlığı kabul edildikten sonra uygun ARCH tipi model seçimine geçilmiştir. Buna göre, AR(1) AR(4) MA(10) süreci ile birlikte çeşitli ARCH ve GARCH modelleri denenmiş, z istatistikleri 1,96'dan küçük olduğu için katsayıları uymayanlar elenmiştir. Katsayıları uygun olanlar arasından korelogram grafiği, Log Olabilirlik, AIC ve

SBC ile  $R^2$  kriterleri değerlendirilerek EK-1 Tablo 18’de yer alan GARCH(0,2) modeli ilgili seriye en uygun model olarak seçilmiştir. Seriyeye tekrar ARCH-LM testi uygulanarak serideki ARCH etkisinin giderildiği EK-1 Tablo 19’da görülmektedir.

GARCH(0,2) modelinin kalıntıları (residuals) kaydedilerek tekrar bu kalıntılara BDS testi uygulanmış ve ilgili seride bağımlılığın olup olmadığı araştırılmıştır. EK-1 Tablo 20’de yer alan BDS test istatistiği sonuçlarına göre; GARCH(0,2) modelinin kalıntılarında da bağımlılığın olduğu anlaşılmaktadır. Burada seride bağımlılık yoktur temel hipotezi bütün boyutların tamamında reddedildiği için seride bağımlılık vardır şeklindeki alternatif hipotez kabul edilmiştir.

Böylece İMKB XU100 endeksinin 1988-2003 dönemine ait getiri serisi için belirlenen en uygun ARMA ve GARCH modellerinin kalıntılarında da bir bağımlılığın olduğu ortaya çıkarılmıştır. Daha öncede belirtildiği gibi BDS testinin doğrusal ARMA süreci kalıntılarında bağımlılık bulmasından dolayı, seride tespit edilen bu bağımlılığın doğrusal olmayan bir bağımlılık olduğu anlaşılmaktadır

BDS testi GARCH modeli kalıntılarında da bağımlılık bulduğu için, tespit edilmiş olan bu doğrusal olmayan (nonlinear) bağımlılık ARCH türü doğrusal olmayan bir bağımlılık da değildir. O halde bağımlılığın ARCH türü olmayan doğrusal-dışı (non-linear) bir bağımlılıktan ileri geldiği iddia edilebilir.

Bu durumda 1988-2003 dönemine ait seri içinde; bağımlılık serinin yapısındaki ARCH (Auto Regressive conditional Heteroskedacity) etkisinden kaynaklanmaktadır şeklindeki  $H_{02}$  temel hipotezi reddedilecek, bağımlılık serinin yapısındaki ARCH etkisinden değil başka bir nedenden kaynaklanmaktadır şeklindeki  $H_{A2}$  alternatif hipotezi ise kabul edilecektir. Etkin piyasa hipotezi kapsamında fiyatların tahmin edilemeyeceği, serinin değerlerinin birbirinden bağımsız doğrusal bir yapıda olduğu hipotezine karşın bu seride de bir bağımlılığın olduğu gösterilmiştir.

Daha önce ilk İMKB XU100 1988-2011 serisinde tespit edilmiş olan yapısal kırılma testine göre 2003 öncesi dönem yeniden testlere tabi tutulmuş ve birbirine benzer sonuçlar bulunmuştur. Şimdi 2003 sonrası için bütün testler en baştan tekrarlanacaktır.

### **3.2.14. Normalite Test Sonuçları (2003-2011)**

EK-2’de yer alan Grafik 8 incelendiğinde XU100 endeksi 2003-2011 dönemine ait 2130 gözlemden oluşan serinin ortalamasının 0,000837 ve serinin standart sapmasının 0,019473 olduğu görülmektedir. Serinin çarpıklık değeri “-0,229453” şeklinde negatif bir değer olarak, sola yatık bir görüntü arz etmektedir. Basıklık ölçüsü ise “7,175034” tür. Serinin basıklığı referans değer olan 3’ten büyük olduğundan dağılımının sivri bir görünümde olduğu izlenmektedir. Jarque-Bera test istatistiği ilgili seri için “1017,702” gibi bir değer almıştır. Buradan, XU100 endeksi 2003-2011 dönemi serisinin JB istatistik değeri ki-kare tablosundaki ilgili değerden büyük olduğundan serinin normal dağılmadığı gözlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre bu serisinde hata terimlerinin normal dağılmadığı yani rassal hareket etmediği anlaşılmıştır. Böylece 2003-2011 dönemine endeksin de ilgili dönemde zayıf formda etkin olmadığı ifade edilebilir.

### **3.2.15. Otokorelasyon ve Korelogram Sonuçları (2003-2011)**

EK-2 Grafik 9’da XU100 endeksi 2003-2011 dönemi serisinin 36 gecikme için korelogram grafiği yer almaktadır. Bu grafikte XU100 serisinin 6, 10, 13 ve 26. gecikmelerinde otokorelasyon tespit edilmiştir. Diğer gecikmelerin %95 güven sınırlarında  $\pm 1,96/46,15 = \pm 0,043$  kritik sınırları içinde kaldığı grafikten izlenmektedir.

### **3.2.16. Durağanlık Analizi İçin Birim Kök Testi Sonuçları (2003-2011)**

EK-2 Tablo 21’de serinin Augmented Dickey-Fuller ADF testi t istatistiği “-44,97089” olarak bulunmuştur. Bu değer %1, %5, %10 anlamlılık seviyelerinde mutlak değer olarak kritik değerlerden (-3,4332224, 2,862696, -2,567431) büyük olduğu için, ilgili seri birim kök içermemektedir ve durağandır. Serinin durağan olduğu ayrıca Philips-Peron PP testi ile EK-2 Tablo 22’de gösterildiği gibi tekrar doğrulanmıştır.

### **3.2.17. BDS Testi Sonuçları (2003-2011)**

Bu bölümde XU100 endeksi 2003-2011 dönemine ait seriye BDS testi uygulanarak, seride bir bağımlılığın olup olmadığı yine Brock vd. (1993)’e göre,  $\epsilon$  değeri serinin standart

sapmasının 0,5 katı,1 katı ve 1,5 katı alınarak tespit edilmiştir. Sonuçlar EK-2 Tablo 23'te görülmektedir ve tablodaki sonuçlara göre ilgili seride bağımlılık olduğu anlaşılmaktadır.

### **3.2.18. ARMA Süreci Sonuçları (2003-2011)**

İMKB XU100 endeksi 2003-2011 dönemine logaritmik getiri serisinde tespit edilen doğrusal olmayan bağımlılığın ARMA modeli sonrası devam edip etmediğini test etmek amacıyla, serinin EK-2 Grafik 9'da yer alan korelogram grafiğinden de yararlanılarak çeşitli alternatif ARMA süreçleri denenmiştir. EK-2 Tablo 24'te sonuçları yer alan ARMA(6,10) modeli çalışılan seri için en uygun model olarak daha önce bahsedilen ilgili kriterlere göre seçilmiştir. Belirlenen ARMA(6,10) süreci kalıntılarının kaydedilerek tekrar bu kalıntılara BDS testi uygulanması suretiyle bağımlılığın devam edip etmediğinin anlaşılması gerekmektedir.

EK-2 Tablo 25 'te yer alan BDS test istatistiği sonuçlarına göre; ARMA(6,10) süreci ile modellenen serinin kalıntılarında da (residual) bağımlılık olduğu anlaşılmaktadır. Çalışılan serideki bağımlılık doğrusal ARMA süreci ile açıklanamamakta bağımlılığın doğrusal olmayan bir bağımlılık olduğu bu seri içinde ortaya konmaktadır.

### **3.2.19. GARCH Süreci Sonuçları (2003-2011)**

İMKB XU100 endeksinin 2003-2011 dönemine ait logaritması alınmış mevcut veri setinin kendi seviyesinde durağan olduğu tespit edilmiş ve seri için ARMA(6,10) modeli ortalama denklem olarak kabul edilmiştir. Bu seride ARCH etkisinin test edilmesi amacıyla ARCH-LM testi uygulanmıştır. EK-2 Tablo 26'da yer alan ARCH-LM testi sonuçlarına göre seride ARCH etkisinin varlığı kabul edilmiştir.

ARCH etkisinin varlığı kabul edildikten sonra uygun ARCH tipi model seçimine geçilmiştir. Buna göre, çeşitli ARCH ve GARCH modelleri denenmiş, z istatistikleri 1,96'dan küçük olduğu için katsayıları uygun olmayanlar elenmiştir. Katsayıları uygun olanlar arasından yine korelogram, Log Olabilirlik, AIC ve SBC ve  $R^2$  kriterleri değerlendirilerek EK-2 Tablo 27'de yer alan GARCH(1,1) modeli en uygun model olarak

seçilmiştir. Seriyeye tekrar ARCH-LM testi uygulanarak serideki ARCH etkisinin giderildiği EK-1 Tablo 28’de izlenmektedir.

GARCH (1,1) modelinin kalıntıları kaydedilerek tekrar bu kalıntılara BDS testi uygulanmış ilgili seride bağımlılığın olup olmadığı araştırılmıştır.. EK-1 Tablo 29’da yer alan BDS test istatistiği sonuçlarına göre; GARCH (1,1) modelinin kalıntılarında bağımlılığın olduğu görülmektedir. Burada serilerde bağımlılık yoktur temel hipotezi bütün boyutların tamamında reddedildiği için serilerde bağımlılık vardır şeklindeki alternatif hipotez kabul edilmiştir.

Böylece İMKB XU100 endeksinin 2003-2011 dönemine ait getiri serisinde de ARMA ve GARCH süreçlerinin serideki bağımlılığı ortadan kaldıramadığı meydana çıkarılmıştır. ARMA süreci kalıntılarında da BDS testi bağımlılık bulduğu için ilgili seride doğrusal olmayan bağımlılığın (non-linearity) varlığı tespit edilmiştir.

BDS testi GARCH modeli kalıntılarında bağımlılık bulduğu için, belirlenen doğrusal olmayan (nonlinear) bağımlılık ARCH türü doğrusal-dışı (nonlinear) bir bağımlılık da değildir. Yapısal kırılma sonrası da doğrusal olmayan bağımlılık açıklanamadığına göre, o halde bağımlılık ARCH türü olmayan doğrusal-dışı (non-linear) bir bağımlılıktan, muhtemelen kaostan ileri gelmektedir şeklinde bir varsayım üretilebilir.

Bu durumda çalışmanın; bağımlılık çalışılan 2003-2011 dönemi serisinin yapısındaki ARCH (Auto Regressive conditional Heteroskedacity) etkisinden kaynaklanmaktadır şeklindeki  $H_{02}$  temel hipotezi reddedilecek, bağımlılık serinin yapısındaki ARCH etkisinden değil başka bir nedenden kaynaklanmaktadır şeklindeki  $H_{A2}$  alternatif hipotezi ise kabul edilecektir. Etkin Piyasa Teorisi’nin fiyatların tahmin edilemeyeceği, serinin değerlerinin birbirinden bağımsız doğrusal bir yapıda olduğu varsayımına karşın çalışılan son seride de bir bağımlılığın bulunduğu ve bunun da doğrusal olmayan bir bağımlılık olduğu ortaya konmuştur.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Menkul kıymetler piyasası ve borsalar ekonominin önemli bir parçası olarak görülmektedir. Çünkü borsalar bir ülkenin sanayi ve ticaretinin gelişmesinde önemli bir rol oynamakta ve bu sayede ekonomisini büyük ölçüde etkilemektedirler. Aynı zamanda borsaların büyüklüğü ve etkinliği ülkelerin ekonomisinin durumu hakkında araştırmacılara ve yatırımcılara bilgi vermektedir. Bu yüzden hükümet, sanayi ve hatta ülke merkez bankalarının borsadaki olayları yakından takip etmesinin başlıca nedeninin borsaların bu önemli işlevi olduğu söylenebilir. Borsalar, hükümetler ve şirketler nezdinde olduğu kadar yatırımcılar nezdinde de çok önemli bir yere sahiptirler.

Bir şirketin büyütülmesi veya yeni bir iş girişimine başlayabilmesi için fon ihtiyacı gündeme geldiğinde, şirketlerin bu ihtiyacı ya bir finansal kurumdan kredi alarak ya da borsa aracılığıyla hisse senedi ihracı yapmak suretiyle karşılaması gerekmektedir. Aslında borsalar bu türden iş açılımları için fon gereksinimi duyulduğunda, bir şirket için birincil fon kaynağıdır. Çünkü böyle bir durumda herhangi bir finansal kurumdan fon ihtiyacı karşılandığı takdirde, kâr edilse de edilmese de bu fonların faiziyle geri ödenmesi fon kaynağı sağlayan kurum tarafından istenecektir. Oysa hisse senedi ihracında böyle bir zorunluluk yoktur.

Yukarıda anlatılanlar borsaların temel işlevlerinin başında gelmektedir ve bu nedenle ülkelerin sanayi ve ticaretin büyümesini destekleme noktasında çok önemli rol oynamaktadırlar. Yükselen bir borsa; gelişmekte olan bir sanayi sektörüne ve dolayısıyla büyüyen bir ekonomiye işaret etmektedir.

Tabii ki borsanın sayılan bu birincil işlevi, bir borsanın ülke ekonomisinde oynadığı rolün sadece bir kısmını oluşturmaktadır. Hisse senedi piyasasının ikincil önemli işlevi, borsada listelenen hisse senetlerinin piyasadaki alıcılar ve satıcılar için ortak bir platform rolünü oynuyor olmasıdır. Kurulan yapı bireysel ve kurumsal yatırımcılara hisse senedi satın almak ve satmak için önemli bir pazar fırsatıdır. Bu sayede hem yatırımcılar kolaylıkla alım-satım yapıp kazanç sağlayabilecekleri bir ortam bulmuş olacak, hem de büyük şirketler vasıtasıyla sermaye tabana yayılarak bu sermayeden daha geniş halk kitlelerinin yararlanması sağlanacaktır. Böylece şirketlerin gelişmesi ve

büyümesi için kaynaklar daha işlevsel kullanıldığında ülkelerin de ilerlemesi ve gelişmesine katkıda bulunulmuş olunacaktır.

Yatırımcılar açısından borsa bir kazanç sağlama noktası iken, bazen tersine, kazanımların kaybedilmesi de söz konusu olmaktadır. Yatırımcılar kaybetmemek, kayıplarını azaltmak veya kazanımlarını daha da arttırmak amacıyla hisse senetleri fiyatlarının yönünü takip ederek çeşitli yöntemlerle tahmin etmeye çalışmaktadırlar. Aslında bu çaba benzer durumlarda insanoğlunun tarihten beri süregelen bir alışkanlığı olarak bilinmektedir.

Hisse senetleri piyasasının iyi bir şekilde çalıştığına göstergesi, piyasanın hisse senetlerinin gerçek değerini yansıtmadaki etkinliği ile ölçülebilir. Bu bağlamda hisse senetlerinin gerçek değerini belirleyen faktörlerin iyi anlaşılması gerekmektedir. Geçmişten beri yapılan birçok bilimsel çalışmada hisse senetlerinin fiyatlarını belirleyen temel unsurlar araştırılmış ve bazı teoriler ortaya atılmıştır. Bilim adamları dışında özellikle kazançlarını arttırmak isteyen ve bu işlere meraklı yatırımcılar bilimsel olan veya olamayan, çeşitli teorilerden geliştirilen yöntemlerle hisse senetlerinin fiyat hareketlerinin ve davranışlarının yönünü ve şeklini tahmin etmeye çalışmaktadırlar. Ancak yapılan bütün bu çalışmalara rağmen, genelde menkul kıymet piyasalarında özelde ise hisse senetleri piyasasında fiyatların temel değişkenler tarafından belirlenmediği şüphesi hem yatırımcılar hem de akademik camia tarafından paylaşılmaktadır. Bu yüzden çeşitli teoriler sonrası yapılan bir takım analizlerin yetersizliği gündeme gelmektedir.

Hisse senetleri gibi piyasalarda, yüksek derecede bilgi alışverişinin olması beklenen bir durumdur. Özellikle ilk kuruluş yıllarından itibaren ve sonraki yıllarda genellikle kurumsal yatırımcıların faaliyet gösterdiği bu piyasalarda, bilgisel etkinliğin çok hareketli olması beklenmektedir. Ancak çeşitli nedenlerle bu etkinliğin yeterince var olmadığı da dünya genelinde yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur.

Hisse senetleri fiyatlarının ve davranışlarının tahmin edilmesi ve belirlenmesinde, literatürde yer alan Temel Analiz, Teknik Analiz ve Rassal Yürüyüş-Etkin Piyasa yaklaşımları bu tez kapsamında incelenerek konu hakkında gerekli bir takım bilgilere yer verilmiştir. Özellikle literatürde çok kabul gören bir yaklaşım olduğu için Rassal Yürüyüş ve Piyasa Etkinliği üzerinde daha fazla durulmuştur. Yine çalışmada, Fama



(1970)'nın piyasaları sınıflandırdığı zayıf formda, yarı kuvvetli formda ve kuvvetli formda etkinliğine değinilmiştir. Piyasanın hisse senetlerinin fiyatlarını yansıtmadaki etkinliğinin mekanizmalarını açıklamaya çalışan Etkin Piyasa Teorisi ve Rassal Yürüyüş hakkında geniş bir literatür taramasına dünya ve Türkiye açısından yer verilmiştir. Aynı zaman da teorinin matematiği hakkında bilgi verilmiş, varsayımlarından bahsedilmiştir. Teoride yer alan ve “hisse senetlerinin doğrusal bir yapıda hareket etmekte olduğu” savı üzerine dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

Bu noktadan sonra çalışmanın teorisini çok yakından ilgilendiren doğrusallık ve doğrusal-dışılık kavramları açıklanmış, hisse senetleri gibi zaman serilerinin de özelliklerinden söz edilmiş, zaman serisi analizlerinde kullanılan temel kavramlara değinilerek, menkul kıymet piyasalarında ve özellikle hisse senetlerinin davranışlarında doğrusal-dışı hareketleri inceleyen ve doğrusal olmayan yapıları ortaya koyan araştırmalar hakkındaki literatüre geniş bir şekilde yer verilmiştir.

Piyasaların hareketini açıklamaya çalışan başta Rassal Yürüyüş, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli (CAPM) ve Arbitraj Fiyatlama Teorisi (APT) gibi yaklaşımlar doğrusal modellerdir. Yani bu teoriler piyasaların doğrusal olduğu noktasından hareket eden yaklaşımlardır. Oysa yine literatür incelendiğinde piyasaların çok defa doğrusal-dışı dinamiklerin etkisi altında olduğu ve doğrusal olmayan davranışlar sergilediğine dair pek çok çalışmaya rastlanmaktadır.

Klasik ekonometrinin ana konularından bir tanesi hiç şüphesiz doğrusal regresyon analizidir. Bu analizin temel varsayımlarından birisi de doğrusallıktır. Yani temel ekonometri doktrini doğrusallık varsayımının sağlandığını kabul etmekte ve bu varsayım altında analizlerini gerçekleştirmektedir. Fakat gerçek hayata baktığımızda birçok verinin bu varsayımı doğrulamadığı görülmektedir. Sözü edilen bu durum sebebiyle doğrusal olmayan modellemelerin gelişimine ihtiyaç duyulmuş ve son yıllarda bu konuda ilerlemeler gözlemlenmeye başlamıştır.

Zaman serisi analizlerinde 1980'lerin sonlarından itibaren doğrusal olmayan modellere ilgi ve bu modellerin kullanım alanları artmıştır. Fakat literatüre doğrusal modeller hakim olmuş, bu modeller hızlı bir şekilde geliştirilerek ileri bir aşamaya ulaşmıştır. Oysa çalışmanın literatür bölümünde özetlendiği gibi, ampirik çalışmaların büyük bölümü, finansal piyasalarda doğrusal-dışı bağımlılık ve/veya kaotik davranışın varlığı

hakkında kanıtlar sunmaktadır. Fakat buna rağmen doğrusal olmayan modellerin doğrusal olan modellerle göre henüz başlangıç aşamasında olduğunu hatırlatmak gerekmektedir.

Bu pencereden bakıldığında, zaman serilerinde tespit edilen doğrusal-dışılığın, geleneksel doğrusal ekonometrik araçların çoğunun zaman serilerini modellemede neden başarısız olduğunu açıkladığı anlaşılmaktadır. Bu durumda henüz başlangıç aşamasında olduğuna değinilen doğrusal olmayan analiz ve modellemelerin bir an önce geliştirilmesi ve zaman serilerinin analizinde bu modellemelerin daha çok kullanılabilir hale getirilmesi yerinde olacaktır.

Literatürde yer alan geleneksel çalışmalar ile çeşitli istatistiksel ve ekonometrik yöntemleri kullanan araştırmalar, menkul kıymet fiyat davranışlarında piyasa verimliliğinden bazı sapmalar olduğunu ortaya çıkardığından, istatistik, ekonometri ve fizik uzmanlarının çabalarıyla verilerde doğrusal yapıların yanı sıra doğrusal olmayan yapıları da ortaya çıkarabilen testler geliştirilmiştir. Bu tez çalışmasının literatüre katkılarından birisi de, geliştirilen doğrusal ve doğrusal olmayan testlerden bazılarının çalışma kapsamında kullanılması suretiyle, yükselen bir ekonomi olan Türkiye'nin en büyük borsası İstanbul Menkul Kıymetler Borsası ile ilgili olarak ilk günlerinden bu yana bazı bilgiler sunması ve dinamiklerinin ortaya konulması olmuştur.

İMKB XU100 endeksinin doğrusallığının araştırıldığı bu tez çalışmasında, aslında hem borsanın doğrusal-dışı davranışları ve yapısı ortaya konmuş hem de bu doğrusal-dışı yapının varlığı ile piyasanın zayıf formda etkin olup olmadığı da test edilerek gösterilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında İMKB XU100 endeksinin ilk günlerinden (Ocak 1988-Temmuz 2011) yaklaşık günümüze kadar tüm günlük kapanış verileri analize tabi tutulmuştur. Günlük verilerin getirisi logaritmik olarak hesaplanmıştır. Logaritmik getirilerin hesaplanması ve bu analizde tercih edilmesi aşırı uç değerlerin olumsuz etkilerinden kaçınmak amacıyla. Aynı zamanda bu sayede enflasyonun getiri oranı üzerinde meydana getirdiği şişkinliğin giderilebileceği ve getiri oranı serisinin normal dağılıma yakınsatılabileceği düşünülmüştür.

Çalışmanın temel hipotezleri;

$H_{01}$ : İMKB XU100 Endeksi fiyat hareketleri doğrusal bir yapıda hareket etmektedir.

$H_{A1}$ : İMKB XU100 Endeksi fiyat hareketleri doğrusal-dışı bir yapıda hareket etmektedir.

$H_{02}$ : İMKB XU100 Endeksi serisinde doğrusal olmayan (non-linear) yapılar (varsa) ARCH (Auto Regressive Conditional Heteroskedacity) etkisinden kaynaklanmaktadır.

$H_{A2}$ : İMKB XU100 Endeksi getiri serisinde doğrusal olmayan yapılar (varsa) ARCH (Auto Regressive Conditional Heteroskedacity) dışında başka bir nedenden kaynaklanmaktadır.

$H_{03}$ : İMKB XU100 Endeksi serisinin yapısında ciddi bir yapısal farklılık yoktur.

$H_{A3}$ : İMKB XU100 Endeksi serisinin yapısında ciddi bir yapısal farklılık vardır.

şeklindedir.

Çalışmada ilk adım olarak endeksin normalite testleri yapılmış ve endeksin normal dağılıma uymadığı, normal dağılıma göre sivri olduğu gösterilmiştir. Çalışmada uygulanan normallik testleri, serilere ait hata terimleri üzerinden yapılmıştır. Çünkü teorik olarak rassal yürüyüş modelinde yer alan hata terimleri sıfır ortalama, sabit varyans ve normal dağılıma sahiptir. Elde edilen sonuçlar rassal yürüyüş teorisinin; verilerin normal dağıldığı yaklaşımının karşısındadır. Yapılan analitik normallik testleri sonucunda getiri serisinde istatistikî olarak  $H_0$  hipotezinin reddedilmesi nedeniyle, piyasanın zayıf formda etkin olmadığı ya da başka bir deyişle piyasanın rassal yürüyüş şartlarını yerine getirmemesinden dolayı zayıf formda etkinliğin geçerli olmadığı ifade edilmiştir.

Sonraki adımda XU100 logaritmik getiri serisine otokorelasyon ve birim kök testleri uygulanmıştır. Otokorelasyon testleri sonucunda, serinin kendi gecikmeli değerleri arasında az da olsa otokorelasyon ilişkisi tespit edilmiştir. Otokorelasyon ilişkisi 4., 8., 9. ve 10. gecikmelerde ortaya çıkmaktadır. Bunun anlamı 4, 8, 9 ve 10 gün önceki fiyatların hareketine bakılarak bugünkü fiyatın tahmin edilebileceğidir. Bu açıdan bakıldığında yine rassal yürüyüşün geçerli olmadığı sonucuna ulaşılabacaktır.

Birim kök testi sonuçlarına göre çalışılan seri birim kök içermemekte yani durağan olarak kabul edilmektedir. Birim kökü olan bir zaman serisi, zaman serileri ekonometrisinde “Rassal Yürüyüş” zaman serisi diye bilinmektedir (Gujarati; 2006: 718). Fakat literatür taraması esnasında yalnızca birim kökün varlığını etkinlik olarak değerlendirmenin yeterince açıklayıcı olmayan bir yaklaşım olduğu kanaatine ulaşılmıştır. Etkin piyasalar için birim köke sahip olmayan ve durağan olan serilerde otokorelasyon sorununun olmaması gerekmektedir. Birim kök testi sonuçlarına göre birim kök sorunu göz ardı edilse bile otokorelasyon testi sonuçları serilerde az da olsa otokorelasyonun varlığını işaret etmektedir. Bu durumdan yine rassal yürüyüşün İMKB XU100 endeksinde geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Bu testlerden sonra bu tez çalışmasının ana temasını oluşturan doğrusallığı ve doğrusaldışılığı test etmek amacıyla BDS testinden faydalanılmıştır. BDS testi sonuçlarına göre ilgili seride bir bağımlılığın olduğu tespit edilmiştir. Ancak BDS testi bu bağımlılığın doğrusal olup olmadığı hakkında bilgi vermemektedir. Bu sebeple bağımlılığın doğrusal ARMA modelleriyle açıklanıp açıklanamayacağı belirlenmek istenmiştir. Bu amaçla seri için en uygun olan ARMA modeli AIC ve SBC kriterleri ile  $R^2$  kriteri vb. kriterler doğrultusunda seçilmiştir. Seçilen ARMA(1,10) modelinin kalıntıları (residuals) kaydedilerek bu kalıntılara tekrar BDS testi uygulanmıştır. Fakat BDS testi sonuçlarına göre doğrusal ARMA modelin serideki bağımlılığı açıklayamamış, bu durumdan ötürü bağımlılığın doğrusal olmadığı anlaşılmıştır. Böylece, “İMKB XU100 Endeksi fiyat hareketleri doğrusal bir yapıda hareket etmektedir” şeklindeki  $H_{01}$  temel hipotezi reddedilerek, “İMKB XU100 Endeksi fiyat hareketleri doğrusal-dışı bir yapıda hareket etmektedir” şeklindeki  $H_{A1}$  alternatif hipotezi kabul edilmiştir.

Yine bu doğrusal olmayan yapının, seride yer alması muhtemel ARCH etkisinin varlığı tespit edildikten sonra ARCH-GARCH modeliyle açıklanıp açıklanamayacağı üzerinde durulmak istenmiştir. Logaritması alınmış mevcut veri setinin kendi seviyesinde durağan olduğuna karar verildikten sonra, İMKB XU100 endeksinin getiri serisinde ARCH etkisinin bulunup bulunmadığını test etmek için ARCH-LM (ARCH-Lagrange Multiple) testine geçilmiştir. Ancak ARCH-LM testinin ilk adımı ortalama denkleme karar vermektir. Önceki adımda Box-Jenkins ARMA (Autoregressive Moving Average) modelleri denenmiş ve en iyi açıklama gücüne sahip ARMA(1,10) modelinin ortalama

denklem olarak kabul edildiği belirtilmişti. Bu durumda XU100 logaritmik getiri serisi için kurulan denklemde ARCH etkisinin varlığı ARCH-LM testi ile araştırılmış ve çıkan sonuçlara göre ilgili seride ARCH etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışılan seride ARCH etkisinin varlığı tespit edildikten sonra en uygun ARCH-GARCH tipi modelinin seçilmesine çalışılmıştır. Buna göre, çeşitli seviyelerde ARCH ve GARCH modelleri denenerek öncelikle %95 anlamlılık seviyesinde “z” istatistikleri 1,96’den küçük katsayıya sahip olanlar elenmiş, katsayıları uygun olanlar arasında AIC ve SBC kriterleri değerlendirilerek küçük AIC ve SBC değerine sahip olan GARCH(0,2) modeli seçilmiştir.

Bu modelin kurulmasından sonra ilgili seride ARCH etkisinin varlığı tekrar araştırılmış ve bu etkinin giderildiği izlenmiştir. Bu durumda GARCH(0,2) modelinin kalıntıları (residuals) kaydedilerek tekrar BDS testine tabi tutulmuştur. İMKB XU100 logaritmik getiri serisinde BDS testi sonuçlarına göre doğrusal olmadığı ARMA modeli ile anlaşılan bağımlılığın, ARCH türü bir doğrusal bağımlılık ta olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durumda “İMKB XU100 Endeksi serisinde doğrusal olmayan yapılar (varsa) ARCH (Auto Regressive Conditional Heteroskedacity) etkisinden kaynaklanmaktadır” şeklindeki  $H_{02}$  temel hipotezi reddedilmiş, “İMKB XU100 Endeksi getiri serisinde doğrusal olmayan yapılar (varsa) ARCH (Auto Regressive Conditional Heteroskedacity) dışında başka bir nedenden kaynaklanmaktadır” şeklindeki alternatif  $H_{A2}$  hipotezi kabul edilmiştir.

Son olarak “İMKB XU100 Endeksi serisinin yapısında ciddi bir yapısal farklılık yoktur” şeklindeki  $H_{03}$  hipotezini test etmek amacıyla seriye CHOW yapısal kırılma testi uygulanmıştır. Chow testi ile amaçlanan; çalışılan endekste bir yapısal kırılma mevcutsa bunun ortaya çıkarılmasının, yine seride tespit edilen doğrusal olmayan davranışların açıklanmasında muhtemel bir yol gösterici olarak görülmesindedir.

Chow yapısal kırılma testinin sonuçları İMKB XU100 serisi için 2003 yılında anlamlı bir yapısal kırılmanın varlığını göstermektedir. Böylece çalışmanın  $H_{03}$  temel hipotezi reddedilerek, “İMKB XU100 Endeksi serisinin yapısında ciddi bir yapısal farklılık vardır” şeklindeki alternatif  $H_{A3}$  hipotezi kabul edilmiştir.

Bu noktadan sonra, ilgili seride daha önce tespit edilen doğrusal olmayan bağımlılığın açıklanmasında yapısal kırılmanın bir yol gösterici olup olmadığı görülmek istenmiştir. Bu amaçla Chow testinin ortaya çıkardığı 2003 yılındaki yapısal kırılma temel alınarak hali hazırdaki getiri serisi 1988-2003 yılı dönemi ve 2003-2011 dönemi olarak ikiye ayrılmış, çalışılan ilk seride yapılan bütün testler sırasıyla bu iki seri için ayrı ayrı tekrarlanmıştır. Tekrarlanan test sonuçlarına göre iki seride de ilk seri ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Sonuç olarak yapılan bu tez çalışmasında; İMKB XU100 endeksinin logaritmik getirilerinden elde edilen seride bir takım testler ve analizler vasıtasıyla bir bağımlılığın varlığı ve piyasanın zayıf formda dahi etkin olmadığı ortaya konulmuş bulunmaktadır. Aynı zamanda bu bağımlılığın, ilgili kriterlere göre seçilen doğrusal ARMA süreci kalıntılarında da görülmesinden dolayı doğrusal olmadığı da anlaşılmıştır. Yine doğrusal olmayan bu bağımlılığın ARCH etkisinden kaynaklanıp kaynaklanmadığını görmek amacıyla da ARCH-GARCH tipi en uygun model, gerekli kriterler vasıtasıyla seçildikten sonra, seçilen modelin kalıntılarında da bağımlılığın varlığı gözlemlenmiştir. Böylece bu çalışmada İMKB XU100 Endeksi'nde tespit edilen doğrusal-dışı bağımlılığın ARCH türü olmayan doğrusal-dışı bir bağımlılıktan, muhtemelen kaostan kaynaklanabileceği ileri sürülmektedir. Konu ile ilgili literatür değerlendirildiğinde benzer sonuçların bir çok piyasada ortaya çıktığı görülmektedir.

Araştırmacıların bu tez çalışmasından çıkan sonuçları değerlendirerek ileride çeşitli çalışmalarla konuya devam edilebileceği düşünülmüştür. Bu amaçla İMKB XU100 endeksinde spekülative balonların ve kaosunda, çalışma sonucunda tespit edilen doğrusal olmayan yapıyı açıklamada etkin olabileceği ve sonraki araştırmalara bu yönde çalışmaların dahil edilmesinin önemli olduğunu vurgulamak gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- ABDMOULAH, Walid (2010), "Testing the Evolving Efficiency of Arab Stock Markets", International Review of Financial Analysis, 19, pp: 25-34.
- ABHYANKAR, Abhay, Laurance COPELAND, Woon K. WONG (1995), "Nonlinear Dynamics in Real-Time Equity Market Indices: Evidence from the United Kingdom", The Economic Journal, No.105, pp.864-880.
- ABHYANKAR, Abhay, Laurance COPELAND, Woon K. WONG (1997),"Uncovering Nonlinear Structure in Real-Time Stock Market Indexes: The S&P 500, the DAX, the Nikkei 225, and the FTSE-100", Journal of Business & Economic Statistics, Vol.15, No.1, pp.1-14.
- ABROSIMOVA, Natalia, Gishan DISSINAIKE, Dirk LINOWSKI (2005), "Testing The Weak-Form Efficiency Of The Russian Stock Market", EFA 2002 Berlin Meetings Presented Paper.
- ACAR, Fatma (2010), "Normallik Testlerine İlişkin Bir Karşılaştırma", (<http://www.belgeler.com/blg/6p9/normallik-testlerine-iliskin-bir-karsilastirma>)
- ACHARYA, V. Viral, Timothy C. JOHNSON (2005), "Insider Trading In Credit Derivates" September 2005 Draft.
- (<http://www.ecb.int/events/pdf/conferences/jcbrconf4/Johnson.pdf>)
- AÇIKGÖZ, Şenay (2007), "İktisadi Büyümenin Kaynakları: Doğrusal Olmayan Dinamiklik, Oynaklık Ve Yapısal Değişim", Gazi Üniversitesi SBE, Ankara.
- ADALI, Sait (2006), "Piyasa Etkinliği ve İMKB: Zayıf Formda Etkinliğe İlişkin Ekonometrik Bir Analiz", Kadir Has Üniversitesi SBE, İstanbul.
- AKDOĞAN, Nalân, Nejat TENKER (2010), "Finansal Tablolar ve Mali Analiz Teknikleri", Gazi Kitabevi Finans Dizisi, 13.Baskı, Ankara.
- AKGÜÇ, Öztin (2011), "Mali Tablolar Analizi" Avcıol Basım Yayın, 14. Baskı, İstanbul.

- AKGÜÇ, Öztin (2010), “Finansal Yönetim” Avcıol Basım Yayın, 8. Baskı, İstanbul.
- AKGÜL, Aziz (1997), “Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri”, Yüksek Öğretim Kurulu Matbaası, Ankara.
- AKGÜL, Işıl (2003), “Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri”, Der Yayınları, İstanbul.
- AKGÜN, Yaşar (1996), “Devletin Mali Piyasalardaki Rolü”, Hazine Dergisi, Sayı:1, Ankara.
- AKSOY, Hakan ve İsmail SAĞLAM (2001), “Sınıflayıcı (Classifier) Sistem ile İMKB’de Yeni Bir Anomali Gözlemi”, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- ([http://www.econ.boun.edu.tr/content/wp/ISS\\_EC\\_01\\_15.pdf](http://www.econ.boun.edu.tr/content/wp/ISS_EC_01_15.pdf))
- AKSOY, Ahmet ve Cihan TANRIÖVEN (2007), “Sermaye Piyasası yatırım Araçları ve Analizi”, Üçüncü Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.
- ALPARSLAN, Selim M. (1989), “Tests of Weak Form Efficiency in ISE”, Yayınlanmamış MBA Tezi, Bilkent Üniversitesi, Ankara.
- AMLING, Frederick (1989), “Investments an Introduction to Analysis and Management”, Sixth Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- AMBROSE, Brent W., Esther ANCEL & Mark D. GRIFFITHS (1992), “The Fractal Structure of Real Estate Investment Trust Returns: The Search for Evidence of Market Segmentation and Nonlinear Dependency,” Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association, 20(1), 25-54.
- AMMERMAN, Peter A. & Douglas M. PATTERSON (2003), "The Cross-Sectional and Cross-Temporal Universality of Nonlinear Serial Dependencies: Evidence from World Stock Indices and the Taiwan Stock Exchange", Pasific-Basin Finance Journal, No. 11, pp. 175-195.
- ANDOR, György, Ormos MIHALY & Szabo BALAZS (1999), “Return Predictability in The Hungarian Capital Market”, Periodica Polytechnica Ser. Soc. Man. Sci. Vol. 7, No. 1, PP. 29–45.



- ANTONIOU, Antonios, Nuray ERGÜL & Phil HOLMES (1997), "Market Efficiency, Thin Trading, and Non-Linear Behavior: Evidence form an Emerging Market," *European Financial Management*, 3(2), 175-190.
- APPIAH-KUSI, Joe & Kojo MENYAH (2003), "Return Predictability in African Stock Markets," *Review of Financial Economics*, 12, 247-270.
- ASIRI, Batool (2008), "Testing Weak-Form Efficiency In The Bahrain Stock Market", *International Journal of Emerging Markets*, Vol 3: 1; 38-53.
- ATAMAN, Ümit ve Halil KİBAR (1999), "Hisse Senetlerinin Gerçek Değerinin Hesaplanması", *Türkmen Kitabevi, İstanbul*.
- ATAN, Murat, Zeynel ÖZDEMİR, Murad KAYACAN ve Derviş BOZTOSUN (2006), "İMKB'nin Etkinlik Düzeyinin Zaman Serisi Ekonometrisi İle Analizi", 10. Ulusal Finans Sempozyumu "Küreselleşme Sürecinde İşletmelerin Finans Yönetimi" Dokuz Eylül Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, İzmir.
- AWAD, Ibrahim & Zahran DARAGHMA (2009), "Testing the Weak-Form Efficiency of the Palestinian Securities" *International Research Journal of Finance and Economics*, Issue 32; p:7-17.
- AYDOĞAN, Kürşat ve Güneş ALPASLAN (1997), "Hisse Senedi Fiyatlarının Tahmininde F/K Oranı ve Temettü Verimi", *İMKB Dergisi*, Yıl: 1, Sayı 1.
- AYDOĞAN, Kürşat & Geoffrey BOOTH (1998), "Are There Long Cycles in Common Stock Returns?", *Southern Economic Journal*, pp. 141-149.
- AYGÖREN, Hakan (2008), "İMKB'nin Fraktal Analizi", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:23, Sayı:1, ss:125-134.
- BAKIRTAŞ, Tahsin ve Sohbet KARBUZ (2000), "İMKB Endeksi'nin Ekonometrik Analizi", *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, Cilt: 15, Sayı: 168, s: 56-66.
- BALABAN, Ercan, H. Baturalp CANDEMİR ve Kürşat KUNTER, (1996), "Stock Market Efficiency in a Developing Economy: Evidence from Turkey", *The Central Bank of The Republic of Turkey Discussion Paper*, No: 9612.

- BARKOULAS, John T. & Nickolaos TRAVLOS (1998), "Chaos in an Emerging Capital Market? The Case of the Athens Stock Exchange", Applied Financial Economics, 8, pp.231-243.
- BARKOULAS, John T., Christopher F. BAUM, Nickolaos TRAVLOS (2000), "Long Memory in the Greek Stock Market", Applied Financial Economics, 10:2, pp. 177-184.
- BASU, Sudipta (1997), "The Conservatism Principle And The Asymmetric Timeliness Of Earnings", Journal of Accounting & Economics 24, pp: 3-37.
- BEINE, Michel, Gunther CAPELLE-BLANCHARD & Hélène RAYMOND (2008), "International Nonlinear Causality Between Stock Markets", The European Journal of Finance, Volume 14, Issue 8.
- BEKTÖRE, Sabri, Ferruh ÇÖMLEKÇİ ve Halim SÖZBİLİR (1999), "Mali Tablolar Analizi", Birlik Ofset, Eskişehir.
- BENZION, Uri, Paul KLEIN (2003), "Efficiency Differences Between the S&P 500 and Tel-Aviv 25 Indices: A Moving Average Comparison" International Journal Of Business, Vol 8: 3; 267-284.
- BERK, Niyazi (2010), "Finansal Yönetim", Türkmen Kitabevi, Onuncu Baskı, İstanbul.
- BERK, Niyazi (1998), "Finansal Yönetim", Türkmen Kitabevi, Üçüncü Baskı, İstanbul.
- BİRGİLİ, Erhan (1994), "Tasarrufların Yönlendirilmesinde Hisse Senedi Verimlilik Analizi ve Değerlendirilmesi", Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi SBE, İzmir.
- BLANK, Steven C. (1990), "Chaos in Futures Markets? A Nonlinear Dynamical Analysis," Center for Study of Futures, Markets Working Paper 204, Columbia Business School.
- BOLAK, Mehmet (1994), "Sermaye Piyasası-Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi" Beta Yayınları", İstanbul.
- BOLAK, Mehmet (1998), "İşletme Finansı", Birsen Yayınevi, İstanbul.

- BOLLERSLEV, Tim (1987), "A Conditionally Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 69, No. 3, pp:542-547.
- BOX, George E. P., Gwilym M. JENKINS & Gregory C. REINSEL (2008), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, Wiley Series in Probability and Statistics, Fourth Edition.
- BOZDAĞ, Erhan (1998), "Kaos Analizi: Bir Finansal Sektör Uygulaması", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- BREALEY, Richard A., Stewart. C. MYERS & Alan. J. MARCUS (2007), "Fundamentals of Corporate Finance" "İşletme Finansının Temelleri", Çevirenler: Ünal Bozkurt, Türkan Arıkan, Hatice Doğukanlı, McGraw-Hill-Literatür Ortak Yayını, 7. Baskı, İstanbul.
- BREALEY, Richard A. (1986), "An Introduction to Risk and Return from Common Stocks", The MIT Press, Second Edition, (October 9, 1986).
- BROCK, William Allen, David A. HSIEH & Blake LEBARON (1991), "Nonlinear Dynamics, Chaos and Instability: Statistical Theory and Economic Evidence", Cambridge: MIT Press.
- BROCK, William Allen, W. Davis DECHERT, Jose Alexandre SCHINKMAN & Blake LEBARON (1996), "A Test for Independence Based on the Correlation Dimension," *Econometric Reviews* 15, 197-235.
- BROCKETT, Patrick L., Melvin J. HINICH & Douglas M. PATTERSON (1988), "Bispectral-Based Tests for the Detection of Gaussianity and Linearity in Time Series", *Journal of American Statistical Association*, Vol. 83, No.403, p: 657-664.
- BROOKS, Chris (1996), "Testing for Nonlinearity in Daily Sterling Exchange Rates", *Applied Financial Economics*, 6, 307-317.
- BUGUK, Cumhur & B. Wade BRORSEN (2003), "Testing Weak-Form Market Efficiency: Evidence from the Istanbul Stock Exchange", *International Review of Financial Analysis*, 12: 579-590.

- BÜKER, Semih, Rıza AŞIKOĞLU ve Güven SEVİL (2009), “Finansal Yönetim”, 5. Baskı, Sözkesen Matbaacılık, Ankara.
- BÜYÜKDERE, Sedat (2002), “Teknik Analiz Yöntemiyle Hisse Senedi Değerlemesi”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi SBE.
- CAMPBELL, Y. John, Andrew W. LO & A. Craig MACKINLAY (1997), “The Econometric of Financial Markets”, Princeton University Press.
- CANBAŞ, Serpil ve Hatice DOĞUKANLI (2007), “Finansal Pazarlar”, Beta Yayınları, 4.Basım, Ankara.
- CAO, Liangyue & Abdol S. SOOFI (1999), “Nonlinear Deterministic Forecasting of Daily Dollar Exchange Rate”, International Journal of Forecasting 15(4), 421-430.
- CAPORALE, Guglielmo Maria, Christis HASSAPIS & Nikitas PITTIS (1998), “Conditional Leptokurtosis and Non-Linear Dependence in Exchange Rate Returns”, Journal of Policy Modeling”, 20(5), 581-601.
- CAPORALE, Guglielmo Maria & Nicola SPAGNOLO (2004), “Modelling East Asian Exchange Rates: A Markov-Switching Approach”, Applied Financial Economics, 14, 233- 242.
- CAPORALE, Guglielmo Maria, Christos NTANTAMIS, Theologos PANTELIDIS & Nikitas PITTIS (2005), "The BDS Test as a Test for the Adequacy of a GARCH (1,1) Specification: A Monte Carlo Study", Journal of Financial Econometrics, 3, 2, 282-309.
- CASSESE, Gianluca & Massimo GUIDOLIN (2004), "Pricing and Informational Efficiency of the MIB30 Index Options Market: An Analysis with High-Frequency Data," Economic Notes, Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, Vol. 33(2), p: 275-321.
- CHANG, Eui Jung, Jose Araujo LIMA & Benjamin Miranda TABAK (2004), “Testing for Predictability in Emerging Equity Markets”, Emerging Markets Review, Volume:5, Issue 3, p:295-316.

- CHANG, Kuo-Ping & Kuo-Shiuan TING (2000), "A Variance Ratio Test of the Random Walk Hypothesis for Taiwan's Stock Market" Applied Financial Economics, Volume: 10, Issue: 6, p: 525-532.
- CHU, Patrick K. K. (2003), "Study on the Non-Random and Chaotic Behavior of Chinese Equities Markets", Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies, Volume: 6, No: 2, 199-222.
- CEYLAN, Ali (2003), "İşletmelerde Finansal Yönetim", Ekin Kitabevi, 8. Basım, Bursa.
- CEYLAN, Ali ve Turhan KORKMAZ (2010), "Sermaye Piyasası Ve Menkul Değer Analizi", Ekin Kitabevi, Bursa.
- COHEN, Bernice (1997), "The Edge of Chaos" John Wiley & Sons Inc., Chichester.
- COOPER, John C. (1982), "World Stock Markets: Some Random Walk Tests", Applied Economics, Volume 14, Issue 5, p: 515-531.
- CORNELL, W. Bradford & J. Kimball DIETRICH (1976), "Abstract: The Efficiency of The Market For Foreign Exchange Under Floating Exchange Rates" , The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol.11,No.4, p: 641.
- COTTER, James F. & Randall S. THOMAS (2000), "Measuring Securities Market Efficiency In The Regulatory Setting" , Law and Contemporary Problems, Vol.63, No.3, p: 105-122.
- ÇAĞIRMAN, Haluk (1999), "Finans Piyasalarında Bermuda Şeytan Üçgeni, Borsada Teknik Analiz", Siyasal Kitabevi, Ankara.
- ÇALDAĞ, Yurdakul (2007), "Denetim ve Raporlama, Finansal Tablolar ve Analiz Teknikleri", 5. Baskı, Gazi Kitebevi, Ankara.
- ÇEÇEN, A. Aydın & Cahit ERKAL (1996), "Distinguishing between Stochastic and Deterministic Behavior in High Frequency Foreign Exchange Rate Returns: Can Non-Linear Dynamics Help Forecasting", International Journal of Forecasting, 12(4), 465-473.

- ÇETİNER, Ertuğrul (2005), “İşletmelerde Mali Analiz”, Gazi Kitabevi 5. Baskı, Ankara.
- ÇEVİK, Ferhan & Yeliz YALÇIN (2003), “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası İçin Zayıf Etkinlik Sınaması: Stokastik Birim Kök ve Kalman Filtre Yaklaşımı”, Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 1: 21-36.
- ÇİNKO, Murat (2000), “Gold Exchange Analysis: Testing the Market Efficiency by Using Statistical Method an Application with Daily Turkish Gold Return”, Marmara Üniversitesi SBE, İstanbul.
- ÇİNKO, Murat (2001), "Nonlinearity Test For Istanbul Stock Exchange", V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Çukurova.  
(<http://idari.cu.edu.tr/sempozyum/bil3.htm>) Erişim: 22 Mayıs 2010
- ÇİNKO, Murat (2006), "İMKB 100 Endeksinin Doğrusallık Testi", İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi, Sayı:3.
- ÇONKAR, Kemalettin, Hikmet ULUSAN ve Mehmet ÖZTÜRK (2002), “Genel Muhasebe”, Gazi Kitabevi, 2. Baskı, Ankara.
- DAĞLI, Hüseyin (1999), “Finansal Yönetim”, Derya Kitabevi, Trabzon.
- DAS, Atin, Pritha DAS (2007), “Chaotic Analysis of the Foreign Exchange Rates”, Applied Math. Computation, Vol:185: 388-396.
- DAS, Atin, Pritha DAS & Gürsan ÇOBAN (2012), “Chaotic Analysis Of The Foreign Exchange Rates During 2008 To 2009 Recession”, African Journal of Business Management Vol. 6(15), pp. 5226-5233.  
(<http://www.academicjournals.org/AJBM/PDF/pdf2012/18April/Das20et20al.pdf>)
- DE GRAUWE, Paul, Hans DEWACHTER, & Mark EMBRECHTS (1993), “Exchange Rate Theory: Chaotic Models of Foreign Exchange Markets” Oxford: Blackwell.
- DEMİREL, Bilge Leyli (2006), “Faaliyet Raporlarında Oran Analizinin Kullanımı” Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi SBE, Afyonkarahisar.

- DEMİRELLİ, Erhan, Göktuğ Cenk AKKAYA ve Elif İBAŞ (2010), “Finansal Piyasa Etkinliği: S&P 500 Üzerine Bir Uygulama”, Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 11, Sayı 2, 2010, s:53-66.
- DICKEY, David A. & Wayne A. FULLER (1979), “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root”, Journal of the American Statistical Association, Vol. 74, pp: 427-431.
- DIEBOLD, Francis X. & James A. NASON (1990), “Nonparametric Exchange Rate Prediction”, Journal of International Economics, 28, 315-332.
- DUETT, Edwin H., Robert A. HERSHBERGER & Vivek PANDEY (1994), “Testing for the Nuances Of Deterministic Chaos In The Insurance Industry,” Working Paper, Mississippi State University and Mississippi University of Women.
- DURMUŞKAYA, Sedat (2011), “Türev Piyasaların Etkinliğinin Testi”, Sakarya Üniversitesi SBE, Sakarya.
- EMERY, John T., Allen A. ABRAHAMSON (1975), “Abstract-Volume and Efficiency of Speculative Markets”, The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol.10, Issue: 4, pp: 535-535, doi:10.2307/2330593.
- ENDERS, Walter (2003), “Applied Econometric Time Series”, Second Edition, John Wiley & Sons.
- ENGLE, Robert F. (1982), “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation”, Econometrica, 50, 987- 1008.
- ERCAN, M. Kamil ve Ünsal BAN (2005), “Değere Dayalı İşletme Finansı”, Finansal Yönetim. 2.Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.
- ERDİNÇ, Yaşar (2004), “Yatırımcı ve Teknik Analiz Sorgulanıyor”, Siyasal Kitabevi, Ankara.
- ERGUN, Ülkü (1996), “Finansal Tablolar Düzenlenmesi ve Analizi”, Ege Üniversitesi Basımevi, İkinci Baskı, İzmir.

- ERGÜN, Ayşe (2007), “Türk Euro Tahvillerinde Fiyat Tahmini ve Risk Analizinin Durasyon ve Konvekslik Yöntemiyle Uygulanabilirliğinin Testi”, Atılım Üniversitesi SBE, Ankara.
- ERGÜL, Nuray (2004), “Herkes İçin Finans”, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- ERTÜRK, Emin (2001), “Uluslararası İktisat”, Geliştirilmiş İkinci Baskı, Alfa Yayınları, Bursa.
- ERTÜRK, Seyfullah (2002), “Dow Kuramı”, [www.angelifire/ab/borsa](http://www.angelifire/ab/borsa)
- FAMA, Eugene (1965), “Random Walks in Stock Prices”, Financial Analysts Journal (September – October), Vol.21, No:5.
- FAMA, Eugene (1970), ”Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work” , The Journal of Finance, Vol:25, No:2, p: 383-417.
- FAMA, Eugene, Lawrence FISHER, Michael C. JENSEN & Richard ROLL (1969), “The Adjustment of Stock Prices to New Information” International Economic Review, Vol. 10, No. 1, pp. 1-21.
- FAN, Jianqing, Qiwei YAO (2003), “Nonlinear Time Series: Nonparametric and Parametric Methods”, New Jersey, Springer-Verlag, New York.
- FISCHER, Donald E. & Ronald J. JORDAN (2008), “Security Analysis & Portfolio Management”, 6th Edition, PHI Learning / Pearson Education, New Delhi.
- FRANCIS, Jack Clark (1993), “Management of Investments”, McGraw-Hill Education (ISE Editions),Third Sub Edition, New York.
- FRANSES, Philip Hans & Dick Van DIJK (2000), “Non-linear Time Series Models In Empirical Finance”, Cambridge University Press.
- FRANK, Murray Z. & Thanasis STENGOS (1989), “Measuring the Strangeness of Gold and Silver Rates of Return”, Discussion Paper No. 1986-13, Dept. of Economics, University of Guelph.
- FULLER, Russell J. & James L. FARREL (1987), “Modern Investment and Security Analysis” McGraw Hill, New York.



- GILMORE, Claire G. (2001), “An Examination of Nonlinear Dependence in Exchange Rates, Using Recent Methods from Chaos Theory”, *Global Finance Journal* 12(1), 135-151.
- GOLDBAUM, David (2004), “Market Efficiency and Learning In An Endogenously Unstable Enviroment”, *Journal of Economic Dynamics & Control*, pp: 953-978.
- GÖNENLİ, Atilla (1988), “İşletmelerde Finansal Yönetim”, 6. Bası, Yön Ajans, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3463, İşletme Fakültesi Yayın No: 187, İşletme İktisadı Enstitüsü Yayın No: 88, İstanbul.
- GRAHAM, Benjamin & David L. DODD (2009), “Security Analysis”, Sixth Edition McGraw-Hill, New York.
- GRANGER, Clive W.J. & Paul NEWBOLD (1986), “Forecasting Economic Time Series”, Academic Press Inc, Second Edition, Orlando.
- GRANGER, Clive W. J. & Timo TERÄSVIRTA (1993), “Modelling Nonlinear Economic Relationships”, Oxford University Press.
- (<http://ideas.repec.org/b/oxp/obooks/9780198773207.html>)
- GUIDI, Francesco, Rakesh GUPTA & Suneel MAHESWARI (2010), “Weak Form Market Efficiency and Calendar Anomalies for Eastern Europe Equity Markets”, MPRA Paper No. 21984.
- GUJARATI, Damodar N. (2006), “Basic Econometrics: Temel Ekonometri”, Çeviren: Gülay Günlük Şenesen, Ümit Şenesen, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- GÜCENME, Ümit (2003), “Mali Tablolar Analizi ve Enflasyon Muhasebesi”, Gel. 4.Baskı, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa.
- HACIOĞLU, Ümit ve Hasan DİNÇER (2009), “Finansa Giriş Teori ve Uygulama”, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- HAJEK, Jan (2007), “Czech Capital Market Weak-Form Efficiency, Selected Issues” Vol: 4; 303-318.

- HALABAK, Didem (2006), “Menkul Kıymet Yatırım Aracı Olarak Hisse Senetleri ve Hisse Senetlerini Etkileyen Faktörler”, Marmara Üniversitesi SBE, İstanbul.
- HAMILTON, James D. (1989), “A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series Subject to Changes in Regime”, *Econometrica*, c. 57: 357–384.
- HANEDAR, Avni Önder, Onur AKKAYA ve Çiğdem BİZİM (2005), “Durağanlık Analizi, Birim Kök Testleri ve Trend”.
- (<http://www.deu.edu.tr/userweb/onder.hanedar/dosyalar/Metin.pdf>)
- HANSEN, Lars Peter, & T. J. SARGENT (1980), "Formulating and Estimating Dynamic Linear Rational Expectations", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2, pp: 7-46.
- HANSEN, Lars Peter & Kenneth J. SINGLETON (1982), “Generalized Instrumental Variables Estimation Of Nonlinear Rational Expectations Models”, *Econometrica*, Vol. 50, No:5.
- HARIDAS, Ajit (2003), “Order in Disorder: The Chaotic Nature of Financial Markets” *IIMB Management Review*, June, 19-25.
- (<http://www.iimb.ernet.in/publications/review/june2003/financial-markets-nature>)
- HARRIS, Richard D.F., Coşkun C. KÜÇÜKÖZMEN (2001), "Linear and Nonlinear Dependence in Turkish Equity Returns and its Consequences for Financial Risk Management", *European Journal of Operational Research*, No. 134, pp. 481-492.
- HSIEH, David A. (1989), “Testing for Nonlinear Dependence in Daily Foreign Exchange Rates”, *Journal of Business* 62 (3), 339-368.
- HSIEH, David A. (1991), “Chaos and Nonlinear Dynamics: Application to Financial Markets,” *Journal of Finance* 46, 1839-1877.
- HSIEH, David A. (1993), "Implications of Nonlinear Dynamics for Financial Risk Management", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Volume: 28, Issue: 1, pp: 41-64, doi:10.2307/2331150.

- İMKB, (2011), “Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu”, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Yayını, 21. Basım İstanbul.
- İMKB, (2011), “Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu”, İMKB Web Sitesi 2, 10, 13, 20, 24 ve 25.Kılavuz.  
(<http://www.imkb.gov.tr/Training/TrainingSets.aspx>)
- İMKB, (2011), “Borsa Terimleri Sözlüğü” Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, İMKB Web Sitesi, 27.Kılavuz.  
(<http://www.imkb.gov.tr/Training/TrainingSets.aspx>)
- JAFFE, Jeffrey F. (1974), “Special Information and Insider Trading”, The Journal of Business, No: 47, July, pp: 410-428.
- JARADAT, Mahmoud Ali & AL-ZEAUD Hussein Ali (2011), “Testing the Weak-Form Efficiency of Amman Stock Exchange”, International Research Journal of Finance and Economics, 65, pp: 93-97.
- JIRASAKULDECH, Benjamas, Riza EMEKTER & Sean M. SNAITH (2009), “Nonlinear Dynamics In Foreign Exchange Excess Returns: Test Of Assymmetry”, Journal of Multinational Financial Management, Vol: 19, 179-192.
- JIRASAKULDECH, Benjamas & Riza EMEKTER (2011), “Non-Linear Dynamics and Chaos Behaviours In The REIT Industry”, Journal of Real Estate Portfolio Management, 18(1), pp: 57-77.
- KAHRAMAN, Derya ve Mehmet ERKAN (2005), “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Tesadüfi Yürüyüş Testi”, Celal Bayar Üniversitesi, İ.İ.B.F., Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 12(1), s: 11–24.
- KAKANIS, Raivis (2004), “Do Stocks Follow the Random Walk In Latvian Stock Market?”, YouREC Conference Paper, University of Latvia.
- KANALICI, Hülya (1997), “Hisse senedi Fiyatlarının Tespiti ve Tesir Eden Faktörler”, Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, Ankara.

- KARA, Rukiye (2006), “Nonlinear Dinamik Sistemlerde Kaos, Dallanma Ve Fraktaller”, İstanbul Teknik Üniversitesi FBE, İstanbul.
- KARADUMAN, Hasan Ağan (2007), “İktisatta Doğrusal-Olmayan Zaman Serisi Modelleri: Kuram Ve Türkiye Uygulaması”, Yıldız Üniversitesi SBE, İstanbul.
- KARAGÖZ, Murat (2006), “Makro-Ekonomik Zaman Serilerinde Doğrusal-Dışı Davranışlar: Türkiye Örneği”, TÜİK İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildirileri, Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- KARAN, Mehmet Baha, Ali A. KARACABEY (2002), “Türkiye’de Sermaye Piyasası’nın Mali Sistem İçindeki Yeri, Sorunları ve Geleceği”, Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, Ankara.
- KARAN, Mehmet Baha (2004), “Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi”, Gazi Kitabevi, Birinci Baskı, Ankara.
- KARAN, Mehmet Baha, Murat DOĞU ve Semra KARACAER (2010), “Empirical Testing of Insider Trading in the Istanbul Stock Exchange”, International Research Journal of Finance and Economics, ISSN 1450-2887, Issue 51.
- KARAN, Mehmet Baha (2010), “Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi”, Gazi Kitabevi, Üçüncü Baskı, Ankara.
- KARAŞİN, Gültekin (1987), “Sermaye Piyasası Analizleri”, SPK Yayınları, II. Baskı, Özkan Mat. San., Ankara.
- KARSLI, Muharrem (1994), “Sermaye Piyasası Borsa Menkul Kıymetler”, İMKB Yayınları, 4. Baskı, İstanbul.
- KARSLI, Muharrem (2004), “Sermaye Piyasası Borsa Menkul Kıymetler”, Alfa Yayıncılık, Genişletilmiş 5. Baskı, İstanbul.
- KASAP, Reşat (1998), “An Investigation of Chaos in the RL-Diode Circuit Using the BDS Test”, Journal of Applied Mathematics and Decision Sciences, Volume:2, No. 2, p. 193-199.
- KENDALL, Maurice G. & William R. BUCKLAND (1971), “A Dictionary of Statistical Terms”, Hafner Publishing Company, New York.

- KILIÇ, Süleyman B. (1997), “Türk Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Formda Etkinliğin Sınanması” III. Ulusal Ekonometri-İstatistik Sempozyumu Bildirileri, Bursa.
- KIYILAR, Murat (1997), “Etkin Pazar Kuramı ve Etkin Pazar Kuramının İMKB’DE İrdelenmesi ve Test Edilmesi”, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No:86, İstanbul.
- KIM, Chang-Jin, Jinho BAE & Charles R. NELSON (2007), “Why Are Stock Returns and Volatility Negatively Correlated”, Journal of Empirical Finance, Volume: 14 Pages: 41-58.
- (<http://ideas.repec.org/a/eee/empfin/v14y2007i1p41-58.html>)
- KENKÜL, Erhan (2006), “Hisse Senedi Getiri Modellemesinde Geometrik Brownian Hareket Süreçleri ve Eğitim Gerekerinin Belirlenmesi”, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- KLEIMAN, Robert T., James E. PAYNE & Anandi P. SAHU (2002), “Random Walks and Market Efficiency: Evidence from International Real Estate Markets,” Journal of Real Estate Research, 24(3), 279-297.
- KOCAMAN, Çiğdem Berna (2004), “Finansal Piyasalar”, Siyasal Kitabevi, Ankara.
- KOCAMAN, Çiğdem Berna (1995), “Yatırım Teorisinde Modern Gelişmeler ve İMKB’de Bazı Değerlendirme ve Gözlemler”, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Araştırma Yayınları No:5, İstanbul.
- KOEDIJIK, Keese G. & Clemens. J. M. KOOL (1992), “Tail Estimates of East European Exchange Rates” Journal of Business and Economic Statistics, Volume: 10, No:1, pp:83-96.
- KOHERS, Theodor, Vivek PANDEY & Gerald KOHERS (1997), "Using Nonlinear Dynamics to Test for Market Efficiency among the Major U.S. Stock Exchanges", The Quarterly Review of Economics and Finance, Vol.37, No.2, pp.523-545.
- KOLB, Robert W. & Ricardo J. RODRIGUEZ (1996), “Financial Management” “Finansal Yönetim”, Çeviren: Ali İhsan Karacan, Pelin Ofset, SPK Yayın No: 35, Ankara.

- KORKMAZ, Turhan ve Ali CEYLAN (2007), “Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi”, Gözden Geçirilmiş 4. Baskı, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.
- KONURALP, Gürel (2005), “Sermaye Piyasaları: Analizler, Kuramlar ve Portföy Yönetimi”, 2. Baskı, Alfa Basım Yayın Dağıtım İstanbul.
- KOSFELD, Reinhold & Sophie ROBE (2001), "Testing the Nonlinearities in German Bank Stock Returns", *Empirical Economics*, 26, 581-597.
- KÜÇÜKSAVAŞ, Nihat (2005), “Finansal Muhasebe (Genel Muhasebe)”, Kare Yayınları, Onuncu Baskı, İstanbul.
- LAVIN, Angeline M. & Thomas S. ZORN (2001), “Empirical Tests of the Fundamental Value Hypothesis in Land Market,” *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 22(1), 99-116.
- LEE, Yen-Hseien & Chien-Liang CHIU (2008), “Nonlinear Adjustment of Short-Term Deviations Impacts on the US Real Estate Market”, *Applied Economics Letter*, Volume: 17, Issue:6, p:1-7.
- LIM, Kian-Ping, & Venus Khim-Sen LIEW (2003), “Testing For Nonlinearity in ASEAN Financial Markets”, Working Paper, Finance RePEc: wpa: wuwpfi: 0308002, EconWPA.  
  
(<http://ideas.repec.org/p/wpa/wuwpfi/0308002.html>)
- LIM, Kian-Ping, Venus Khim LIEW SEN & Tsen WONG HOCK (2003), “Weak-form Efficient Market Hypothesis, Behavioural Finance and Episodic Transient Dependencies: The Case of the Kuala Lumpur Stock Exchange” *Finance repec: wpa: wuwpfi: 0312012*, EconWPA; 2-26.
- LIM, Kian-Ping, Robert D. BROOKS & Melvin J. HINICH (2008), “Nonlinear Serial Dependence And The Weak-Form Efficiency Of Asian Emerging Stock Markets”, *Journal of International Financial Markets Institutions and Money*, Volume 18, Issue 5, December 2008, Pages 527–544.
- LIOW, Kim HIANG & James R. Webb (2008), “Nonlinear Return Dependence in Major Real Estate Markets”, *Journal of Property Research*, 25(4), 285-319.

- LO, Andrew W. & Craig MACKINLAY (1988), "Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test", *Review of Financial Studies*, Vol:1, Issue:1, p: 41-66.
- LOCK, Dat Bue (2007), "The Taiwan Stock Market Does Follow a Random Walk", *Economics Bulletin*, Vol.7, No.3, USA.  
(<http://www.accessecon.com/pubs/EB/2007/Volume7/EB-07G00001A.pdf>)
- LU, Chiuling & Raymond W. SO (2001), "The Relationship between REITs Returns and Inflation: A Vector Error Correction Approach", *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 16(2), 103-115.
- MA, Shiguang & Michelle L. BARNES (2004), "Are China's Stock Markets Really Weakform Efficient?", ed. Hampshire, United Kingdom: Ashgate Publishing Ltd.
- MAHAJAN, Arvind & Andrew J. WAGNER (1999), "Nonlinear Dynamics in Foreign Exchange Rates", *Global Finance Journal*, 10, 1-23.
- MAZIBAŞ, Murat (2005), "İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri ile bir Uygulama" VII. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü, İstanbul.  
([www.ekonometridernegi.org/bildiriler/o16s3.pdf](http://www.ekonometridernegi.org/bildiriler/o16s3.pdf)) Erişim: 19 Haziran 2009
- McKENZIE, Michael D. (2001), "Chaotic Behavior in National Stock Market Indices: New Evidence from the Close Returns Test", *Global Finance Journal*, Volume 12, Issue 1, Spring 2001, Pages 35–53.  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044028301000242>)
- MEESE, Richard & Kenneth J. SINGLETON (1982), "On Unit Roots and the Empirical Modeling of Exchange Rates" *Journal of Finance*, 37, 1029-1035.
- MEESE, Richard & Kenneth ROGOFF (1983a), "Empirical Exchange Rate Models Of The Seventies: Do They Fit Out Of Sample?" *Journal of International Economics*, Volume: 14, Issues:1-2, pp:3-24.

- MEMİŞOĞLU, Mustafa (1997), “Hisse Senedi Değerlemede Temel ve Teknik Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması” Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi SBE Enstitüsü, Kayseri.
- MILLER, Irwin, Marylees MILLER (2006), “Freund'dan Matematiksel İstatistik”, Çeviren: Ümit Şenesen, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- MILLS, Terence C. (1990), “Time Series Techniques for Economists”, Cambridge University Press, London.
- MOUSTAFA, Mohamed Abdou (2004), “Testing the Weak-Form Efficiency of the United Arab Emirates Stock Market”, International Journal Of Business, Volume: 9, No:3, pp: 309-325.
- MURADOĞLU, Gülnur & Dilek ÖNKAL (1992), “Türk Hisse Senedi Piyasasında Yarı-Güçlü Etkinlik”, ODTÜ Gelişme Dergisi, Cilt: 19, Sayı: 2, s: 197-207.
- MUENDLER, Marc-Andreas (2007), “The Possibility of Informationally Efficient Market”, Journal of Economic Theory, pp: 467-483.
- MUSSA, Michael (1979), “Empirical Regularities in the Behavior of the Foreign Exchange Market”, Journal of Monetary Economics, Carnegie-Rochester Conference Service on Public Policy, Volume: 11, Issue: 1, pp: 9-57.
- NALBAT, Mehmet (2008), “Menkul Kıymet ve Diğer Sermaye Piyasası Araçları ile MSİ'nin Tanımı ve Tüm Yönleriyle Vergilendirme Sürecinin Örneklı Anlatımı”, Eylül 2008, Sakarya.
- ([http://www.sakaryavdb.gov.tr/DOCUMENT/menkul kıymet ve diğer sermaye piyasası araçları ile Menkul sERMAYE İratlarının Vergilendirilmesi.pdf](http://www.sakaryavdb.gov.tr/DOCUMENT/menkul_kıymet_ve_diğer_sermaye_piyasası_araçları_ile_Menkul_SERMAYE_İratlarının_Vergilendirilmesi.pdf))
- NEFTÇİ, Salih N. (1984), “Are Econometric Time Series Asymmetric Over The Business Cycle”, Journal of Political Economy University of Chicago, Volume: 92, No: 92, pp: 307-328.
- ([www.jstor.org/discover/10.2307/1831389?uid=3738048&uid=2&uid=4&sid=47699140009497](http://www.jstor.org/discover/10.2307/1831389?uid=3738048&uid=2&uid=4&sid=47699140009497))



- NEWELL, Graame, Maurice PEAT, & Max STEVENSON (1996), "Testing for Evidence of Non-Linear Structure in Australian Real Estate Market Returns", Working Paper, University of Western Sydney and University of Sydney, Australia.
- NEWELL, Graame, & George MATYSIAK (1997), "An Empirical Investigation into the Presence of Chaotic Behavior in UK Property Market," Research Report, The Royal Institute of Chartered Surveyors.
- NYCHKA, Douglas, Stephen ELLNER, A. Roland GALLANT & Daniel McCAFFREY (1992), "Finding Chaos In Noisy Systems", Journal of The Royal Statistical Society B, 54, No:2, 399-426.
- OPONG, Kwaku K., Gwyneth MULHOLLAND, Alan F. FOX & Kambiz FARAHMAND (1999), "The Behavior of Some UK Equity Indices: An Application of Hurst and BDS Tests," Journal of Empirical Finance, 6, 267-282.
- OKKA, Osman (2006), "Finansal Yönetime Giriş", Nobel Yayınları, II. Baskı, Ankara.
- ÖNALAN, Ömer (1996), "Hisse Senedi Fiyat Değişimlerinin Stokastik Süreç Olarak Analizi", Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, YÖK: 53632.
- ÖNCEL, Tuğrul S. (1993), "Filter Rule and Trading in Istanbul Stock Exchange", Boğaziçi Üniversitesi Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- ÖZCAN, Burcu & Veli YILANCI (2009), "Türk Hisse Senedi Piyasasının Zayıf Formda Etkinliğinin Testi", İktisat İşletme ve Finans Dergisi, Cilt: 24, Sayı: 274, Sayfalar: 100-115.
- ÖZÇAM, Ferhat (1996), "Teknik Analiz ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası", Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, Ankara.
- ÖZDEMİR, Emre (2007), "Türk Sermaye Piyasasında Menkul Değerler Analizi ve Piyasa Zamanlaması Etkinliğinin Ölçülmesi", Atılım Üniversitesi SBE, Ankara.
- ÖZER, Ercan (2008), "İzmir VOB'da Hisse Senedi Fiyatına Bağlı Futures İşlemlerin Spot Piyasa Etkinliğine Katkısı", Afyon Kocatepe Üniversitesi SBE, Afyonkarahisar.

- ÖZER, Gökhan & Cengiz T. ERTOKATLI (2010), “Chaotic Processes of Common Stock Index Returns: An Empirical Examination on Istanbul Stock Exchange Market”, African Journal of Business Management, Vol: 4, No: 6, pp. 1140-1148.  
([http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1638426](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1638426))
- ÖZKAYA, Ata & Rabia ÖZKAYA (2012), “Uncovering the Chaotic Behavior of ISE 100 Stock Market Index”, African Journal of Business Management Vol. 6 (7), pp. 2727-2737, 22 February, 2012.  
([www.academicjournals.org/ajbm/PDF/pdf2012/22Feb/Ozkaya and Ozkaya.pdf](http://www.academicjournals.org/ajbm/PDF/pdf2012/22Feb/Ozkaya%20and%20Ozkaya.pdf))
- PANAGIOTIDIS, Theodore & David CHAPPEL (2004), “Using The Correlation Dimension to Detect Non-Linear Dynamics: Evidence From Athens Stock Exchange”, Economics Research Paper, No: 04-17.
- PARASIZ, İlker (1994), “Uluslararası Finansman Teori ve Uygulama”, Ezgi Kitabevi Yayınları, Bursa.
- PARASIZ, İlker (2000), “Para Banka ve Finansal Piyasalar”, 7.Baskı, Ezgi Kitabevi Yayınları, Bursa.
- PARASIZ, İlker (2007), “Finansal Kurumlar ve Piyasalar”, Ezgi Kitabevi Yayınları, Bursa.
- PENMAN, Stephen H. (1982), “Insider Trading and the Dissemination of Firms' Forecast Information”, The Journal of Business, Vol. 55, No. 4, pp: 479-503.
- PETERS, Edgar E. (1991), “Chaos and Order in the Capital Markets,” John Wiley and Sons.
- PETERS, Edgar E. (1992), “R/S Analysis Using Logarithmic Returns: A Technical Note”, Financial Analysts Journal, 81-82.
- PETTY, J. William, Arthur J. KEOWN, David. F. Jr. SCOTT & John D. MARTIN, (1998), “Basic Financial Management”, Prentice Hall College, Eight Edition, New Jersey, America.

- POSHAKWALE, Sunil (1996), "Evidence On Weak Form Efficiency and Day of the Week Effect in the Indian Stock Market" Finance India, Vol. 10: 3, p: 605–616.
- POSHAKWALE, Sunil (2002), "The Random Walk Hypothesis in the Emerging Indian Stock Market," Journal of Business Finance and Accounting, 29(9), 1275-1299.
- RAMSEY, James B. & Philip ROTHMAN (1996), "Time Irreversibility and Business Cycle Asymmetry," Journal of Money, Credit, and Banking, 28, 1-21.  
(<http://ideas.repec.org/a/mcb/jmoncb/v28y1996i1p1-21.html>)
- RAWASHDEH, Mufeed & Jay SQUALLI (2006), "A Sectoral Efficiency Analysis of The Amman Stock Exchange", Applied Financial Economics Letters, Volume 2, Issue 6, pp: 407-411.
- RODOPLU, Gültekin (2001), "Para ve Sermaye Piyasaları: Para Piyasaları–Döviz Piyasaları–Sermaye Piyasaları–Borsa", Tuğra Ofset, Isparta.
- REILLY, Frank K. & Edgar A. NORTON (2007), "Investments", South-Western College Publications, Seventh Edition, Boston.
- SABUNCUOĞLU, Zeyyat ve Tuncer TOKOL (2011), "İşletme" Beta Yay., İstanbul.
- SAKARYA, Şakir (2011), "İMKB Kurumsal Yönetim Endeksi Kapsamındaki Şirketlerin Kurumsal Yönetim Derecelendirme Notu ve Hisse Senedi Getirileri Arasındaki İlişkinin Olay Çalışması (Event Study) Yöntemi İle Analizi", Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Cilt:7, Sayı:13, ss: 147-162.
- SALAMEH, Hussein Mohammad, Abdullah Ewayed TWARIESH, Mohamed Khaled AL-JAFARI & Hatem H. Abdulkadhim ALTEE (2011), "Are Arab Stock Exchanges Efficient at the Weak-Form Level? Evidence from Twelve Arab Stock Markets", European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences, ISSN 1450-2275, Issue 39.
- SARIKAMIŞ, Cevat. (2000), "Sermaye Pazarları", Gözden Geçirilmiş 4. Basım, Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- SAVIT, Robert (1989), "Nonlinearities and Chaos Effects in Option Prices," Journal of Futures Markets", 9(6), 507-518.

SERLETIS, Apostolos, Periklis GOGAS (1997), "Chaos in East European Black Market Exchange Rates", Research in Economics, No.51, pp.359-385.

(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090944397900508>)

SECK, Diery (1996), "The Substitutability of Real Estate Assets," Real Estate Economics, Vol: 24, Issue: 1, p:75-95.

SCHEINERMAN, Edward R. (2012), "Invitation to Dynamical Systems", Dover Publications, Reprint Edition, Meniola.

SCHEINKMAN, Jose & Blake LEBARON (1989), "Nonlinear Dynamics and Stock Returns," Journal of Business, 62, 311-337.

SEYHUN, H. Nejat (1988), "The Information Content of Aggregate Insider Trading", The Journal of Finance, Volume 43, Issue 1, pages 129–141.

SPK, (2011), "Sermaye Piyasası Kanunu", Adalet Bakanlığı Web Sitesi.

(<http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/551.html>)

SEVİLENGÜL, Orhan (2011), "Genel Muhasebe", Gazi Kitabevi, 16. Baskı, Ankara.

SPRECHER, C. Ronald (1989), "Essentials of Investments", Houghton Mifflin Harcourt (HMH).

ŞAHOĞLU, Cevdet ve Mustafa ACAROĞLU (2000), "Yatırımcılar İçin Borsa ve Menkul Kıymetler", Yayılım Yayıncılık, İstanbul.

ŞEN, Hüseyin (2003), "Olivera-Tanzi Etkisi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma", Maliye Dergisi, Sayı:143, Mayıs-Ağustos, ss: 30-57.

ŞEKEKOVA, Saltanat (2010), "Geleneksel Finansal Tablolar Analizi ve Ekonomik Kâr Yaklaşımı", Manas Üniversitesi SBE, Bişkek.

TAHAOĞLU, Çağdaş & Z. Nuray GÜNER (2011), "An Investigation Of Returns to Insider Transactions: Evidence From The Istanbul Stock Exchange, Boğaziçi Journal Vol. 25, No. 1 (2011), pp: 57-77.

- TARI, Recep (2002), “Ekonometri”, Alfa Basım Yayın Dağıtım, Gözden Geçirilmiş İkinci Baskı, İstanbul.
- TAYLOR, Mark P. & David A. PEEL (2000), “Nonlinear Adjustment, Long-Run Equilibrium and Exchange Rate Fundamentals”, *Journal of International Money and Finance*, 19, 33-53.
- TERÄSVIRTA, Timo & Heather M. ANDERSON (1992), “Characterizing Nonlinearities in Business Cycles Using Smooth Transition Autoregressive Models”, *Journal of Applied Econometrics*, Volume: 7, pp: 119–136.
- TERZİ, Harun ve Hilmi ZENGİN (2003), ”Temel Ekonometri, Teori ve Uygulama” Derya Yayınevi, Trabzon.
- TONG, Howell (1990), “Non-Linear Time Series: “A Dynamical Systems Approach”, Oxford University Press, New York.
- TRIVOLI, George William (1980), “How to Profit from Insider Trading Information” *Journal of Portfolio Management*, Volume 6, No:4, p:51-56.
- TSAY, Ruey S. (1989), “Testing and Modeling Threshold Autoregressive Processes” *Journal of the American Statistical Association*, vol: 84, No:405, pp: 231–240.
- TSAY, Ruey S. (2000), “Time Series and Forecasting: Brief History and Future Research”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol:95 No:450, s. 642.
- TSAY, Ruey S. (2002), “Analysis of Financial Time Series”, Wiley Interscience, John Wiley and Sons Inc. Publications, New Jersey.
- TUNG, Alex Y. & James R. MARSDEN (1998), “Test of Market Efficiencies Using Experimental Electronic Markets”, Elsevier Science Inc., pp: 145-151.
- TÜRK, İsmail (2003), “Maliye Politikası”, Geliştirilmiş 15. Baskı, Turhan Kitabevi, Ankara.
- TÜRKOĞLU, Türkay, Gökhan KÖK ve Çağlar BAŞSÜLLÜ (2008), “Finansal Tablolar ve Analiz Yöntemleri, Orman İşletmelerinde Kullanılan Belgeler ve Eğirdir Örneği” Süleyman Demirel Üniversitesi FBE, Isparta.

- ÖZÇAM, Ferhat (1996), "Teknik Analiz ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası" Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, Ankara.
- TUFILLARO, Nicholas B., Tyler ABBOT & Jeremiah REILLY (1992), "An Experimental Approach to Nonlinear Dynamics and Chaos", Perseus Books (Sd.), Scranton, Pennsylvania, U.S.A.
- ÜSTÜNEL, İbrahim E. (2000), "Durağan Portföy Analizi ve İMKB Verilerine Uygulanması", İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, İstanbul.
- URRUTIA, Jorge L. (1995), "Tests of Random Walk and Market Efficiency for Latin American Emerging Markets" Journal of Financial Research, Vol 18: 3; 299-309.
- URRUTIA, Jorge L., Joseph VU, Paul GRONEWOLLER & Monzurul HOQUE (2002), "Nonlinearity and Low Deterministic Chaotic Behavior in Insurance Portfolio Stock Returns", The Journal of Risk and Insurance, 69,4, 537-554.
- WILLEY, Thomas (1992), "Testing for Nonlinear Dependence in Daily Stock Indices," Journal of Economics and Business, 44, 63-76.
- WORTHINGTON, Andrew & Helen HIGGS (2006), "Weak-Form Market Efficiency in Asian Emerging and Developed Equity Markets: Comparative Tests of Random Walk Behaviour" Accounting Research Journal, Vol 19: 1, p:54-63.
- YANG, Seung-Ryong & B. Wade BRORSEN (1993), "Nonlinear Dynamics of Daily Futures Prices: Conditional Heteroskedasticity of Chaos?" Journal of Futures Markets, 13(2), 175-191.
- YILANCI, Münevver, Birol YILDIZ ve Murat KİRACI, (2002), "Finansal Başarısızlık İle Çalışma Sermayesi Yönetimi Arasındaki İlişki: SPK' ya Tabi İşletmelerde Bir Araştırma", Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, C: 4, S: 4, ss.1-15.
- YÜKÇÜ, Süleyman, Banu DURUKAN, Erdal ÖZKOL, Tülay YÜCEL, Hasan BAKLACI, Pınar Evrim MANDACI, Nilgün KUTAY, Serdar ÖZKAN, Türker SUSMUŞ ve Mine TÜKENMEZ (1999), "Finansal Yönetim", Vizyon Yayınları İzmir.

ZENGİN, Hilmi ve Serdar KURT (2004), “İMKB’nin Zayıf ve Yarı Güçlü Formda Etkinliğinin Ekonometrik Analizi”, Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi, Cilt:6, Sayı: 21 s:145-152.

(<http://borsa.ku.edu.tr/dokumanlar/YATI.pdf>)

([http://www.borsamania.net/okul/teknik\\_analiz/tanlz.html](http://www.borsamania.net/okul/teknik_analiz/tanlz.html))

([http://www.borsamania.net/okul/teknik\\_analiz/dow.html](http://www.borsamania.net/okul/teknik_analiz/dow.html))

([http://www.forex-turkce.com/analiz\\_destekdirenc.htm](http://www.forex-turkce.com/analiz_destekdirenc.htm))

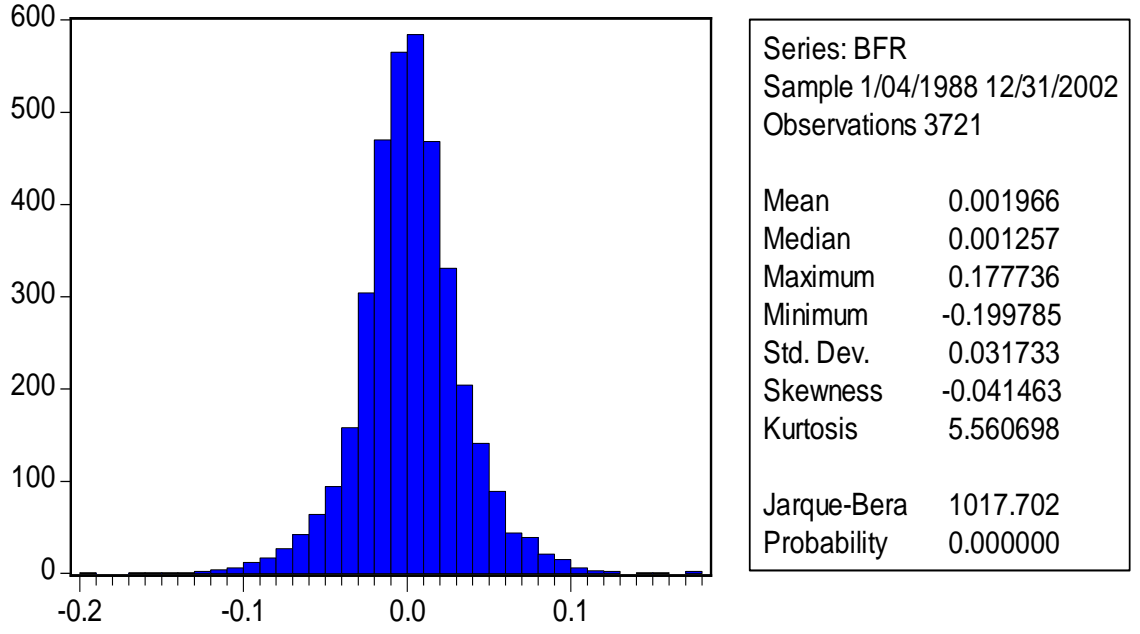
(<http://www.borsanaliz.com/teknik/trendline.shtml>)

([http://www.tspakb.org.tr/tr/Portals/0/57ad7180-c5e7-49f5-b282-c6475cdb7ee7/AIM\\_Yayin\\_ve\\_Raporlar\\_Aylik\\_Yayinlar\\_2007\\_gundem\\_200704.pdf](http://www.tspakb.org.tr/tr/Portals/0/57ad7180-c5e7-49f5-b282-c6475cdb7ee7/AIM_Yayin_ve_Raporlar_Aylik_Yayinlar_2007_gundem_200704.pdf))

## EKLER

### EK 1: XU100 Endeksi 1988-2003 Dönemi Logaritmik Getiri Serisi Test

#### Sonuçları



**Grafik 5:** XU100 Endeksi Dağılım Grafiği (1988-2003)



Correlogram of BFR						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.124	0.124	57.120	0.000
		2	0.011	-0.004	57.611	0.000
		3	-0.009	-0.010	57.927	0.000
		4	0.040	0.043	63.870	0.000
		5	-0.005	-0.016	63.970	0.000
		6	-0.011	-0.009	64.407	0.000
		7	0.010	0.014	64.766	0.000
		8	0.036	0.032	69.674	0.000
		9	0.026	0.018	72.105	0.000
		10	0.052	0.049	82.296	0.000
		11	0.007	-0.006	82.477	0.000
		12	0.017	0.014	83.533	0.000
		13	0.016	0.014	84.540	0.000
		14	0.006	-0.001	84.673	0.000
		15	0.019	0.019	85.962	0.000
		16	-0.007	-0.013	86.131	0.000
		17	-0.007	-0.008	86.313	0.000
		18	0.005	0.005	86.416	0.000
		19	-0.008	-0.013	86.649	0.000
		20	-0.003	-0.003	86.679	0.000
		21	0.006	0.006	86.805	0.000
		22	-0.007	-0.012	86.980	0.000
		23	-0.027	-0.027	89.685	0.000
		24	-0.000	0.007	89.685	0.000
		25	0.018	0.015	90.898	0.000
		26	-0.006	-0.010	91.051	0.000
		27	-0.004	0.001	91.120	0.000
		28	-0.011	-0.012	91.599	0.000
		29	0.010	0.012	91.953	0.000
		30	-0.011	-0.012	92.434	0.000
		31	-0.004	0.001	92.494	0.000
		32	-0.017	-0.014	93.595	0.000
		33	0.012	0.016	94.102	0.000
		34	-0.002	-0.005	94.120	0.000
		35	-0.022	-0.022	95.956	0.000
		36	-0.007	0.002	96.129	0.000

**Grafik 6:** XU100 Endeksi Korelogram Grafiği (1988-2003)

**Tablo 12**  
**XU100 ADF Testi İstatistikleri (1988-2003)**

Sıfır Hipotezi: BFR birim kök içermektedir  
Eksojen: Sabit  
Gecikme Uzunluğu: 0 (SIC, MAKS. GEC.=29)

	t-İstatistiği	P.*
Augmented Dickey-Fuller test İstatistiği	-53.84205	0.0001
Test kritik değerleri: % 1 seviye	-3.431922	
% 5 seviye	-2.862120	
% 10seviye	-2.567122	

\*MacKinnon (1996) tek taraflı p-değerleri.

**Tablo 13:**  
**XU100 PP Testi İstatistikleri (1988-2003)**

Sıfır Hipotezi: BFR birim kök içermektedir  
Eksojen: Sabit  
Bant Genişliği: 12 (Newey-West Bartlett kernel)

	t-İstatistiği	P.*
Phillips-Perron test İstatistiği	-54.11063	0.0001
Test kritik değerleri: 1% seviye	-3.431922	
5% seviye	-2.862120	
10%seviye	-2.567122	

\*MacKinnon (1996) tek taraflı p-değerleri.

**Tablo 14**  
**XU100 BDS Testi İstatistikleri (1988-2003)**

(Standart Sapma= 0,031733) \* 0,5= 0,0158665 için;

BDS Testi BFR

Örnekleme: 1/04/1988 12/31/2002

Gözlem Sayısı: 3722

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	3.54E-05	2.12E-06	16.70391	0.0000
3	4.88E-07	7.84E-08	6.218368	0.0000
4	-6.34E-08	2.18E-09	-29.07899	0.0000
5	-1.01E-09	5.31E-11	-18.97814	0.0000
6	-1.60E-11	1.20E-12	-13.37442	0.0000

(Standart Sapma= 0,031733) \* 1= 0,031733 için;

BDS Testi BFR

Örnekleme: 1/04/1988 12/31/2002

Gözlem Sayısı: 3722

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	0.000123	8.08E-06	15.28851	0.0000
3	1.11E-05	5.94E-07	18.74317	0.0000
4	4.21E-07	3.28E-08	12.83401	0.0000
5	-3.27E-08	1.59E-09	-20.63490	0.0000
6	-1.04E-09	7.11E-11	-14.67997	0.0000

(Standart Sapma= 0,031733) \* 1,5= 0,0475995 için;

BDS Testi BFR

Örnekleme: 1/04/1988 12/31/2002

Gözlem Sayısı: 3722

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	0.000289	1.83E-05	15.78918	0.0000
3	4.81E-05	2.02E-06	23.75970	0.0000
4	6.56E-06	1.68E-07	38.99782	0.0000
5	4.68E-07	1.22E-08	38.28115	0.0000
6	-1.23E-08	8.25E-10	-14.89402	0.0000

**Tablo 15:**  
**AR(1) AR(4) MA(10) Çoklu Regresyon İstatistikleri (1988-2003)**

Bağımlı Değişken: BFR  
Metot: En Küçük Kareler  
Örneklem (düzeltilmiş): 1/11/1988 12/31/2002  
Gözlem Sayısı: 3717 düzeltmelerden sonra  
Yakınsama 4 iterasyon sonra sağlandı  
Geri Dönük Tahmin: 12/28/1987 1/08/1988

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	P.
C	0.001966	0.000649	3.030078	0.0025
AR(1)	0.123302	0.016276	7.575659	0.0000
AR(4)	0.041692	0.016280	2.561039	0.0105
MA(10)	0.050661	0.016419	3.085521	0.0020
R-kare	0.019510	Ortalama Bağ.değişk.		0.001966
Düzeltilmiş R-kare	0.018717	S.D. Bağımlı değişk.		0.031747
S.H. regresyon	0.031449	Akaike bilgi kriteri		-4.079841
SSR	3.672239	Schwarz kriteri		-4.073147
Log olabilirlik	7586.385	F-İstatistiği		24.62680
Durbin-Watson ist.	1.996894	P(F-İstatistiği)		0.000000

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
<b>Correlogram of Residuals</b>									
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob				
		1	0.002	0.002	0.0087				
		2	-0.004	-0.004	0.0696				
		3	-0.018	-0.018	1.2154				
		4	0.001	0.001	1.2178	0.270			
		5	-0.015	-0.016	2.1001	0.350			
		6	-0.014	-0.014	2.8346	0.418			
		7	0.009	0.009	3.1188	0.538			
		8	0.031	0.030	6.6757	0.246			
		9	0.015	0.015	7.5128	0.276			
		10	-0.000	-0.000	7.5136	0.377			
		11	-0.003	-0.002	7.5408	0.480			
		12	0.014	0.015	8.2929	0.505			
		13	0.016	0.017	9.2163	0.512			
		14	-0.001	0.000	9.2197	0.602			
		15	0.020	0.020	10.644	0.560			
		16	-0.008	-0.009	10.872	0.622			
		17	-0.009	-0.009	11.143	0.675			
		18	0.006	0.008	11.290	0.732			
		19	-0.010	-0.010	11.633	0.769			
		20	-0.002	-0.003	11.647	0.821			
		21	0.007	0.006	11.839	0.855			
		22	-0.004	-0.006	11.911	0.889			
		23	-0.028	-0.029	14.842	0.785			
		24	0.002	0.002	14.856	0.830			
		25	0.019	0.019	16.239	0.804			
		26	-0.007	-0.008	16.434	0.836			
		27	-0.001	-0.000	16.435	0.872			
		28	-0.013	-0.013	17.021	0.881			
		29	0.011	0.011	17.516	0.893			
		30	-0.011	-0.011	18.007	0.903			
		31	0.001	0.003	18.008	0.926			
		32	-0.019	-0.017	19.301	0.913			
		33	0.015	0.013	20.202	0.911			
		34	-0.002	-0.001	20.210	0.931			
		35	-0.023	-0.022	22.260	0.900			
		36	-0.001	0.001	22.261	0.922			

**Grafik 7:** AR(1) AR(4) AR(10) Süreci Korelogram Grafiği

**Tablo 16:**

**AR(1) AR(4) MA(10) Süreci Kalıntılarının BDS Testi İstatistikleri (1988-2003)**

(Standart Sapma= 0,031436) \* 0,5= 0,015718 için;

BDS Testi RESIDARMA

Örnekleme: 1/04/1988 12/31/2002

Gözlem Sayısı: 3722

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	3.67E-05	2.07E-06	17.72582	0.0000
3	1.91E-06	7.58E-08	25.22435	0.0000
4	-6.11E-08	2.09E-09	-29.28722	0.0000
5	-9.62E-10	5.03E-11	-19.12492	0.0000
6	-1.52E-11	1.12E-12	-13.48692	0.0000

(Standart Sapma= 0, 031436) \* 1= 0, 031436 için;

BDS Test RESIDARMA

Örnekleme: 1/04/1988 12/31/2002

Gözlem Sayısı: 3722

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	0.000144	8.07E-06	17.79214	0.0000
3	9.41E-06	5.90E-07	15.94359	0.0000
4	4.45E-07	3.24E-08	13.72769	0.0000
5	1.13E-07	1.56E-09	72.49207	0.0000
6	-1.01E-09	6.97E-11	-14.53468	0.0000

(Standart Sapma= 0, 031436) \* 1,5= 0,047154 için;

BDS Test RESIDARMA

Örnekleme: 1/04/1988 12/31/2002

Gözlem Sayısı: 3722

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	0.000324	1.81E-05	17.94426	0.0000
3	4.29E-05	1.98E-06	21.62630	0.0000
4	3.81E-06	1.64E-07	23.30438	0.0000
5	4.78E-07	1.18E-08	40.38170	0.0000
6	-1.18E-08	7.93E-10	-14.92917	0.0000

**Tablo 17:**  
**ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlenmeden Önce 1988-2003)**

ARCH Testi:

F-İstatistiği	294.3876	P. F(1,3714)	0.000000
Göz.*R-kare	272.9138	P. Ki-Kare(1)	0.000000

**Tablo 18:**  
**GARCH(0,2) Modeli İstatistikleri (1988-2003)**

Bağımlı Değişken: BFR

Metot: ML - ARCH (Marquardt) - Normal dağılım

Örneklem (Düzeltilmiş): 1/11/1988 12/31/2002

Gözlem Sayısı: 3717 düzeltmelerden sonra

Yakınsama 10 iterasyon sonra sağlandı

MA GD. Tahmin: 12/28/1987 1/08/1988, Varyans GD Tahmin: AÇIK

GARCH = C(5) + C(6)\*RESID(-1)^2 + C(7)\*RESID(-2)^2

	Katsayı	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
C	0.001899	0.000559	3.397638	0.0007
AR(1)	0.142875	0.016646	8.583375	0.0000
AR(4)	0.044124	0.010721	4.115568	0.0000
MA(10)	0.031554	0.011640	2.710746	0.0067

Varyans Denklemi

C	0.000517	1.55E-05	33.34053	0.0000
RESID(-1)^2	0.254528	0.022294	11.41674	0.0000
RESID(-2)^2	0.249320	0.023813	10.47007	0.0000

R-kare	0.018779	Ortalama Bağ.değişk.	0.001966
Düzeltilmiş R-kare	0.017192	S.D. Bağımlı değişk.	0.031747
S.H. regresyon	0.031473	Akaike bilgi kriteri	-4.209453
SSR	3.674977	Schwarz kriteri	-4.197738
Log olabilirlik	7830.269	F-İstatistiği	11.83359
Durbin-Watson ist.	2.035067	P(F-İstatistiği)	0.000000

**Tablo 19:**  
**ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlendikten Sonra 1988-2003)**

ARCH Testi:

F-İstatistiği	0.353916	P. F(1,3714)	0.551941
Göz.*R-kare	0.354073	P. Ki-Kare(1)	0.551817

**Tablo 20:**  
**GARCH (0,2) Modeli Kalıntıların BDS Testi İstatistikleri**

(Standart Sapma= 0,031448) \* 0,5= 0,015724 için;

BDS Testi RESIDGARCH

Örneklem: 1/04/1988 12/31/2002

Gözlem Sayısı: 3722

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	3.78E-05	2.12E-06	17.82817	0.0000
3	2.42E-06	7.82E-08	30.90019	0.0000
4	8.23E-08	2.17E-09	38.00904	0.0000
5	-9.94E-10	5.26E-11	-18.89515	0.0000
6	-1.58E-11	1.18E-12	-13.31703	0.0000

(Standart Sapma= 0, 031448\* 1= 0, 031448 için;

BDS Testi RESIDGARCH

Örneklem: 1/04/1988 12/31/2002

Gözlem Sayısı: 3722

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	0.000137	8.18E-06	16.80478	0.0000
3	1.31E-05	6.00E-07	21.91300	0.0000
4	1.47E-07	3.30E-08	4.454018	0.0000
5	1.13E-07	1.59E-09	70.86267	0.0000
6	-1.02E-09	7.12E-11	-14.38872	0.0000

(Standart Sapma= 0, 031448) \* 1,5 = 0,047172 için;

BDS Testi RESIDGARCH

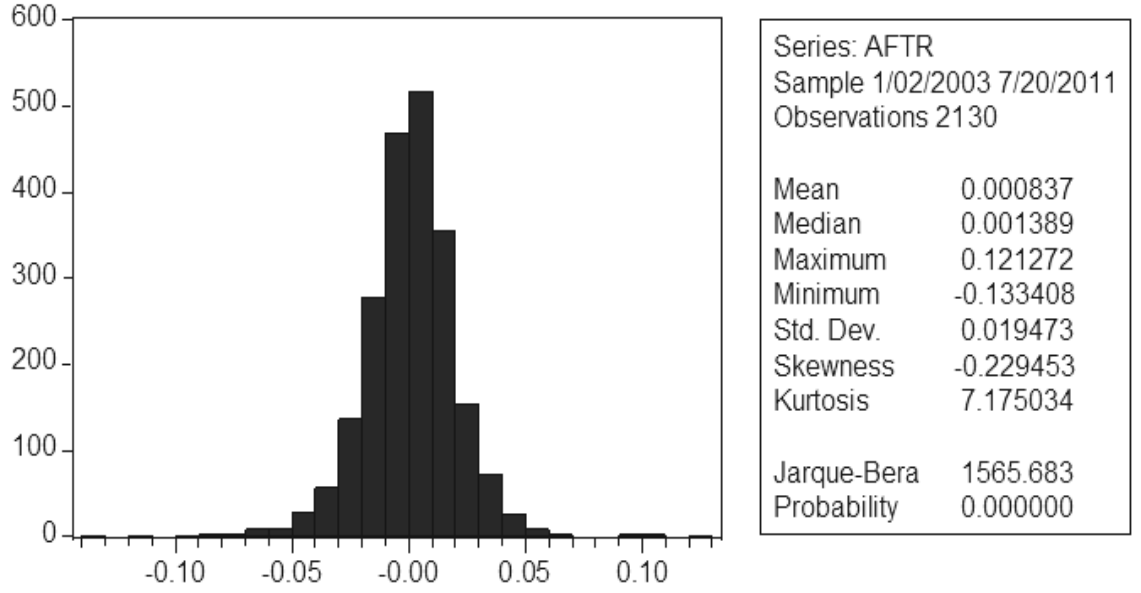
Örneklem: 1/04/1988 12/31/2002

Gözlem Sayısı: 3722

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	0.000332	1.81E-05	18.39672	0.0000
3	4.70E-05	1.99E-06	23.68370	0.0000
4	4.66E-06	1.64E-07	28.41210	0.0000
5	7.67E-07	1.19E-08	64.56291	0.0000
6	-1.19E-08	7.97E-10	-14.96408	0.0000



**EK 2: XU100 Endeksi 2003-2011 Dönemi Logaritmik Getiri Serisi Test  
Sonuçları**



**Grafik 8:** XU100 Endeksi Dağılım Grafiği (2003-2011)

Correlogram of AFTR						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.025	0.025	1.3842	0.239
		2	-0.010	-0.011	1.6063	0.448
		3	-0.015	-0.014	2.0712	0.558
		4	-0.008	-0.007	2.1972	0.700
		5	0.007	0.007	2.3056	0.805
		6	-0.053	-0.054	8.3946	0.211
		7	-0.040	-0.037	11.801	0.107
		8	-0.007	-0.006	11.913	0.155
		9	0.025	0.023	13.246	0.152
		10	0.079	0.076	26.669	0.003
		11	-0.018	-0.022	27.391	0.004
		12	-0.007	-0.006	27.495	0.007
		13	0.062	0.061	35.790	0.001
		14	0.012	0.007	36.080	0.001
		15	-0.003	-0.002	36.097	0.002
		16	0.009	0.022	36.278	0.003
		17	0.007	0.012	36.392	0.004
		18	0.018	0.015	37.063	0.005
		19	-0.012	-0.010	37.367	0.007
		20	-0.023	-0.021	38.462	0.008
		21	-0.013	-0.008	38.850	0.010
		22	0.008	0.007	38.983	0.014
		23	0.003	-0.007	39.009	0.020
		24	-0.019	-0.016	39.782	0.023
		25	0.024	0.027	41.049	0.023
		26	0.063	0.053	49.551	0.004
		27	-0.024	-0.034	50.818	0.004
		28	-0.009	-0.008	50.993	0.005
		29	0.018	0.023	51.680	0.006
		30	-0.035	-0.036	54.308	0.004
		31	-0.023	-0.023	55.429	0.004
		32	-0.019	-0.011	56.211	0.005
		33	-0.045	-0.041	60.577	0.002
		34	-0.005	-0.004	60.634	0.003
		35	-0.012	-0.020	60.939	0.004
		36	0.012	0.002	61.252	0.005

**Grafik 9:** XU100 Endeksi Korelogram Grafiği (2003-2011)

**Tablo 21**  
**XU100 ADF Testi İstatistikleri (2003-2011)**

Sıfır Hipotezi: AFTR birim kök içermektedir  
Eksojen: Sabit  
Gecikme Uzunluğu: 0 (SIC, MAKS. GEC.=25)

	t-İstatistiği	P.*
Augmented Dickey-Fuller test İstatistiği	-44.97089	0.0001
Test kritik değerleri: 1% seviye	-3.433224	
5% seviye	-2.862696	
10% seviye	-2.567431	

\*MacKinnon (1996) tek taraflı p-değerleri.

**Tablo 22**  
**XU100 PP Testi İstatistikleri (2003-2011)**

Sıfır Hipotezi: AFTR birim kök içermektedir  
Eksojen: Sabit  
Bant Genişliği: 20 (Newey-West Bartlett kernel)

	t-İstatistiği	P.*
Phillips-Perron test İstatistiği	-44.95807	0.0001
Test kritik değerleri: 1% seviye	-3.433224	
5% seviye	-2.862696	
10% seviye	-2.567431	

\*MacKinnon (1996) tek taraflı p-değerleri.

**Tablo 23**  
**XU100 BDS Testi İstatistikleri (2003-2011)**

(Standart Sapma= 0,019473) \* 0,5= 0,0097365 için;  
BDS Testi AFTR  
Örneklemler: 1/02/2003 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 2130

---

---

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	2.06E-05	1.01E-06	20.31610	0.0000
3	1.30E-06	2.35E-08	55.42430	0.0000
4	4.33E-07	4.10E-10	1058.242	0.0000
5	-8.48E-11	6.26E-12	-13.54081	0.0000
6	-8.19E-13	8.86E-14	-9.247456	0.0000

(Standart Sapma= 0,019473\* 1= 0,019473 için;  
BDS Testi AFTR  
Örneklemler: 1/02/2003 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 2130

---

---

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	2.85E-05	3.82E-06	7.458842	0.0000
3	1.49E-06	1.74E-07	8.599061	0.0000
4	3.00E-07	5.94E-09	50.43648	0.0000
5	-2.77E-09	1.78E-10	-15.56233	0.0000
6	-5.37E-11	4.94E-12	-10.88434	0.0000

(Standart Sapma= 0,019473) \* 1,5 = 0,0292095 için;  
BDS Testi AFTR  
Örneklemler: 1/02/2003 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 2130

---

---

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	5.62E-05	8.42E-06	6.675134	0.0000
3	3.33E-06	5.71E-07	5.826300	0.0000
4	1.55E-07	2.91E-08	5.330498	0.0000
5	-2.13E-08	1.30E-09	-16.34253	0.0000
6	-6.21E-10	5.38E-11	-11.53186	0.0000

**Tablo 24:**  
**ARMA(6,10) Süreci İstatistikleri (2003-2011)**

Bağımlı Değişken: AFTR  
Metot: En Küçük Kareler  
Örneklem (Düzeltilmiş): 1/10/2003 7/20/2011  
Gözlem Sayısı: 2124 düzeltmelerden sonra  
Yakınsama 5 iterasyon sonra sağlandı  
Geri Dönük Tahmin: 12/27/2002 1/09/2003

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	P.
C	0.000846	0.000432	1.960765	0.0500
AR(6)	-0.053846	0.021571	-2.496273	0.0126
MA(10)	0.085809	0.021643	3.964764	0.0001
R-kare	0.009883	Ortalama Bağ. değişk.		0.000846
Düzeltilmiş R-kare	0.008949	S.D. Bağımlı değişk.		0.019399
S.H. regresyon	0.019312	Akaike bilgi kriteri		-5.054790
SSR	0.791017	Schwarz kriteri		-5.046794
Log olabilirlik	5371.187	F-İstatistiği		10.58523
Durbin-Watson ist.	1.952252	P(F-İstatistiği)		0.000027

**Tablo 25:**  
**ARMA(6,10) Süreci Kalıntılarının BDS Testi İstatistikleri (2003-2011)**

(Standart Sapma= 0,019303) \* 0,5= 0,0096515 için;

BDS Testi RESIDARMA

Örnekleme: 1/02/2003 7/20/2011

Gözlem Sayısı: 2130

---

---

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	5.37E-06	1.03E-06	5.232463	0.0000
3	1.32E-06	2.38E-08	55.64609	0.0000
4	-8.67E-09	4.14E-10	-20.95258	0.0000
5	-8.34E-11	6.31E-12	-13.22047	0.0000
6	-8.04E-13	8.91E-14	-9.030534	0.0000

(Standart Sapma= 0, 019303\* 1= 0, 019303 için;

BDS Testi RESIDARMA

Örnekleme: 1/02/2003 7/20/2011

Gözlem Sayısı: 2130

---

---

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	6.22E-06	3.78E-06	1.647223	0.0995
3	3.61E-06	1.70E-07	21.25799	0.0000
4	-1.35E-07	5.73E-09	-23.58928	0.0000
5	-2.58E-09	1.70E-10	-15.23937	0.0000
6	-4.95E-11	4.65E-12	-10.65661	0.0000

(Standart Sapma= 0, 019303) \* 1,5 = 0,0289545 için;

BDS Testi RESIDARMA

Örnekleme: 1/02/2003 7/20/2011

Gözlem Sayısı: 2130

---

---

<u>Boyut</u>	<u>BDS İstatistiği</u>	<u>Std. Hata</u>	<u>z-İstatistiği</u>	<u>P.</u>
2	3.51E-05	8.36E-06	4.202386	0.0000
3	4.55E-06	5.63E-07	8.091822	0.0000
4	6.30E-07	2.85E-08	22.12323	0.0000
5	-2.03E-08	1.26E-09	-16.12851	0.0000
6	-5.89E-10	5.18E-11	-11.37635	0.0000

**Tablo 26:**  
**ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlenmeden Önce 2003-2011)**

ARCH Testi:

F-İstatistiği	54.92212	P. F(1,2121)	0.000000
Göz.*R-kare	53.58632	P. Ki-Kare(1)	0.000000

**Tablo 27:**  
**GARCH (1,1) Modeli İstatistikleri(2003-2011)**

Bağımlı Değişken: AFTR

Metot: ML - ARCH (Marquardt) - Normal dağılım

Örnekleme: 1/02/2003 7/20/2011

Gözlem Sayısı: 2130

Yakınsama 16 iterasyon sonra sağlandı

MA GD.Tahmin: 9/16/2002 1/01/2003, Varyans GD. Tahmin: AÇIK

GARCH = C(3) + C(4)\*RESID(-1)^2 + C(5)\*GARCH(-1)

	Katsayı	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
C	0.001476	0.000387	3.816401	0.0001
MA(78)	0.051535	0.017964	2.868797	0.0041
Varyans Denklemi				
C	1.21E-05	2.12E-06	5.676434	0.0000
RESID(-1)^2	0.094062	0.009549	9.850548	0.0000
GARCH(-1)	0.874183	0.010775	81.12842	0.0000
R-kare	0.004904	Ortalama Bağ. değişk.		0.000837
Düzeltilmiş R-kare	0.003031	S.D. Bağımlı değişk.		0.019473
S.H. regresyon	0.019443	Akaike bilgi kriteri		-5.197307
SSR	0.803347	Schwarz kriteri		-5.184011
Log olabilirlik	5540.132	F-İstatistiği		2.617982
Durbin-Watson ist.	1.949875	P(F-İstatistiği)		0.033477

**Tablo 28:**  
**ARCH-LM Testi Sonuçları (Model Belirlendikten Sonra 2003-2011)**

ARCH Testi:

F-İstatistiği	0.000275	P. F(1,2127)	0.986772
Göz.*R-kare	0.000275	P. Ki-Kare(1)	0.986765

**Tablo 29:**  
**GARCH (1,1) Modeli Kalıntılarının BDS Testi İstatistikleri**

(Standart Sapma= 0, 019415) \* 0,5= 0,0097075 için;

BDS Testi RESIDGARCH

Örnekleme: 1/02/2003 7/20/2011

Gözlem Sayısı: 2130

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	2.89E-05	3.65E-06	7.897750	0.0000
3	2.10E-06	1.65E-07	12.73340	0.0000
4	-1.39E-07	5.60E-09	-24.75335	0.0000
5	-2.67E-09	1.66E-10	-16.04413	0.0000
6	-5.15E-11	4.58E-12	-11.24485	0.0000

(Standart Sapma= 0, 019415\* 1= 0, 019415 için;

BDS Testi RESIDGARCH

Örnekleme: 1/02/2003 7/20/2011

Gözlem Sayısı: 2130

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	2.89E-05	3.65E-06	7.897750	0.0000
3	2.10E-06	1.65E-07	12.73340	0.0000
4	-1.39E-07	5.60E-09	-24.75335	0.0000
5	-2.67E-09	1.66E-10	-16.04413	0.0000
6	-5.15E-11	4.58E-12	-11.24485	0.0000

(Standart Sapma= 0, 019415) \* 1,5 = 0,0289545 için;

BDS Testi RESIDGARCH

Örnekleme: 1/02/2003 7/20/2011

Gözlem Sayısı: 2130

Boyut	BDS İstatistiği	Std. Hata	z-İstatistiği	P.
2	5.07E-05	8.09E-06	6.264845	0.0000
3	9.09E-06	5.45E-07	16.66744	0.0000
4	1.73E-07	2.76E-08	6.267804	0.0000
5	-2.06E-08	1.23E-09	-16.83048	0.0000
6	-5.99E-10	5.03E-11	-11.88947	0.0000



## ÖZGEÇMİŞ

Kadir ÜÇAY 1978 yılının Şubat ayında Sakarya ili Adapazarı ilçesinde dünyaya gelmiştir. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini yine Sakarya'da tamamlamıştır. Sakarya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü'ne 1999 yılında başlamış ve 2003 yılında lisans eğitimini bitirmiştir. Yine Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı'nda 2005 yılında yüksek lisans çalışmalarını tamamlamıştır. Kadir ÜÇAY, özel bir bilgisayar firmasının ortağı olarak, 1999 yılından 2009 yılı Mart ayına kadar bilişim sektöründe hizmet vermiştir. Bu tarihten itibaren Muş Alparslan Üniversitesi İktisâdi ve İdarî Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.