

DOĞRUSAL OLMAYAN ZAMAN SERİSİ MODELLERİ

VE

GELİŞMEKTE OLAN ÜLKE BORSALARI

ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Mercan HATİPOĞLU

(Doktora Tezi)

Eskişehir, 2015

**DOĞRUSAL OLMAYAN ZAMAN SERİSİ MODELLERİ**  
**VE**  
**GELİŞMEKTE OLAN ÜLKE BORSALARI**  
**ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

**Mercan HATIPOĞLU**

**T.C.**

**Eskişehir Osmangazi Üniversitesi**

**Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**İşletme Anabilim Dalı**

**İşletme Bilim Dalı**

**DOKTORA TEZİ**

**Eskişehir**

**2015**

T.C.  
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Mercan HATİPOĞLU tarafından hazırlanan “**Doğrusal Olmayan Zaman Serisi Modelleri Ve Gelişmekte Olan Ülke Borsaları Üzerine Bir Uygulama**” başlıklı bu çalışma 25.05.2015 tarihinde, Eskişehir Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddesi uyarınca yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından İşletme Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ SAVUNMA SINAVI JÜRİ ÜYELERİ

Başkan: İmza  
Üye : İmza  
Üye : İmza  
Üye : İmza  
Üye : İmza

**ONAY**

.../.../2015

**Doç.Dr. Hasan ADALIOĞLU**

**Enstitü Müdürü**

27/04/2015

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi hükümlerine göre hazırlandığını; bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmanın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla taranmasını kabul ettiğimi ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim. Yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Mercan HATİPOĞLU

## ÖZET

### DOĞRUSAL OLMAYAN ZAMAN SERİSİ MODELLERİ VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKE BORSALARI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

**HATİPOĞLU, Mercan**

**Doktora-2015**

**İşletme Anabilim Dalı**

**Danışman:** Doç.Dr. Nurullah UÇKUN

Bu tezin amacı gelişmekte olan ülke borsalarındaki yatırımcı davranışlarını ve oynaklığı doğrusal olmayan zaman serisi yöntemleri aracılığıyla araştırmaktır. Çalışmada datastream veri tabanından Haziran 03, 2004 ile Haziran 03, 2014 dönemi kapsamında günlük frekansta sağlanan ve Morgan Stanley Capital International - Emerging Market endeksine dahil olan on iki ülkenin borsa serileri ekonometrik yöntemler ile analiz edilmiştir. Küresel finans krizinin etkisinin daha iyi araştırılması için veriler üç ayrı dönemde analiz edilmiştir.

İlk olarak borsa getiri serilerindeki doğrusal olmayan bağımlılığın tespit edilmesi için BDS, Keenan, McLeod-Li, White Neural Network ve TLRT testleri uygulanmıştır. Test sonuçları bütün piyasalarda doğrusallığın red edildiğini göstermiştir. Daha sonra ise doğrusal olmayan dinamikleri modellemek için eşikli otoregresif ve yumuşak geçişli otoregresif yöntemler borsa serilerine uygulanmıştır. İkinci olarak GARCH, EGARCH, GJR-GARCH, AV-GARCH, CGARCH, TGARCH, NAGARCH, IGARCH, GARCH-M ve APARCH modelleri oynaklık ile oynaklığın ortalamaya dönme süresini hesaplamak için kullanılmıştır.

Sonuç olarak gelişmekte olan ülke piyasalarına doğrusal olmayan dinamiklerin koşullu varyanstan kaynaklandığı bulunmuştur. Ayrıca asimetrik GARCH modelleri gelişmekte olan piyasalarda kaldıraç etkisi olarak bilinen negatif

şokların oynaklık üzerinde pozitif şoklardan daha fazla etkili olduğunu göstermiştir. GARCH-M modeli ise risk ve getiri arasında anlamsız ilişki bulmuştur. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkelerde risk primi zaman bağılı olarak değişmemekte ve yatırımcılar üstlendikleri riske karşılık ilave beklenen getiri kazanamaktadırlar.

Ayrıca GARCH temelli modeller oynaklığın ortalamaya dönme süresinin alt dönemler itibarıyla değiştiğini tahmin etmiştir. Son olarak ise eşiksel otoregresif modeller kriz sırasında yatırımcıların bazı gelişen ülkelerde uzun dönemli ve spekülatif amaçlı karar aldıklarını göstermiştir.

## **ABSTRACT**

### **NONLINEAR TIME SERIES MODELS AND AN APPLICATION ON EMERGING MARKETS**

**HATIPOĞLU, Mercan**

**Doctoral Degree-2015**

**Department of Business Administration**

**Advisor:** Assoc.Prof. Dr. Nurullah UCKUN

The purpose of this thesis is to investigate the behavior of investor and volatility in emerging markets by employing nonlinear time series methods. In this study, the daily data obtained from Datastream database from June 03, 2004 to June 03, 2014 for twelve emerging markets which are selected from Morgan Stanley Capital International - Emerging Market Index was used for econometric estimations. The data was divided into three different sub-periods to detect the impact of mortgage crisis on equity markets.

Firstly, BDS, Keenan, McLeod-Li, White Neural Network and TLRT tests are conducted to determine the non-linear dependence of stock returns. The results demonstrate that linearity in returns is rejected for all markets. Subsequently, Threshold Autoregressive models and Logistic Smooth Transition Autoregressive models are employed to model nonlinearities in stock returns. Secondly, GARCH, EGARCH, GJR-GARCH, AV-GARCH, CGARCH, TGARCH, NAGARCH, IGARCH, GARCH-M and APARCH models are used to estimate both volatility and duration of mean-reversion of volatility.

The results confirm that nonlinearities stem from the conditional variance in emerging markets. Moreover asymmetric GARCH models results demonstrate the

presence of leverage effect in returns series which imply that negative shocks have more impact on the volatility in the emerging market. GARCH-M model documents the insignificant relationship between risk and return.

Consequently risk premium do not depend on time in emerging market and investors who are taking risk in merging market does not appear to be rewarded with higher expected returns. Also GARCH based models estimate the duration of mean-reversion of volatility in emerging markets differs substantially between sub-periods. Finally, threshold autoregressive models reveal that during crisis in some emerging markets, investors arrived to speculative intention or long-term position decision.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vii
TABLolar LİSTESİ .....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiv
EKLER LİSTESİ .....	xv
KISALTMALAR LİSTESİ .....	xvi
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### FINANSAL ZAMAN SERİLERİNİN TEMEL ÖZELLİKLERİ

1.1 Finansal Zaman Serilerinin Özellikleri ve Temel Kavramlar .....	4
1.1.1. Otokorelasyon .....	4
1.1.2. Kısmi Otokorelasyon .....	5
1.1.3. Beyaz Gürültü Süreci .....	5
1.1.4. Rassal Yürüyüş Süreci .....	6
1.1.5. Durağanlık .....	6
1.1.6. Otoresif Model (AR) .....	6
1.1.7. Hareketli Ortalama (MA) Süreci .....	7
1.1.8. Otoresif Hareketli Ortalama (ARMA) Modelleri .....	7
1.1.9. Kesirli Bütünleşik( ARFIMA) Modelleri .....	7
1.1.10. Değişen Varyans .....	8
1.1.11. Asimetri .....	8
1.1.12. Basıklık .....	8
1.1.13. Volatilité Kümelenmesi .....	9
1.2 Gelişmekte Olan Ülke Borsaları .....	9
1.2.1 Gelişmekte Olan Ülke Borsalarına Ait Seçilmiş Göstergeler .....	14
1.2.2. Gelişmekte Olan Ülke Borsalarının Avantajları .....	20
1.3. 2008 Küresel Finans Krizinin Gelişmekte Olan Ükelere Etkisi .....	21

## İKİNCİ BÖLÜM

### LİTERATÜR

2.1. Ortalamada Doğrusal Olmayan Modeller İle İlgili Çalışmalar.....	26
2.2. Varyansta Doğrusal Olmayan Modeller İle İlgili Çalışmalar .....	44

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### YÖNTEM

3.1. Doğrusallık Testleri.....	63
3.1.1. BDS Yöntemi .....	64
3.1.2. Tsay Testi .....	65
3.1.3 Keenan Test.....	66
3.1.4. McLeod-Li Testi .....	67
3.1.5. White Neural Network Testi .....	67
3.1.6. TLRT Testi .....	68
3.2. Ortalamada Doğrusal Olmayan Modeller .....	68
3.2.1. Eşiksel Otoregresif Model.....	68
3.2.2. Kendinden Uyarımlı Eşiksel Otoregresif Modeli.....	69
3.2.3 Yumuşak Geçişli Otoregresif Modeller .....	70
3.2.3.1 Lojistik Yumuşak Geçişli Otoregresif Modeller .....	70
3.2.3.2. Üssel Yumuşak Geçişli Otoregresif Modeller.....	71
3.3. Varyansta Doğrusal Olmayan Modeller.....	72
3.3.1. ARCH Modeli .....	73
3.3.2. GARCH Modeli .....	75
3.3.3. EGARCH Modeli .....	76
3.3.4. GJR -GARCH Modeli.....	76
3.3.5. AVGARCH Modeli.....	77
3.3.6. C- GARCH Modeli .....	77
3.3.7. TGARCH Modeli .....	78
3.3.8. NARCH Modeli .....	79
3.3.9. NAGARCH Modeli.....	79
3.3.10. GARCH-M Modeli .....	79

3.3.11. IGARCH Modeli .....	80
3.3.12. APARCH Modeli .....	81
3.4. Oynaklık Modellerinin Öngörü Performans Testleri .....	81

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **UYGULAMA**

4.1 Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri .....	82
4.2. Doğrusallık Testlerinin Sonuçları .....	90
4.3. TAR - SETAR ve LSTAR Modellerinin Sonuçları .....	98
4.5. EGARCH Modelinin Sonuçları .....	115
4.6. GJR-GARCH Modelinin Sonuçları .....	119
4.7. AVGARCH Modelinin Sonuçları .....	123
4.8. CGARCH Modelinin Sonuçları .....	127
4.9. TGARCH Modelinin Sonuçları .....	131
4.10. NAGARCH Modelinin Sonuçları .....	135
4.11. IGARCH Modelinin Sonuçları .....	139
4.12. GARCH-M Modelinin Sonuçları .....	143
4.13. APARCH Modelinin Sonuçları .....	147
SONUÇ VE ÖNERİLER .....	155
KAYNAKÇA .....	163

## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Gelişmekte Olan Ülke Borsalarının Kriz Dönemi Öncesi Korelasyon Katsayıları .....	11
Tablo 2: Gelişmekte Olan Ülke Borsalarının Kriz Döneminde Korelasyon Katsayıları .....	12
Tablo 3: Gelişmekte Olan Ülke Borsalarının Kriz Dönemi Sonrasında Korelasyon Katsayıları .....	13
Tablo 4: Literatürde Yer Alan Mortgage Krize Ait Çalışmalar .....	24
Tablo 5: Ülkelerin Kriz Öncesi Dönem Tanımlayıcı İstatistikleri .....	84
Tablo 6: Ülkelerin Kriz Dönemi Tanımlayıcı İstatistikleri .....	85
Tablo 7: Ülkelerin Kriz Sonrası Dönemi Tanımlayıcı İstatistikleri .....	86
Tablo 8: Birim Kök Test Sonuçları .....	88
Tablo 9: Kriz Öncesi Doğrusallık Testleri .....	91
Tablo 10: Kriz Sırasında Doğrusallık Testleri .....	92
Tablo 11: Kriz Sonrasında Doğrusallık Testleri .....	93
Tablo 12: Kriz Öncesi BDS Testi Sonuçları .....	95
Tablo 13: Kriz Sırası BDS Testi Sonuçları .....	96
Tablo 14: Kriz Sonrası BDS Testi Sonuçları .....	97
Tablo 15: Kriz Öncesi TAR -SETAR Modeli Sonuçları .....	99
Tablo 16: Kriz Sırasında TAR-SETAR Modeli Sonuçları .....	102
Tablo 17: Kriz Sonrası TAR-SETAR Modeli Sonuçları .....	103
Tablo 18: Kriz Öncesi LSTAR Modeli Sonuçları .....	106
Tablo 19: Kriz Sırasında LSTAR Modeli Sonuçları .....	107
Tablo 20: Kriz Sonrası LSTAR Modeli Sonuçları .....	108
Tablo 21: Kriz Öncesi GARCH Modeli Sonuçları .....	110
Tablo 22: Kriz Sırasında GARCH Modeli Sonuçları .....	111
Tablo 23: Kriz Sonrası GARCH Modeli Sonuçları .....	113
Tablo 24: Kriz Öncesi EGARCH Modeli Sonuçları .....	116
Tablo 25: Kriz Sırasında EGARCH Modeli Sonuçları .....	117
Tablo 26: Kriz Sonrası EGARCH Modeli Sonuçları .....	118
Tablo 27: Kriz Öncesi GJR-GARCH Modeli Sonuçları .....	120
Tablo 28: Kriz Sırasında GJR-GARCH Modeli Sonuçları .....	121
Tablo 29: Kriz Sonrasında GJR-GARCH Modeli Sonuçları .....	122
Tablo 30: Kriz Öncesi AVGARCH Modeli Sonuçları .....	124
Tablo 31: Kriz Sırasında AVGARCH Modeli Sonuçları .....	125
Tablo 32: Kriz Sonrası AVGARCH Modeli Sonuçları .....	126
Tablo 33: Kriz Öncesi CGARCH Modeli Sonuçları .....	128
Tablo 34: Kriz Sırasında CGARCH Modeli Sonuçları .....	129
Tablo 35: Kriz Sonrası CGARCH Modeli Sonuçları .....	130

Tablo 36: Kriz Öncesi Dönemde TGARCH Modeli Sonuçları .....	132
Tablo 37: Kriz Sırasında TGARCH Modeli Sonuçları .....	133
Tablo 38: Kriz Sonrası TGARCH Modeli Sonuçları .....	134
Tablo 39: Kriz Öncesi NAGARCH Modeli Sonuçları .....	136
Tablo 41: Kriz Sonrası NAGARCH Modeli Sonuçları.....	138
Tablo 42: Kriz Öncesi IGARCH Modeli Sonuçları .....	140
Tablo 43: Kriz Sırası IGARCH Modeli Sonuçları .....	141
Tablo 44: Kriz Sonrası IGARCH Modeli Sonuçları .....	142
Tablo 45: Kriz Öncesi GARCH-M Modeli Sonuçları .....	144
Tablo 46: Kriz Sırası GARCH-M Modeli Sonuçları .....	145
Tablo 47: Kriz Sonrası GARCH-M Modeli Sonuçları .....	146
Tablo 48: Kriz Öncesi APARCH Modeli Sonuçları .....	148
Tablo 49: Kriz Sırası APARCH Modeli Sonuçları .....	149
Tablo 51: Kriz Öncesi Öngörü Sonuçları .....	152
Tablo 52: Kriz Sırası Öngörü Sonuçları .....	153
Tablo 53: Kriz Sonrası Öngörü Sonuçları.....	154

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Gelişmekte Olan Ülkelerde Halka Açık Firma Sayısı (1988-2012).....	14
Şekil 2: Gelişmekte Olan Ülkelerde Ortalama Kapitalizasyon / GSYH Oranı.....	15
Şekil 3: Gelişmekte Olan Ülke Borsalarında Kapitalizasyon / GSYH Oranı (\$) .....	15
Şekil 4: Gelişmekte Olan Ülke Borsalarında Toplam Yatırım Tutarı (\$).....	16
Şekil 5: Gelişmekte Olan Ülkeler Toplam Doğrudan Yabancı Yatırım Tutarı (\$)....	16
Şekil 6: Gelişmekte Olan Ülkelerde Doğrudan Yabancı Yatırım Tutarı .....	17
Şekil 7: Gelişmekte Olan Ülkelerde Ortalama Rezerv Tutarı (\$).....	17
Şekil 8: Gelişmekte Olan Ülkelerde Toplam Rezerv Tutarı (\$) .....	18
Şekil 9: Gelişmekte Olan Ülkelerde Ortalama Enflasyon Oranları (%) .....	18
Şekil 10: Gelişmekte Olan Ülkelerde Enflasyon Oranları (2002-2013) .....	19
Şekil 11: Gelişmekte Olan Ülkelerde Ortalama Kişi Başı Gelir (2002-2013).....	19
Şekil 13: S&P/Case-Shiller 20-City Composite Home Price Index .....	22
Şekil 14. Gelişmekte Olan Ülkelerde Ortalama İhracat/GSYH Oranı (%).....	23

## **EKLER LİSTESİ**

EKLER.....	184
Ek 1: Borsaların Fiyat Grafikleri .....	184
Ek 2: Borsaların Getiri Grafikleri .....	188

## KISALTMALAR LİSTESİ

**APARCH:** Asimetrik Üstel ARCH

**ARCH:** Otoregresif Koşullu Değişen Varyans

**AVGARCH:** Mutlak Garch

**BDS:** Brock, Dechert ve Scheinkman Testi

**BIST:** Borsa İstanbul

**C- GARCH:** Birleşik GARCH

**EGARCH:** Üstel GARCH

**GARCH:** Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans

**GARCH-M:** Ortalamada GARCH

**GRJ-GARCH:** Eşik değer GARCH

**IGARCH:** Bütünleşik GARCH

**İMKB-100:** İstanbul Menkul Kıymetler Borsası -100 Endeksi

**LSTAR:** Lojistik Yumuşak Geçişli Otoregresif Modeller

**NAGARCH:** Doğrusal Olmayan Asimetrik Garch

**SETAR:** Kendinden Uyarımlı Eşiksel Süreç

**TAR:** Eşiksel Otoregresif Süreç

**TGARCH:** Eşikli Garch

**TLRT:** Doğrusallık İçin Teraesvirta Neural Network Testi

**WN:** Beyaz Gürültü



## ÖNSÖZ

Gelişmekte olan ülke borsaları gerek küresel ölçekte yatırımcı profiline sahip şirketlerin gerek ise bireysel tasarruf sahiplerinin portföy yatırımlarına konu olmaktadır. Bununla beraber söz konusu borsalar hakkında yatırımcıların ihtiyaç duyduğu bilgi ihtiyacı günden güne artmaktadır.

Bu çalışmada, gelişmekte olan ülke borsalarının doğrusal olmayan zaman serisi modellerine başvurularak getiri ve risk analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmayı tamamlamamda görüşleri ve hoşgörüsü ile katkıda bulunan değerli danışman hocam Doç. Dr. Nurullah UÇKUN ile doktora jüri üyeleri Prof. Dr. Ali ÇELİKKAYA, Prof. Dr. Hasan AKÇA, Doç. Dr. Serkan TERZİ ve Doç. Dr. Arzum ÇELİK hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Tezin dizgisindeki yardımlarından dolayı Esin KILIÇ, Derviş KOYUNCU ile tezin bu aşamaya gelmesinde emeği geçen Taner SEKMEN şükranlarımı sunmak istediğim arkadaşlarımdır.

İşletme bölümü mesai arkadaşlarım ile sevgili oda arkadaşım Behçet ÖZKARA 'ya, moralimi her zaman yüksek tutan Oğuzhan MUTLUER'e ve doktora hayatım boyunca bilgisinden istifade etme fırsatı bulduğum Doç. Dr. Müjdat ÖZMEN hocama ise ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca desteğini her zaman yanımda hissettiğim aileme ise ne kadar teşekkür etsem azdır. Çalışmanın tüm ilgililere yararlı olmasını dilerim.

## GİRİŞ

Finansal piyasalarda işlem yapan yatırımcılar için risk ve getiri dengesini kurabilmek ve bu dengeyi yatırım süresi boyunca muhafaza edebilmek önem arz etmektedir. Risk ve getiri arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak temellendiren ilk çalışma Markowitz (1952) tarafından gerçekleştirilmiştir. Portföy seçimi başlıklı makalesinde Markowitz kovaryans ve korelasyon katsayılarını kullanarak beklenen getiriyi düşürmeden riskin azaltılabileceğini yada riski artırmadan beklenen getirinin artırılabilceğini göstermiştir. Alanında ilk olan bu çalışmayı Sharpe (1964) tarafından geliştirilen sermaye varlıkları fiyatlandırma teorisi takip etmiştir. Söz konusu teoriye göre firmanın riski hisse senedinin piyasa endeksine göre duyarlılığını ölçen beta katsayısı ile hesaplanabilmektedir.

Yukarıda kısaca değinilen teoriler risk ve getiri arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışırken, Engle (1982) ekonomik birimlerin sadece ortalamaya göre değil aynı zamanda ortalamadan sapma anlamına da gelen varyansı dikkate alarak karar verdiklerini vurgulamış ve doğrudan varyansı modellemeyi hedef alan ARCH yöntemini geliştirmiştir. ARCH yöntemi regresyon analizindeki sabit varyans varsayımını ihlal ederek varyansın değişken olduğunu ve kendi geçmiş değerlerine bağlı olarak tahmin edilebileceğini ileri sürmüştür.

ARCH modelinin diğer versiyonu olan GARCH modeli de Bollerslev (1986) tarafından geliştirilmiştir. GARCH modeli ARCH modeline ilave olarak modelin kendi gecikmelerini de dikkate alarak tahmin edilebileceğini ileri sürmüştür. Engle vd. (1987) oynaklık ve ortalamayı aynı anda modelleyerek borsaların daha fazla risk karşılığında daha fazla getiri sağladığını test etmişlerdir. Nelson (1991) ise asimetrik etkileri dikkate alan EGARCH modelini ortaya çıkarmıştır. Daha sonra ise şokların pozitif ve negatif etkilerini analiz eden ve Glosten-Jagannathan-Runkle (1993) tarafından geliştirilen GJR-GARCH modeli ortaya çıkmıştır. Hamilton ve Susmel (1994) ise rejim değişikliğine de izin veren SWARCH modellerini geliştirmişlerdir. Baillie vd. (1996) getiri serilerinde uzun hafızayı modelleyen FIGARCH modellerini bulmuşlardır. Bütün bu sözü geçen yöntemlerin hepsi varyansı modellemektedir.

Ancak dahi iyi öngörü yapabilmek için finansal ve ekonomik serilerin ortalamalarının da modellenmesi gerekmektedir.

Tong ve Lim (1980), Chan ve Tong (1986), Tsay (1986) ve Tong (1990) finansal serileri modellemek için tek bir ekonometrik denklemin yeterli olmayacağını ileri sürmüşlerdir. Dolayısıyla doğrusal olmayan zaman serilerine belli eşik değerler koyarak, seriyi bölüm bölüm doğrusallaştırmanın mümkün olabileceğini savunmuşlardır. Doğrusal olmayan zaman serileri literatürü TAR, STAR, SETAR ve LTAR modelleri olarak doğmuş ve çeşitli çalışmalarla zenginleşmiştir (Granger ve Terasvirta, 1993; Terasvirta, 1994; Franses ve Van Dijk, 2000).

Yukarıda kısaca bahsedilen ekonometrik modellerin tamamı, çeşitli ülke borsaları üzerinde uygulanmış ve değişik bulgulara ulaşılmıştır (Bekaert ve Harvey, 1998; Aggarwal vd., 1999; Gokcan, 2000; Hasanov ve Omay, 2008 ).

Literatürde yapılan bir kısım çalışmada ise, borsa endeksleri hem doğrusal hem de doğrusal olmayan zaman serisi yöntemleri ile modellenerek hangi yöntemin daha iyi performans gösterdiği araştırılmıştır (Shin, 2005, Hansen ve Lunde, ,2005; Francq ve Zakoian, 2011).

Finansal getiri serilerinin doğru bir şekilde modellenebilmesi birçok açıdan önem arz etmektedir. Etkin bir model ile elde edilen parametreler sayesinde öngörü yapabilme olanağı doğmakta ve tahmin edilen oynaklık serileri risk yönetimi uygulamalarında kullanılabilir. Gerek doğrusal gerekse doğrusal olmayan modeller gelişmiş ve gelişmekte olan ülke borsalarında farklı sonuçlar verebilmektedir. Bunun nedeni gelişmekte olan ülke borsalarının işlem hacmi, piyasa büyüklüğü gibi değişkenlerinin gelişmiş ülke borsalarından farklılık arz etmesidir (Montiel, 2003). Dolayısıyla yaşanan global finansal krizlerin ülke borsalarına yansımaları da değişik şekillerde olmaktadır. Sermaye hareketlerinin serbest olması, gelişmekte olan ülke kategorisindeki ülkeleri faiz yükseltmeye mecbur bırakmakta, faizden elde edilen getirinin menkul kıymet piyasalarından fazla olması ise borsada işlem gören halka açık şirketlerin sermaye piyasalarından borç bulabilme potansiyelini azaltmaktadır (Glickvd, 2001). Bankacılık sistemindeki deregülasyon uygulamalarının da ülkeden ülkeye farklılık göstermesi yine borsalara olan fon

akışını değiştirebilmektedir. Bütün bu etkenler göz önüne alındığında doğru bir modelleme gerçekleştirmek için gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ayrımını yapmak zorunlu bir hal almaktadır.

Bu çalışmada seçilmiş gelişmekte olan ülke borsalarının istatistiksel özellikleri araştırılmış ve 2008 küresel krizinin söz konusu borsaların finansal yapıları üzerine etkisi incelenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde araştırmanın daha kolay anlaşılması için finansal zaman serilerine ait temel kavramlara değinilmiştir. İkinci bölümde ise doğrusal olmayan zaman serisi modellerine ait literatür ortalama ve varyans bazında ayrı ayrı olarak incelenmiştir.

Araştırmanın üçüncü bölümde doğrusal olmayan zaman serisi modellerinin ekonometrik özellikleri anlatılmış olup söz konusu modellerin seçilmiş gelişmekte olan ülkelere uygulanması dördüncü bölümde gerçekleşmiştir.

Çalışmanın son bölümünde ise elde edilen bulgular ilgili literatür kapsamında tartışılmış ve uygulamaya yönelik bilgiler sunulmuştur.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### FİNANSAL ZAMAN SERİLERİNİN TEMEL ÖZELLİKLERİ

#### 1.1 FİNANSAL ZAMAN SERİLERİNİN ÖZELLİKLERİ VE TEMEL KAVRAMLAR

Finansal piyasaları analiz etmeden önce, finansal zaman serilerinin özelliklerini şöyle sıralayabiliriz (Pfaff, 2012: 27) :

- Finansal getiri serileri günlük frekans bazında bağımsız ve özdeş olarak dağılmamaktadır.
- Borsa getiri serilerinin varyansı zamana bağlı olarak değişmektedir.
- Getiri serilerinin mutlak yada kare değerlerinde yüksek dereceden otokorelasyon gözlemlenmektedir.
- Finansal piyasalarda gözlemlenen aşırı uç değerler söz konusu serilerin normal dağılım göre daha basık olmasını sağlar. Uç değerler daha çok oynaklık kümelenmesinin olduğu zamanlarda ortaya çıkmaktadır.
- Genelde negatif getiriler, pozitif getirilerden daha fazla olduğu için, finansal serilerin amprik dağılımları sola çarpıktır.

Birinci bölümde yukarıda bahsedilen özellikleri daha iyi kavramak için gerekli olan temel kavramlar açıklanacaktır.

##### 1.1.1. Otokorelasyon

Zaman serisi gözlemlerinde bir gözlemin değeri, bir sonraki yada önceki gözlemin değeri ile korelasyona (ilişkiye) sahip olabilir. Örneğin söz konusu ilişki pozitifse, ikinci gözlemin değeri yükseldiğinde üçüncünün değeride yükselecek demektir. Zaman serisi modelleri penceresinden bakıldığında ise, hata terimlerinde otokorelasyon olması hata terimlerini besleyen bir şokun sadece t zamanda değil,

t+1 yada t +k zamanda da hissedileceğini göstermektedir. Dolayısıyla  $e_t$ ' nin şimdiki değeri, sadece  $y_t$ 'nin şimdiki değerini etkilemez,  $y_{t+1}, \dots$  değerlerindeki etkiler. Çeşitli gecikmeler için, otokorelasyon katsayısı aşağıdaki fonksiyon ile hesaplanır (Griffiths vd.,1993: 516).

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (y_t - \bar{y})(y_{t-k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2} \quad (1.1.1)$$

burada  $r_k$  , k. dereceden otokorelasyonu göstermektedir.

Otokorelasyon finansal açıdan değerlendirildiğinde, hisse senedi fiyatlarının piyasaya yeni ulaşan bilgiye ne kadar çabuk tepki verdiğini göstermektedir (Lee, 2001).

### 1.1.2. Kısmi Otokorelasyon

Zaman serisi gözlemlerinde incelenen zaman dilimi ile k gecikmeli değeri arasında, diğer gecikmelerin etkileri ihmal edilerek hesaplanan korelasyona kısmi otokorelasyon denir. Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları beraber değerlendirilerek, ARMA modellerindeki gecikmelerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Tsay, 2005: 36).

### 1.1.3. Beyaz Gürültü Süreci

Finansal serilerde bağımsızlık kavramı, serinin gözlemlerinin birbirleri hakkında bilgi vermedikleri durumu anlatmaktadır. Ancak serinin sıfır otokorelasyona sahip olması, onun istatistiksel olarak da bağımsız olduğu anlamına gelmez. Bunun için serinin “beyaz gürültü” sürecine sahip olması gerekir. Beyaz gürültü sürecinin özellikleri aşağıdaki gibidir (Gujarati, 2004: 450):

$$E(y_t) = 0 \quad (1.1.2)$$

$$\text{Varyans}(y_t) = \sigma^2$$

$$\text{Kovaryans}(y_t, y_{t-1}) = 0$$

#### 1.1.4. Rassal Yürüyüş Süreci

Bir serinin ortalaması, varyansı yada bunların her ikisi birden zamana bağlı olarak değişiyorsa, söz konusu seri rassal yürüyüş sergiliyor demektir. Bir sarhoşun yürümesine de benzetilen bu sürece örnek olarak borsaların fiyat serileri verilebilir. Örneğin kendi gecikmense bağlı bir rassal sürecin  $y_t = y_{t-1} + u_t$ , ortalaması  $y_0$ , ilk değerine eşittir. Ancak varyansı zaman arttıkça sonsuza gider. Dolayısıyla ortalama sabit olsa bile, varyansın zamanla değişmesi serinin ortalamasına dönmeyeceğini gösterir (Hill vd., 2008: 480).

#### 1.1.5. Durağanlık

Bir zaman serisinde durağanlık kavramı, serinin ortalamasına dönme eğilimde olduğunu gösterir. Serinin durağan olup olmadığı ya da kaçınıcı dereceden durağan olduğu seriye uygulanacak olan çeşitli birim kök testleri ile belirlenir. Eğer bir seri durağan ise serinin 1990-1995 ve 2000-2005 dönemlerinin momentleri benzerlik gösterir. Durağan (zayıf) bir serinin özellikleri aşağıdaki gibidir (Koop, 2006).

$$E(y_t) = \mu \quad (1.1.3)$$

$$\text{Varyans}(y_t) = \sigma^2$$

Kovaryans( $y_t, y_{t-j}$ ) =  $\gamma_j$  j ye bağlıdır, zamana bağlı değildir.

#### 1.1.6. Otoregresif Model (AR)

Otoregresif model bir serideki ardışık bağımlı ilişkiyi göstermektedir. Bu sürece göre hesaplanan katsayılar, geçmişteki bilgilerin gelecekteki dönemlere ne kadar aktarıldığını gösterir. Hata terimlerinin beyaz gürültü olarak varsayıldığı AR(1) süreci aşağıdaki denklem ile ifade edilebilir (Brooks, 2008: 215-222):

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim \text{WN}(0, \sigma^2) \quad (1.1.4)$$

### 1.1.7. Hareketli Ortalama (MA) Süreci

Hareketli ortalama süreci bir zaman serisinin geriye doğru olarak geçmiş hata terimlerinden yani seriye gelen geçmiş şoklardan, cari dönemde ne kadar etkilendiğini göstermektedir. Hata terimlerinin beyaz gürültü olarak varsayıldığı MA(1) süreci aşağıdaki denklem ile ifade edilebilir

$$y_t = \mu + \gamma \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim \text{WN}(0, \sigma^2) \quad (1.1.5)$$

### 1.1.8. Otoregresif Hareketli Ortalama (ARMA) Modelleri

ARMA modelleri bünyesinde hem otoregresif hemde hareketli ortalamayı barındıran süreçlerdir ve ARMA(p,q) olarak ifade edilirler. Box- Jenkins yönteminde olarak bilinen bu modeller bir zaman serisindeki ortalamayı tahmin yada öngörü amaçlı olarak kullanılabilirler. Hata terimlerinin beyaz gürültü olarak varsayıldığı ARMA(1,1) süreci aşağıdaki denklem ile ifade edilebilir:

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \gamma \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim \text{WN}(0, \sigma^2) \quad (1.1.6)$$

ARMA modelleri sadece durağan serilere uygulanabilir. Eğer seri durağan değilse, fark alınarak durağanlaştırılır o zamanda model ARMA(p,d,q) olarak gösterilir. Buradaki d parametresi kaçınıcı dereceden fark alındığını göstermektedir (Wei, 1994: 70-74).

### 1.1.9. Kesirli Bütünleşik( ARFIMA) Modelleri

Bazı durumlarda ARMA modellerinde fark alınırken fark alma derecesi 0 ile 1 arasında olabilmektedir. İşte durağanlık koşulunu da sağlayan böyle modellere kesirli bütünleşik model denilir. Bu süreçlerin özelliği uzun hafızaya sahip olmalarıdır. Yani seriye gelen bir şokun etkisi ARMA sürecine göre seride daha fazla kalır. ARFIMA modellerinin ARMA modellerine göre üstünlüğü daha az parametre kullanılmasına olanak vermeleridir (Zivot ve Jiahui, 2006: 284-287).



### 1.1.10. Değişen Varyans

Hata terimlerinin varyansının eşit olmadığı diğer bir ifade ile heteroscedasticity durumunda, hata terimleri bazen büyük bazen ise küçülür. Hata terimlerinde böyle bir duruma rastlanması en küçük kareler yöntemine göre bulunan katsayıların standart hatalarının yanlış olduğu anlamına gelmektedir. Engle (1982) İngiltere enflasyon oranlarını öngörmek için yaptığı çalışmada değişen varyansı da modelleyebilen ARCH yöntemini bulmuştur. ARCH (1) modeli aşağıdaki denklem ile ifade edilebilir:

$$h_t = \omega + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 \quad (1.1.7)$$

Burada  $h_t$  koşullu varyansı,  $\omega$  koşulsuz varyansı ifade etmektedir.

### 1.1.11. Asimetri

Finansal zaman serilerinde üçüncü moment olarak kabul edilen çarpıklık katsayıları 0 'dan farklı olmaktadır. Çarpıklık katsayısının 0'dan büyük olması pozitif getiriye işaret ederken tersi ise negatif getiriye işaret eder. Çarpıklık katsayısının 0' dan farklı olması ayrıca normal dağılımı bozan bir durumdur (Tsay, 2005: 9).

### 1.1.12. Basıklık

Finansal zaman serilerinde dördüncü moment olarak kabul edilen basıklık katsayıları 3'ten farklı olmaktadır. Basıklık katsayısının 3'ten farklı olması ayrıca normal dağılımı bozan bir durumdur. Basıklık katsayısının 3'ten büyük olması seride çok sayıda gözlemin kuyruklarda biriktiğini gösterir. Bu da serinin GARCH modelleri ile analiz edilmesine olanak sağlamaktadır (Tsay, 2005: 9).

### **1.1.13. Volatilite Kümelenmesi**

Finansal getiri serilerinde oynaklık hareketleri birbirini takip etmekte, yüksek oynaklıklar yüksek oynaklıkları, düşük oynaklıklar ise yine küçük dalgalanmalar tarafından takip edilmektedir (Xekalaki ve Degiannakis, 2010: 4).

Bunun arkasında yatan başlıca ekonomik nedenler nominal faiz oranları, kar payı dağıtımları, para arzı, iş çevrimleri, petrol fiyatları olarak sayılabilir. Ayrıca piyasada yatırım yapan yatırımcıların farklı içgüdüsel tutumları ve gelecek beklentileri de işlem sıklıklarını etkilemekte olup oynaklık kümelenmesine sebep olabilmektedir (Engle vd., 1990).

## **1.2 GELİŞMEKTE OLAN ÜLKE BORSALARI**

Gelişmekte olan ülke borsaları yüksek getiri oranları ve dünya borsası ile düşük korelasyona sahip oldukları için yatırımcılara portföy risklerini elimine etme imkanı sunmaktadırlar. Bununla beraber fon tedarik etmek isteyen firmalar için ise yüksek faizli bono piyasalarına alternatif olarak faaliyet göstermektedirler. Gelişmekte olan ülke borsalarında piyasa derinliği fazla olmasa da gelişmiş ülkelerden sermaye akışları sayesinde firmalara fon arz edebilmektedirler (Bekaert vd., 1998 ).

Günümüzde ise gelişmekte olan ülke borsalarını değerlendirirken ekonomik ve finansal entegrasyon kavramının beraber incelenmesi gerekmektedir. Ekonomik entegrasyon mal ve hizmet ticari önündeki engellerin kaldırılması anlamına gelirken, finansal entegrasyon yabancı sermayenin yerel sermaye piyasalarına ulaşabilmesini ifade etmektedir. Bu kavramların gelişmekte olan ülkeler için önemi dünya borsalarına entegre olmuş bir ülkenin riskinin yerel faktörlerden ziyade dünyada olup bitenlerle alakalı olmasıdır. Finansal entegrasyon aynı zamanda beklenen getiriyi düşürdüğü için, sermaye maliyetini de düşürmekte böylece yatırım projelerinin hem bugünkü değerini arttırmakta hemde yatırım miktarında artış meydana getirmektedir (Bekaert ve Harvey , 2002).

Uluslar arası finans kuruluşu IFC' ye göre gelişmekte olan ülke sermaye piyasaları şöyle tarif edilmiştir:

“Milli gelirine oranla düşük borsa kapilizasyonuna sahip olan ve Dünya Bankası tarafından belirlenen düşük ve orta gelir grubuna sahip ülkelerdir”.

Dünya bankası milli geliri atlas yöntemine göre hesaplamakta ve 2015 yılı için, 2013 yılı kişi başına düşen milli geliri 1045 USD’ den daha az olan ekonomiler düşük gelirli, 1045 USD ile 12746 USD arasında olanlar orta gelirli, 12746 USD ve daha yüksek kişi başına düşen gelire sahip ekonomiler yüksek gelirli ekonomi olarak kabul edilmiştir (worldbank. Erişim Tarihi: 12.08.2013).

Tablo 1 de gelişmekte olan ülke borsalarının kriz dönemi öncesi dünya endeksini temsil eden MSCI endeksi ile olan spearman korelasyon katsayıları gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde Brezilya Meksika Şili borsaları dünya endeksi ile en fazla korelasyona sahip endeksler olmuşlardır. Bu durum söz konusu ülkelerin sistematik risklerinin de fazla olduğunu göstermekte olup portföy çeşitlendirmesi bakımından yatırımcılara risk minimizasyonu sağlamada yardımcı olamayacaklarını da ortaya koymaktadır. Tablo 2 ise kriz döneminde gelişmekte olan ülke borsalarının dünya endeksi ile korelasyonunu göstermektedir. Kriz dönemlerinde şirket getirileri negatife döndüğü için borsaların korelasyon katsayıları yükselmektedir. Kriz dönemi sonrasında korelasyon katsayılarının sunulduğu tablo 3’ te ilk dikkat çeken nokta kriz öncesi dönem kıyasla korelasyon katsayıları daha yukarı bir seviyeye gelmiştir. Ancak korelasyon katsayıları baz alınarak genel bir değerlendirme yapıldığına düşük korelasyona sahip gelişmekte olan ülke borsaları kendi aralarında etkin portföy seçimine imkan vermektedirler.

**Tablo 1: Gelişmekte Olan Ülke Borsalarının Kriz Dönemi Öncesi Korelasyon Katsayıları**

	Dünya	Afrika	Brezilya	Çin	Hindistan	Kolombiya	Malezya	Meksika	Rusya	Şili	Tayland	Türkiye	Yunanistan
Dünya	1.00												
Afrika	0.42	1.00											
Brezilya	0.52	0.22	1.00										
Çin	0.05	0.00	0.08	1.00									
Hindistan	0.25	0.28	0.11	0.08	1.00								
Kolombiya	0.27	0.18	0.18	0.03	0.14	1.00							
Malezya	0.17	0.13	0.05	0.15	0.17	0.04	1.00						
Meksika	0.57	0.33	0.57	0.06	0.15	0.22	0.10	1.00					
Rusya	0.24	0.31	0.18	0.06	0.21	0.17	0.12	0.21	1.00				
Şili	0.36	0.21	0.33	0.04	0.14	0.16	0.17	0.30	0.16	1.00			
Tayland	0.23	0.22	0.15	0.12	0.20	0.16	0.26	0.22	0.15	0.23	1.00		
Türkiye	0.31	0.26	0.20	0.06	0.26	0.24	0.13	0.24	0.34	0.27	0.28	1.00	
Yunanistan	0.28	0.28	0.13	0.07	0.27	0.17	0.13	0.22	0.22	0.18	0.21	0.34	1.00

**Tablo 2: Gelişmekte Olan Ülke Borsalarının Kriz Döneminde Korelasyon Katsayıları**

	Dünya	Afrika	Brezilya	Çin	Hindistan	Kolombiya	Malezya	Meksika	Rusya	Şili	Tayland	Türkiye	Yunanistan
Dünya	1.00												
Afrika	0.60	1.00											
Brezilya	0.71	0.42	1.00										
Çin	0.16	0.20	0.12	1.00									
Hindistan	0.42	0.39	0.25	0.25	1.00								
Kolombiya	0.47	0.38	0.38	0.17	0.29	1.00							
Malezya	0.35	0.43	0.20	0.35	0.42	0.24	1.00						
Meksika	0.72	0.41	0.72	0.11	0.24	0.40	0.24	1.00					
Rusya	0.48	0.54	0.36	0.13	0.39	0.37	0.37	0.32	1.00				
Şili	0.59	0.41	0.57	0.14	0.24	0.39	0.24	0.60	0.33	1.00			
Tayland	0.39	0.41	0.27	0.20	0.45	0.24	0.48	0.27	0.32	0.24	1.00		
Türkiye	0.55	0.53	0.40	0.20	0.44	0.39	0.39	0.41	0.55	0.41	0.38	1.00	
Yunanistan	0.53	0.56	0.36	0.20	0.45	0.35	0.41	0.36	0.56	0.34	0.38	0.64	1.00

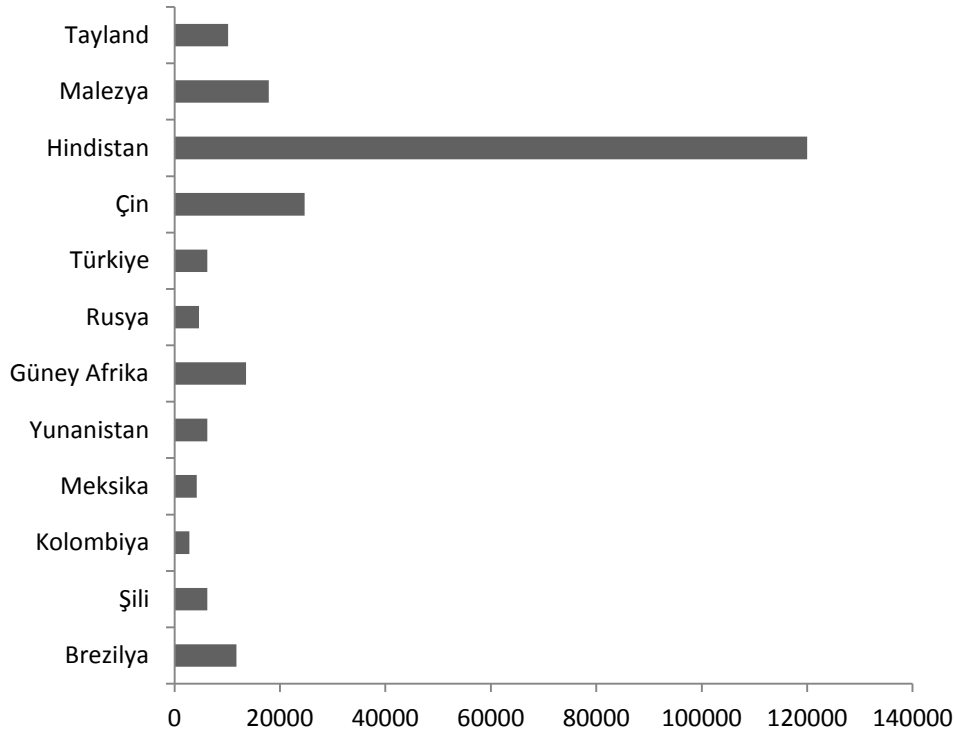
**Tablo 3: Gelişmekte Olan Ülke Borsalarının Kriz Dönemi Sonrasında Korelasyon Katsayıları**

	Dünya	Afrika	Brezilya	Çin	Hindistan	Kolombiya	Malezya	Meksika	Rusya	Şili	Tayland	Türkiye	Yunanistan
Dünya	1.00												
Afrika	0.67	1.00											
Brezilya	0.65	0.43	1.00										
Çin	0.21	0.25	0.15	1.00									
Hindistan	0.38	0.43	0.29	0.25	1.00								
Kolombiya	0.52	0.39	0.41	0.15	0.27	1.00							
Malezya	0.25	0.28	0.13	0.31	0.33	0.20	1.00						
Meksika	0.68	0.47	0.62	0.19	0.31	0.41	0.18	1.00					
Rusya	0.59	0.61	0.40	0.19	0.39	0.39	0.25	0.42	1.00				
Şili	0.55	0.46	0.52	0.19	0.33	0.42	0.27	0.52	0.41	1.00			
Tayland	0.33	0.37	0.19	0.26	0.43	0.24	0.41	0.24	0.32	0.29	1.00		
Türkiye	0.47	0.48	0.33	0.13	0.27	0.29	0.20	0.35	0.44	0.37	0.28	1.00	
Yunanistan	0.37	0.34	0.23	0.12	0.23	0.22	0.17	0.24	0.32	0.27	0.21	0.27	1.00

### 1.2.1 Gelişmekte Olan Ülke Borsalarına Ait Seçilmiş Göstergeler

Gelişmekte olan ülke borsalarında dikkat çeken diğer bir konu halka açılan yerel şirket sayısındaki önemli artışlardır

**Şekil 1: Gelişmekte Olan Ülkelerde Halka Açık Firma Sayısı (1988-2012)**



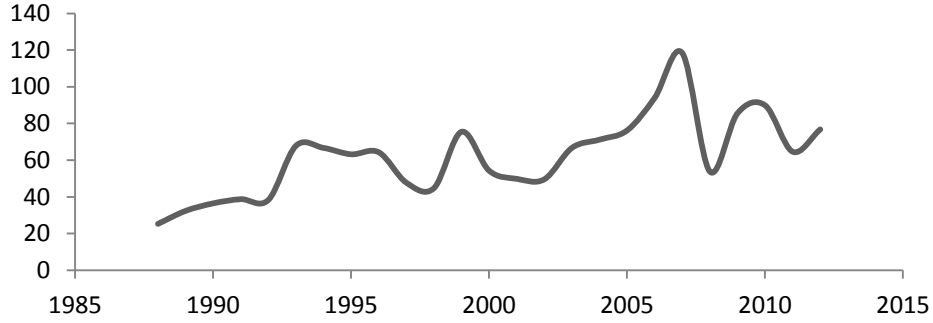
**Kaynak:** World Development Indicators

Özellikle 2008 finansal krizi sonrası borsada işlem gören firma sayısındaki artışlar hem beraberinde kurumsallaşmayı getirirken bir yandan da portföy genişletme imkanı sunmaktadır.

En fazla halka açılma sürecini hızlandıran ülkeler ise Hindistan, Çin, Malezya ve Tayland olmaktadır.

Gelişmekte olan ülke borsalarında önemli bir değişken olan borsa kapitalizasyon / gsyh oranı ülke bazında şekil 2 de 1988-2012 dönemi arası ortalama olarak gösterilmiştir.

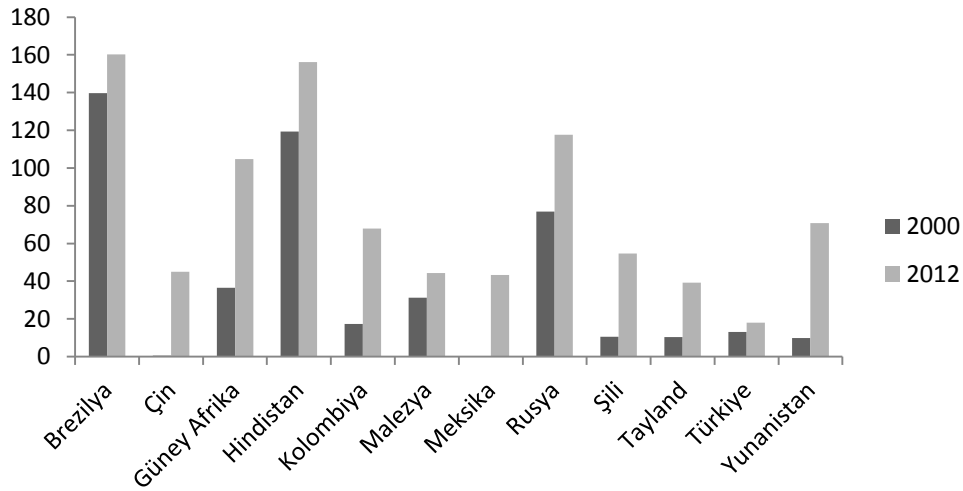
**Şekil 2: Gelişmekte Olan Ülkelerde Ortalama Kapitalizasyon / GSYH Oranı**



**Kaynak:** World Development Indicators

2000 yılında yaşanan internet balonu ve 2008 küresel kriz, ülkelerin borsa büyüklüklerinin yurtiçi hasılaya oranını düşürse de 2012 yılında aynı oran yine artışa geçmiştir.

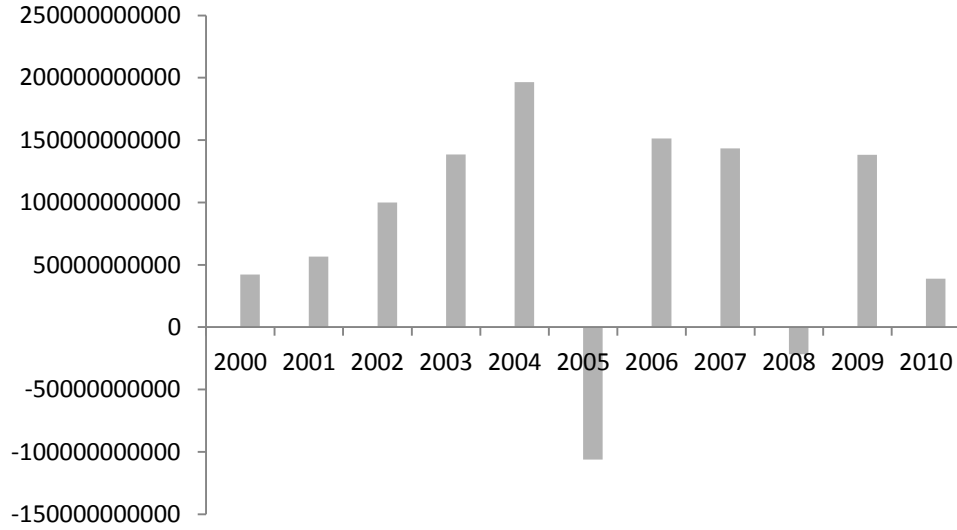
**Şekil 3: Gelişmekte Olan Ülke Borsalarında Kapitalizasyon / GSYH Oranı (\$)**



**Kaynak:** World Development Indicators



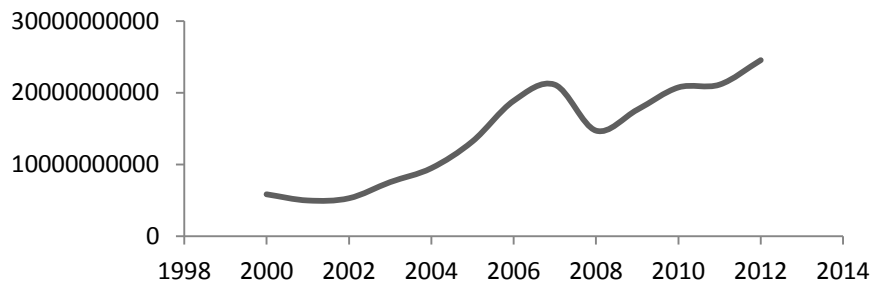
**Şekil 4: Gelişmekte Olan Ülke Borsalarında Toplam Yatırım Tutarı (\$)**



**Kaynak:** World Development Indicators

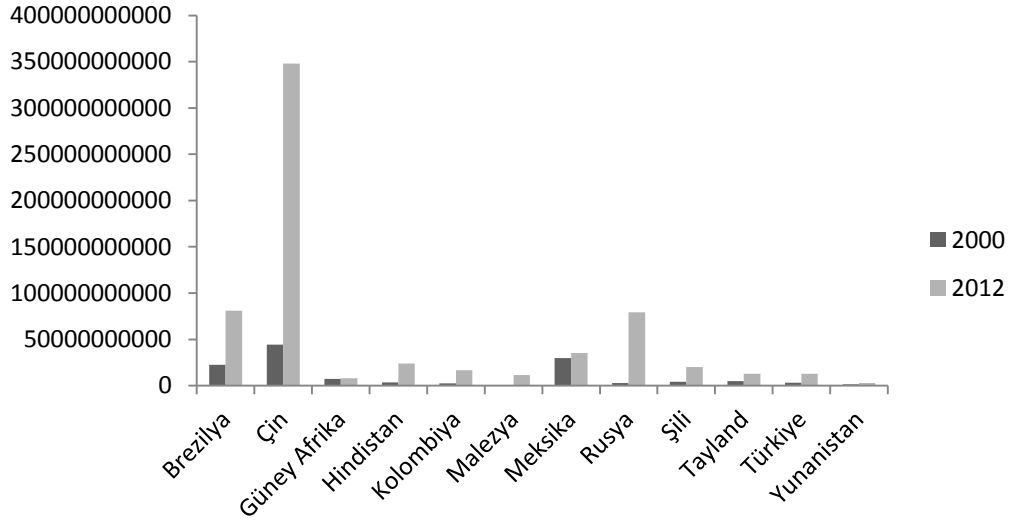
Portföy yatırımı baz alınarak değerlendirme yapıldığında 2005 ve 2008 yıllarında seçilmiş gelişmekte olan ülkelere sermaye çıkışı yaşanmış iken kriz sonrası söz konusu ülkelere fon akışı sağlanmıştır. Eichengreen (2010) küresel finans krizinin gelişmekte olan ülkelere etkisinin daha sınırlı olduğunu belirtmiş ve bu ülkelerin bürokratik işlemlerini rehabilite ederek daha fazla yabancı yatırım çekebileceklerini vurgulamıştır. Çünkü bankacılık işlemleri global ölçekte gerçekleştirilirken yasal düzenlemelerin yerel bazda yapılması, gelişmekte olan ülkelerin finansal mimarilerini olumsuz yönde etkileyecektir.

**Şekil 5: Gelişmekte Olan Ülkeler Toplam Doğrudan Yabancı Yatırım Tutarı (\$)**



**Kaynak :** World Development Indicators

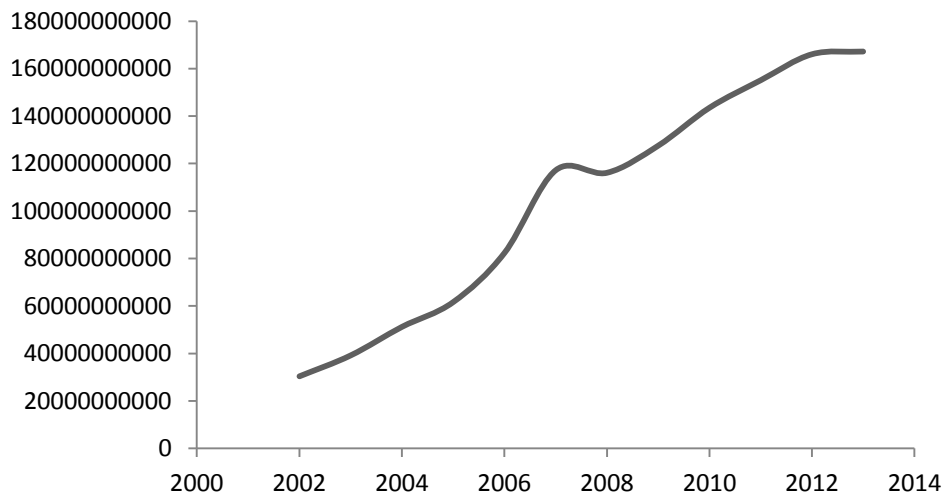
**Şekil 6: Gelişmekte Olan Ülkelerde Doğrudan Yabancı Yatırım Tutarı**



**Kaynak:** World Development Indicators

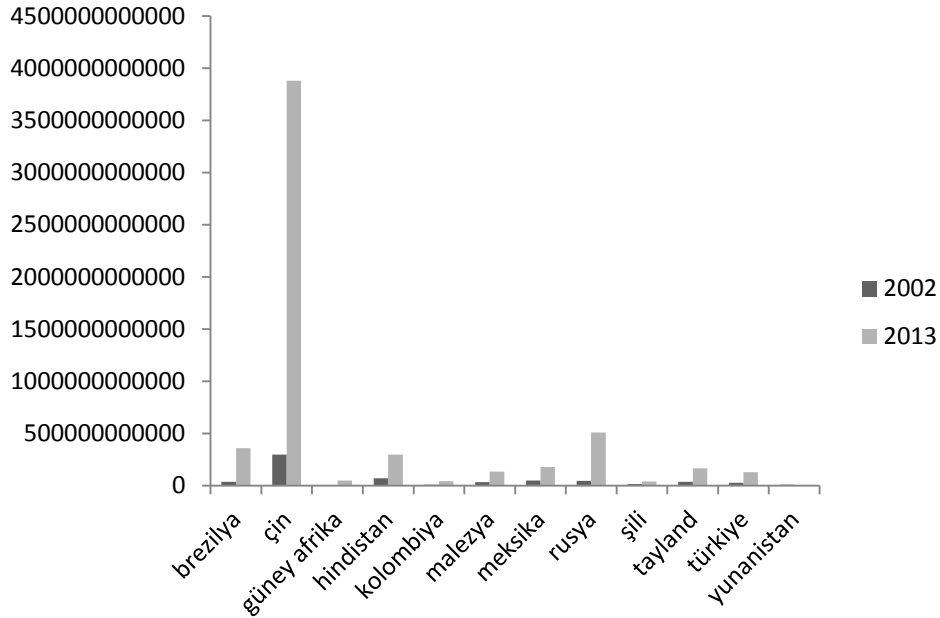
Şekil 5 ve 6 incelendiğinde gelişmekte olan ülkelerin sadece sıcak para çekmediği aynı zamanda fabrika kurmak için gelen doğrudan yabancı yatırımlar için de bir liman oldukları görülmektedir. 2000 ve 2012 dönemleri kapsamında ise en çok sıçramayı Çin, Brezilya ve Rusya başarmıştır.

**Şekil 7: Gelişmekte Olan Ülkelerde Ortalama Rezerv Tutarı (\$)**



**Kaynak:** World Development Indicators

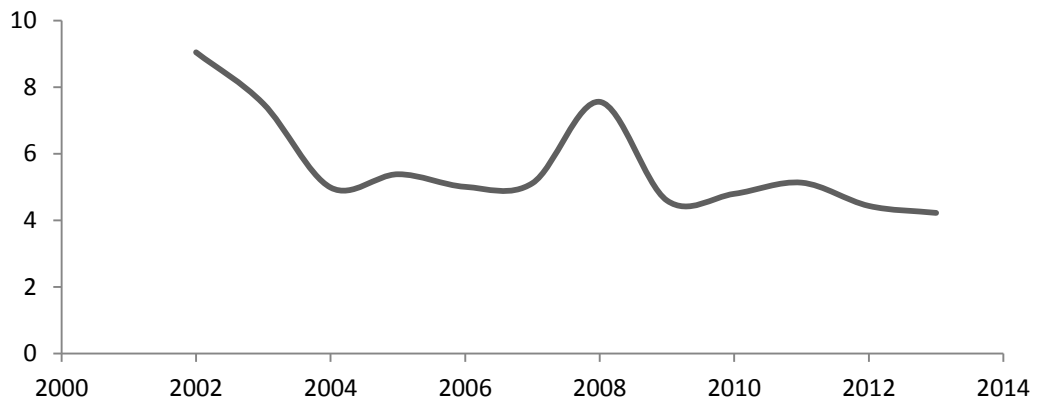
**Şekil 8: Gelişmekte Olan Ülkelerde Toplam Rezerv Tutarı (\$)**



**Kaynak :** World Development Indicators

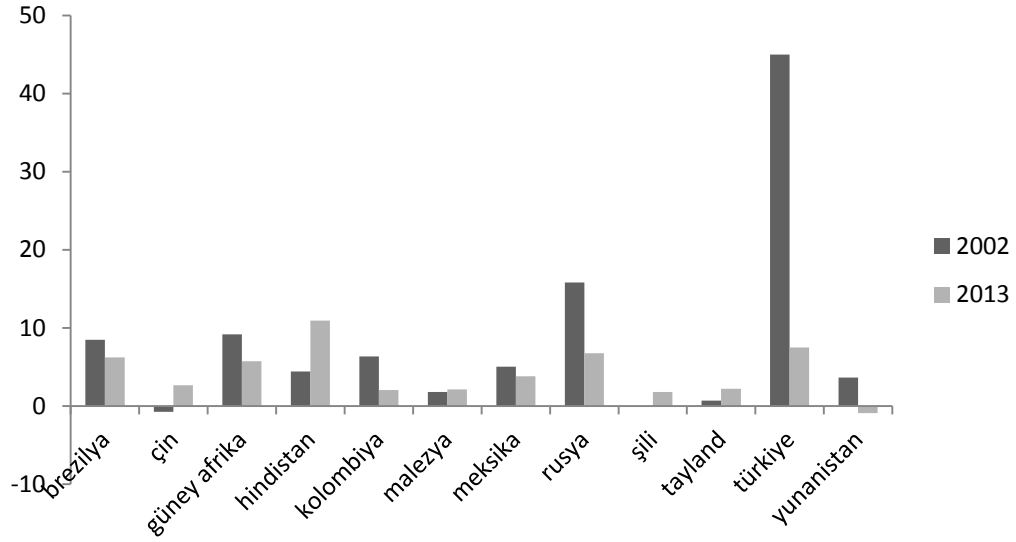
Gelişmekte olan ülkeler 2000'li yıllarda biriktirdikleri altın ve döviz rezervlerini arttırmayı başarmışlardır. Bu konuda en başarılı ülkeler Çin, Rusya, Brezilya ve Hindistan olmuştur. Rezervler özellikle sıcak para çıkışlarında döviz kurunun istikrarını korumak açısından önemli bir yere sahiptir.

**Şekil 9: Gelişmekte Olan Ülkelerde Ortalama Enflasyon Oranları (%)**



**Kaynak :** World Development Indicators

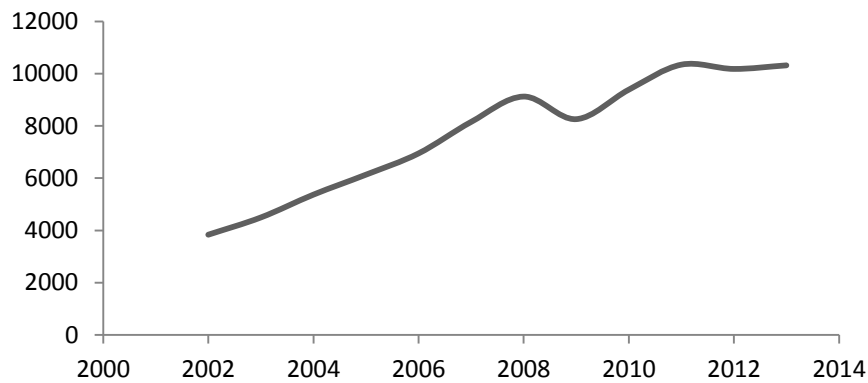
**Şekil 10: Gelişmekte Olan Ülkelerde Enflasyon Oranları (2002-2013)**



**Kaynak :** World Development Indicators

Enflasyon günümüzde merkez bankaları tarafından yürütülen para politikalarının başarısını değerlendirmek açısından ayrıca önem arz etmekte ve finansal istikrarın sağlanmasında kilit rol oynamaktadır. Bu açıdan bakıldığında gelişmekte olan ülkeler etkin para politikaları uygulayarak enflasyon oranlarını düşüş trendine getirebilmeyi başarmışlardır. Özellikle 2002-2013 dönemi kapsamında Türkiye ve Rusya bu yolda muazzam ilerleme kaydetmişlerdir.

**Şekil 11: Gelişmekte Olan Ülkelerde Ortalama Kişi Başı Gelir (2002-2013)**



**Kaynak :** World Development Indicators

Bir ülkenin ekonomik performansını göstermekte esas alınan kişi başına gelir bakımından gelişmekte olan ülkeler 2002-2013 dönemi boyunca kişi başına düşen gelirlerini arttırmayı başarmışlardır. 2008 küresel krizi esnasında kişi başı gelir düşse bile 2002 'den 2013' e bütün ülkeler kişi başına düşen gelirlerini yükseltmişlerdir.

### 1.2.2. Gelişmekte Olan Ülke Borsalarının Avantajları

Gelişmekte olan ülke borsalarına yatırım yapmanın arakasında yatan temel motivasyon söz konusu borsaların gelişmiş ülke borsaları ile düşük korelasyona sahip olması ve yüksek büyüme potansiyeli barındırmalarıdır. Buna ilave olarak aşağıda sayılan nedenler gelişmekte olan ülkeleri yatırımcılar açısından cazip hale getirmektedir (Arouri vd., 2010: 21):

- *Risk dağılımındaki faydalar*

Yabancı sermayeye ilişkin sınırlandırıcı düzenlemeler gelişmekte olan ülkeler ile dünya piyasaları arasındaki ilişkiyi zayıflatmakta bu durum dünyada yaşanan oynaklığı artıran faktörlerden gelişmekte olan ülkelerin daha az etkilenmesine yol açmaktadır.

- *Uzun vadeli yatırım enstrümanların bulunması*

Gelişmekte olan ülke borsalarında işlem gören hisse senetlerinin yüksek getiri sağlamasının yanında daha az oynaklığa sahip olmaları yatırımcıların söz konusu hisse senetlerini daha uzun yatırım ufkuyla değerlendirmelerini kolaylaştırmıştır. Bunun yanında gerçekleştirilen yapısal reformlar sayesinde ülke ekonomilerinin istikrara kavuşması ve iki haneli büyüme hızlarına sahip olması ile beraber artan kredibilite gelişmekte olan ülke piyasalarını daha cazip hale getirmiştir. Üzerinde durulması gereken en önemli nokta ise bu ülkelerde gözlemlenen kamu kesimindeki şeffaflık, yabancı para cinsinden borçların azaltılması ve enflasyonun kademeli bir şekilde düşüşünün sağlanmasıdır.

- *Yabancı yatırımcının ulaşılabilirliği*

Önceki yıllarda birçok gelişmekte olan ülke sermaye piyasalarındaki muhasebe standartlarına ilişkin yetersiz düzenlemeler, finansal yatırımlardan anlayan yetkin portföy yönetici sayısındaki kıtlık, küçük yatırımcıyı koruyacak hukuksal altyapının zayıflığı ve politik istikrarsızlık gibi durumların günümüzde ortadan kalkması yabancı yatırımların gelişmekte olan ülkelere kaymasına yol açmıştır. Bunlara ilave olarak yabancı yatırımcının önündeki birçok yasal engel kaldırılmıştır.

- *Piyasa giriş yöntemleri*

Gelişmekte olan ülkelerin ihraç ettikleri menkul kıymet çeşidinin artması da, yabancı yatırımcıların örneğin eurobond gibi araçlarla bu ülkelere fon aktarımını hızlandırmıştır.

### **1.3. 2008 Küresel Finans Krizinin Gelişmekte Olan Ükelere Etkisi**

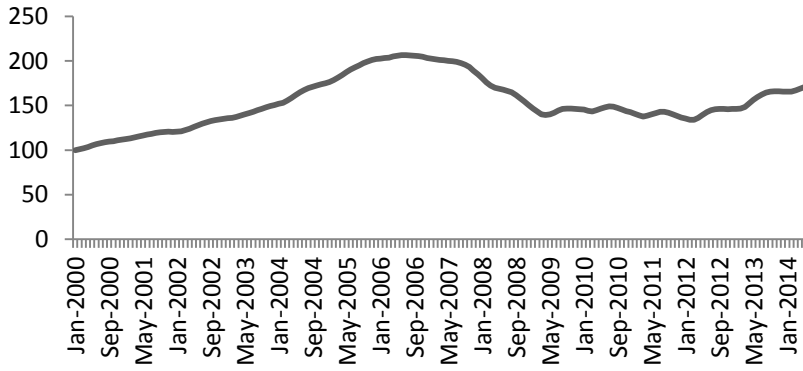
Menkul kıymetleştirme, üret-dağıt ve finansal kaldıraç kullanımından kaynaklanan son yaşanan finans krizinin ABD merkezli olarak meydana çıkması şüphesiz bütün dünyayı özellikle Türkiye'yi kredi kanalı, portföy yatırımları, dış ticaret ve yatırımcı davranışları gibi faktörler üzerinden etkilemiştir (TEPAV, 2008).

Aslında mortgage krizi 28 nisan 2004 tarihinde 5 büyük yatırım bankasının Amerika Sermaye Piyasası Kurulu (S.E.C) 'dan belirli bir miktara kadar olan borçların denetimden muaf olma iznini almalarıyla başlamıştır. Bu izinden sonra bankalar ninja (no income, no job or assets) , liar loan, piggyback loan, teaser loan gibi birçok kredi çeşidiyle geliri düşük ya da hiç olmayan tüketicilere borç vermeye başlamışlardır. Verilen krediler matematiksel modellerin çıktıklarına göre dağıtılsa da, denetimsizlik ve bu krizin doğmasında ve yayılmasında etkili olmuştur (Friedman vd., 2009).

1929 buhranı ile karşılaştırılan 2008 küresel krizi, Amerikan merkez bankasının (FED) 2003 yılında faiz oranlarını % 1 seviyelerine getirmesiyle bir anlamda filizlenmeye başlamıştır. Aynı dönemlerde enflasyonunda ABD 'de tek haneli rakamlarda seyretmesi konut maliyetlerini düşürmüş ve gayrimenkul piyasasındaki talep artmıştır.

Buna paralel olarak 2006 yılında konut fiyatlarına dayalı subprime kredilerinin de oranı %20 seviyelerine ulaşmıştır. Aynı dönemde baş gösteren enflasyonu frenlemek için FED'in faiz oranlarını %5.25'e kadar yükseltmesi, konut fiyatlarının düşmesine yol açmış ve bu durum subprime kredisi ile ev alan tüketicilerin kredilerini ödeyemez hale getirmiştir (Kutlu ve Demirci, 2011).

**Şekil 13: S&P/Case-Shiller 20-City Composite Home Price Index**



**Kaynak:** Standard and Poors

En son aşamada ise sermaye piyasalarında işlem gören gayrimenkul bazlı kağıtların değeri düşmüş, bankalar birbirlerine borç vermeyi kesmiş ve kriz her yerden müşterisi olan bu bankaların iflas etmesiyle dünyaya yayılmıştır. Krize sebep olan faktörler aşağıdaki gibi özetlenebilir (BDDK, 2008):

- *mortgage kredilerinin yapısının bozulması*
- *faiz yapısının uyumsuzlaşması*
- *konut fiyatlarındaki balon artışlar*
- *menkul kıymetlerin fonlanmasında yaşanan sıkışıklık*
- *kredi türev piyasalarının genişlemesi*
- *kredi derecelendirme sürecindeki sorunlar*

Hiç şüphesiz bu finansal kriz piyasalarda büyük dalgalanmalar meydana getirerek özel sektör firmalarını devletten borç almaya yönlendirmiştir. 2002-2007

dönemi kapsamında düşük enflasyon oranlarına sahip geliştirmekte olan ülkelerin bu durum karşısında uyguladıkları maliye ve para politikaları da değışmek zorunda kalmıştır.

Bununla beraber ihracat/milli gelir oranları 2007 yılında % 40' lara yaklaşan geliştirmekte olan ülkelerin finansal krizle beraber portföy yatırımları da değışmiş ve cari açıkları tekrar sorun haline gelmiştir. Yatırımlarını finanse etmek için birçok gelişen ülkede tekrar faiz artışı gerçekleşmiştir (Lin, 2008). Küresel kriz ile beraber finans ve emtia borsalarında gözlemlenen oynaklık ise geliştirmekte olan ülkelerin ihracat yapılarını bozmuştur (Eichengreen, 2010).

**Şekil 14. Geliştirmekte Olan Ülkelerde Ortalama İhracat/GSYH Oranı (%)**



**Kaynak :** World Development Indicators



**Tablo 4: Literatürde Yer Alan Mortgage Krize Ait Çalışmalar**

<b>Çalışma</b>	<b>Kriz Tarihleri</b>
Ait-Sahalia vd.,(2012)	01/06/2007 – 31/03/2009
Bekiros (2013)	22/02/2007–28/02/2011
Caporale vd.,(2014)	15/8/2007–28/12/2011
Celikkol (2010)	16/09/2008-07/04/2009
Chong (2011)	17/12/2007-15/09/2008
Christensen vd.,(2012)	03/12/2007 – 09/03/2009
Dooley ve Hutchison (2009)	01/01/2007- 19/01/2009
Fed (2014)	27/02/2007 – 26/06/2009
Kim (2013)	05/12/2007 - 15/09/2010
Kotkatvuori-Örnberg (2013)	15/03/2007 – 16/03/2009
Lee (2014)	01/01/2007 – 31/12/2009
Nieh vd.,(2012)	14/03/2007 - 31/03/2010
Nikkinen vd., (2012)	01/2007 – 06/2009
Sed'a (2012)	15/06/2007 - 05/03/2009
Senbet ve Gande (2009)	11/2007 - 02/2009
Slimane vd., (2013)	01/06/2008 – 28/12/2008
Söhnke ve Gordon (2009)	12/31/06- 2/27/09
Tong (2008)	31/07/2007 – 31/03/2008
Yang (2013)	03/07/2007 – 30/07/2009

Şüphesiz finansal kriz kullanılan verilerin frekansı ve analize konu olan ülkenin durumuna göre farklı tarihleri barındırdığı için ortak bir zaman aralığı literatürde belirlenmemiştir. Bu çalışmada FED tarafından yayımlanan kriz tarihleri baz alınarak dönemsel analizler yapılmıştır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### LİTERATÜR

#### 2.1. ORTALAMADA DOĞRUSAL OLMAYAN MODELLER İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Doğrusal olmayan zaman serisi literatürün de borsa getirileri değişik yöntemlerle modellenmekte ve çeşitli teoriler söz konusu yöntemler kapsamında test edilebilmektedirler. Shively (2003) Fransa, Almanya, İngiltere, Japonya, Amerika ve Kanada borsaları için 01/01/1970-29/12/2000 dönemi kapsamında günlük frekanstaki verileri kullanarak yaptığı çalışmada etkin piyasalar hipotezini ortalamada doğrusal olmayan modellerle test etmiştir. Çalışmada borsalar için 3 tane rejim öngörülmuş ve alt-üst rejimlerden ortadaki rejime dönüldüğü bulgusuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak yatırımcıların yüksek getiri dönemlerinden sonra satış, düşük getiri dönemlerinden sonra alış işlemi yaptıkları kanısına ulaşıldığı için etkin piyasalar teorisinin hipotezi olan “hisse senetlerinin fiyatları tahmin edilemez ” görüşü red edilmiştir.

McMillan (2007) ise doğrusal olmayan zaman serisi modellerinden LSTR modeli ile işlem hacmi ve getiri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada İngiltere, Amerika, Fransa ve Japonya borsaları 01/01/1990-31/12/2004 dönemi kapsamında günlük frekans kullanılarak incelenmiştir. Çalışmanın hipotezi işlem hacmi ile getiri arasında eşik değere bağlı olarak negatif ilişki olduğu yönündedir. Çalışmanın sonucunda dört ülke borsası içinde işlem hacmi eşik değerden düşük olduğunda getiri serileri “momentum” yani pozitif korelasyon gösteriyor, eşik değer üstüne çıkıldığında ise getiri serileri rassal davranış sergiliyor bulgusuna ulaşılmıştır.

Gelişmekte olan ülke borsalarındaki finansal kuruluşların yeterince kurumsal olmamasından dolayı yatırımcıların, açıklanan bilgilere aynı anda ulaşmaması piyasa üstünde getiri elde etmeyi olanaklı kılmaktadır. Etkin piyasalar teorisi olarak bilinen bu durum, Mishra ve Mishra (2011) tarafından Hindistan borsasında eşikli birim kök testleri ile analiz edilmiş ve rassal yürüyüş hipotezinin söz konusu borsada geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Brooks ve Garrett (2002) İngiltere borsasının

gelecek sözleşmeleri ile modellenerek ilerisi için öngörü yapma imkanını araştırmışlardır. Borsa ve gelecek sözleşmeleri arasındaki fark serisinin SETAR modeli ile kriz öncesi-sonrası ve bütün örneklem olarak analiz edildiği çalışmada alt ve üst sınırlar belirlenmiş ve söz konusu sınırlar aşıldığında arbitaj imkanının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kim vd. (2008) G-7 ülke borsaları için yaptıkları araştırmada LSTAR ve ESTAR modellerini kullanmışlar, sonuç olarak ise doğrusal olmayan modellerin doğrusal modellere kıyasla, öngörü performanslarının daha iyi olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Ayrıca çalışmada doğrusal olmayan etki-tepki fonksiyonları da gösterilmiş olup Almanya ve Amerika borsasının şoklara anlamlı tepki vermediği gösterilmiştir.

Chelley-Steeley (2005) yumuşak geçişli doğrusal olmayan panel analizi uygulayarak Rusya, Polonya, Macaristan ve Çek Cumhuriyeti borsalarının dünya borsalarına entegre olma hızını araştırmıştır. Çalışmada Çek Cumhuriyeti borsası en hızlı entegrasyonu gerçekleştirirken Rusya borsasının dünya borsalarına entegre olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada gelişmekte olan borsalara gelen yabancı yatırım düzeyi arttıkça, gelişmiş ülke borsaları ile olan korelasyonun arttığı realitesi vurgulanmıştır.

McMillan (2003) finansal piyasalarda sıklıkla karşılaşılan “ noise trader” davranışlarını İngiltere piyasası için araştırmıştır. Bilindiği gibi noise traderlar borsalarda oluşan fiyatların alt ve üst limitlerinin dışında işlem yaparak piyasa denge fiyatını bozmaktadırlar. Arbitajcılar ise yeteri kadar kar sağlayabilecekleri ortamda piyasaya girerek fiyatın tekrar dengelenmesini sağlarlar. Çalışmada FTSE –ALL endeksi, kar payı endeksi, 3 aylık ve 10 yıllık hazine bonusu faizi, işsizlik oranı, sanayi üretim endeksi, özel tüketim endeksi, tüketici endeksi ve M1 para arzı veriler çeyreklik frekansta kullanılmıştır. Verilerin LSTAR ve ESTAR modelleri ile analiz edildiği çalışmada İngiltere borsasında dengeden sapmaların kalıcılık gösterdiği ve tekrar dengeye dönüşün yavaş olduğu bulgusuna ulaşılmış ve sonuç olarak İngiltere borsasının etkin bir piyasa olmadığı hükmüne varılmıştır.

Bonga-Bonga ve Makakabule (2010) Afrika borsası endeksinin getirilerini öngörmek için STR modelini kullanmışlardır. Çalışmada geçiş değişkeni olarak kar payı endeksi seçilmiş olup, rejim değişmelerine göre FTSE endeksinin, SP endeksinin ve rand/dolar kurunun Afrika borsasının getirisi üzerindeki etkilerinin değiştiği sonucuna varılmıştır.

Hasanov ve Omay (2008) finansal piyasaların rejimlerinin getirilerin büyüklüğüne bağlı olarak yada ayı-boğa piyasasına göre değişebileceği hipotezini STAR modelleri ile Yunanistan ve Türkiye borsaları için test etmişlerdir. Aylık frekansta verilerin kullanıldığı analizlerde, Türkiye için 2 rejim belirlenirken Yunanistan borsası için 4 rejim belirlenmiştir. Rejim geçiş hızlarının ise TAR ve Markov–Switching modellerindeki gibi ani olmadığı, onun yerine orta şiddette olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca çalışmada doğrusal olmayan modellerin doğrusal modellere kıyasla daha iyi öngörü performansına sahip olduğu gösterilmiştir.

Manzan (2003) Amerika borsasında 1871-2003 döneminin yıllık verilerini kullanarak hisse senedi fiyatlarının ortalamaya dönüş olgusunu araştırmıştır. Çalışmada Gordon modeli ile S&P 500 endeksinin olması gereken değeri hesaplanmış ve bu değerlerden sapmalar ESTAR modeli ile modellenmiştir. Sonuç olarak olması gereken fiyatlardan sapmalar büyüdükçe, ortalamaya dönüşün kuvvetlendiği bulunmuştur.

Finansal değerlendirme alanında sıklıkla karşılaşılan “ bir hisse senedinin değerinin o hisse senedinden elde edilecek kar paylarının toplamı” olgusunu Chang vd., (2008) kar payları ve hisse senedi fiyatı arasındaki uzun dönem denge ilişkisi bağlamında araştırmışlardır. Kar payları ve hisse senedi fiyatı arasındaki denge, beklenen getiri oranının sürekli değişmesinden, finansal balonlardan yada şirkette alı konulan karlardan dolayı değişebilmektedir. Söz konusu çalışmada bu durum doğrusal olmayan hata düzeltme modeli kullanılarak 1871-2002 dönemi kapsamında SP&500 endeksi için araştırılmıştır. Sonuç olarak ise yatırımcıların bir hisse senedinin fiyatının olması gereken fiyatından yeterince sapmadığı müddetçe işlem yapmadıkları bulgusuna ulaşmışlardır.

Yaya vd.,(2013) başta Nijerya olmak üzere Amerika, İngiltere ve Asya borsaları için beta katsayılarının boğa ve ayı piyasalarında nasıl değiştiğini göstermek için “yumuşak geçişli eşikli modeli” (LSTM) kullanmışlardır. Ocak 2000 – Aralık 2011 dönemi kapsamında aylık verilerin kullanıldığı çalışmada betaların piyasaların düşüş ya da yükseliş dönemlerine göre değiştiği bulgusuna ulaşılmış olup ayrıca getirilerin boğa piyasasında daha uzun süre sabit kaldığına vurgu yapılmıştır. Finansal zaman serilerindeki doğrusal olmama durumunun nedenleri olarak gösterilen finansal krizler De Lima (1998) tarafından 02/01/1980 - 31/12/1990 döneminde günlük bazdaki verilerle S&P 500 endeksi için analiz edilmiştir. Sonuç olarak Ekim 1987 krizinin endeks getirilerinin dağılımını ve dinamiklerini değiştirdiği BDS testi ile gösterilmiştir. Ayrıca finansal serilerdeki sabit olmayan varyans ARCH etkisinin de ortalamada doğrusallıktan sapmaya neden olabileceği belirtilmiştir.

Saadi vd., (2006,b) 02/01/1998 – 01/04/2004 dönemi kapsamında günlük verileri kullanarak Tunus borsasının etkinliğini ve uzun hafıza problemini ele almışlardır. Çalışmada getiri serisinin durağan olduğu için doğrusal olmayan özellikler gösterdiği ve söz konusu doğrusallıktan sapmanın değişen varyanstan kaynaklandığı Hsieh testi ile ispatlanmıştır. Daha sonra borsa getiri serisi GARCH modelleri ile analiz edilmiş olup Garch parameterlerinin toplamı 1' e yakın çıktığı için uzun hafızalı oynaklık modellerine başvurulmuştur. Banka hisselerinin ağırlıklı olduğu borsada asimetrik özelliklerde dikkate alınarak FİEGARCH modeli ele alınmış ancak anlamlı bir asimetrik parametreye ulaşılamamıştır. Ayrıca çalışmada GARCH-M modeli de kullanılmış olup Tunus borsasında riske karşı duyarsız yatırımcıların daha baskın olduğu vurgusu yapılmıştır.

Hiremath ve Kamaiah (2010) Hindistan borsasının alt endeksleri için Haziran 1997- Ocak 2009 dönemi içerecek şekilde BDS, Hinich, Mc-Leod ve Tsay testlerini pencere modeli kullanarak analiz etmişlerdir. Sonuç olarak incelenen bütün indekslerin doğrusal olmayan özelliklere sahip olduğu vurgulanmıştır. Buna ek olarak söz konusu doğrusallıktan sapmaların petrol fiyatlarındaki şoklardan, mortgage krizinden ve politik belirsizliklerden kaynaklanabileceği işaret edilmiştir.

Lim ve Liew (2003) Endonezya, Malezya, Filipin, Singapur ve Tayland borsalarını ve söz konusu ülkelerin yerel para birimlerinin dolar bazındaki getirilerini Hinich bispectrum testi ve Lukkonen- Saikkonen-Teräsvirta (LST) testi ile değişik zaman dilimleri kapsamında analiz etmişlerdir. Çalışmanın temel bulgusu hem döviz kurunun hem de borsa getirilerinin doğrusallıktan sapma gösterdiği ve yumuşak geçişli doğrusal olmayan modeller kullanılarak analiz edilmelerinin gerekliliğidir.

Hiç şüphesiz doğrusal olmayan zaman serisi modelleri borsa getiri serilerinden başka döviz kurları içinde kullanılabilir. Brooks (1996) Bretton – Woods anlaşmasından itibaren 02/01/1974 - 01/06/1994 dönemi kapsamında günlük frekanstaki on adet döviz kurunu Tsay, Mcleod, BDS, White neural Network, Ramsey testleri ile analiz etmiştir. Çalışmanın sonucunda Kanada doları, Avusturya şilisi, Danimarka kronu, Fransız francı, Alman markı, Hongkong doları, İtalyan lirası, Japon yeni, İsveç frangı ve Amerikan doları için söz konusu dövizlerin pound paritelerinde doğrusal olmayan özelliklere rastlanmıştır.

Son yıllarda finansal ekonometrinin konusu olmaya başlayan hisse senedi fiyatlarındaki ortalamaya dönüş olgusu doğrusal olmayan özellikleri de dikkate alan birim kök testleri ile analiz edilmeye başlanmıştır. Eğer bir hisse senedinin kendi ortalamasına dönüşü tespit edilebilirse, piyasa üstü kar elde edilmesi beklenilmektedir. Lim ve Liew (2007) Asya borsaları için 1986 ocak - 2003 aralık dönemini kapsayacak şekilde aylık frekanstaki ve logaritmik dönüşümü yapılmış zaman serilerine Kapetanios vd., (2003) tarafından geliştirilmiş birim kök testlerini uygulamışlardır. Sonuç olarak bütün endekslerde doğrusal olmayan ortalamaya dönüş bulgusuna rastlanmıştır.

Sewell vd., (1993) Japonya, Honkong, Singapur, Tayvan ve Amerika borsaları için 1983-1987 dönemi kapsamında doğrusal olmayan modellerle analizler yapmışlardır. Borsa getirilerinde doğrusal olmayan özelliklere rastlanmasının, normal ve özdeş dağılımı bozacağını vurgulayan araştırmacılar söz konusu borsalardan Amerika hariç, hepsini GARCH(1,1) ile modellenebileceğini göstermişlerdir.

Çinko (2011 a) BDS testini, Hinich-Bispectrum testini ve NEGM-Lyapunov üssü testini, 02/01/1989 - 26/01/2001 tarihleri arasındaki İMKB günlük getirilerine uygulamış ve sonuç olarak İMKB’de doğrusal olmayan dinamiklerin var olduğunu vurgulamıştır.

Ocal ve Osborn (2000) 1951-1994 dönemi kapsamında, çeyreklik frekansta verileri kullanarak İngiltere’nin tüketici harcama endeksinin ve üretim endeksinin iş çevrimlerini, yumuşak geçişli doğrusal olmayan modellerle analiz etmişlerdir. Sonuç olarak tüketici endeksi için 2 rejim öngörülürken, üretici endeksi için 3 rejimin uygun olacağı vurgulanmıştır.

Değeri etkin bir piyasada belirlenen hisse senedinin fiyat serisinin martingale süreci izlemesi beklenir. Martingale süreç belleğe sahip olmayan ve serinin gözlemleri arasında ilişkinin olmadığı bir süreci ifade etmektedir. Barkoulas ve Travlos (1998) bu olguyu deterministik özellikleri bakımından Atina borsası için analiz etmişlerdir. 1981-1990 dönemi kapsamında günlük frekansta getiri serisinin kullanıldığı çalışmada ARMA ve GARCH modelleri uygulanmıştır. Elde edilen hata terimlerine Kolmogorov entropy testi çalıştırılmış ve doğrusal olmayan dinamiklere rastlanmıştır.

Gelişmekte olan ülke borsalarındaki işlem hacmi, gelişmiş ülkelere kıyasla daha düşüktür. Dolayısıyla gelişmiş ülke borsalarına uygulanan birim kök testleri ile yapılan etkin piyasa hipotezi testleri, gelişmekte olan ülkeler için geçerli olmamaktadır. Bunun arkasında yatan istatistiksel neden, zayıf işlem hacminden dolayı borsa getiri serilerinde otokorelasyon gözükmemesine rağmen seride doğrusal olmayan bağımlılığın bulunmasıdır. Ayrıca hisse senetlerinin değişik zamanlarda alım-satımına konu olması sahte pozitif otokorelasyona sebep olmaktadır. Saadi vd. (2006 a) bu hususların dikkate alınarak, etkin piyasalar hipotezinin test edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Lim ve Brooks (2009) Çin borsasındaki dört temel endekse, bu bağlamda BDS, McLeod-Li, ARCH-LM ve Bispectrum testi uygulamışlardır. Çalışmadaki veriler günlük kapanış fiyatları olup 03/01/1992 - 30/12/2005 dönemini kapsamaktadır. Araştırmacılar bütün testlerde Çin borsasının dört temel endeksinin



doğrusal otokorelasyonlarından arındırılırsalar bile, doğrusal olmayan bağımlılıklara sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Finansal enstrümanların riskini ölçmede kullanılan standart sapma zamana bağlı olarak değiştiği için doğrusal olmayan bir yapı sergilemektedir. Kosfeld ve Robe (2001) Almanya borsasında işlem gören sekiz adet banka hisse senedini Mart 1987- Şubat 1998 dönemi kapsamında haftalık frekanslar bazında analiz etmişlerdir. Çalışmada öncelikle AIC ve BIC kriterlerine göre belirlenen ARMA modelleri ile hata terimleri elde edilmiş daha sonra ise hata terimlerine BDS ve McLeod-Li testleri uygulanmıştır. Hata terimlerinde gözlemlenen doğrusal olmayan yapılar GARCH-M modeli ile analiz edilmiş ve bu modelden elde edilen hata terimlerinde herhangi bir doğrusal olmayan özelliğe rastlanamamıştır. Eğer hisse senetlerinin fiyatı ortalamaya dönüş eğilimi gösteriyorsa yani birim kök barındırmıyorsa, fiyatlar tekrar kendi ortalamalarına döneceği için kısa dönemde öngörü yapma imkanı doğacağından, geçmiş bilgiler kullanılarak piyasa üstü getiri kazanılabilir. Diğer taraftan fiyat serileri rassal yürüyüş sergiliyorsa, seriye gelen dışsal bir şokun etkisi uzun dönem devam edeceği için geçmiş fiyat hareketlerinden hareketle öngörü yapmak imkansızlaşır.

Gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında gelişmekte olan ülkeler dünya sermaye piyasaları ile daha düşük korelasyona sahip olduğu için bu ülkelerde yapılacak, yapısal kırılmaları da dikkate alan birim kök testleri önem arz etmektedir. Chaudhuri ve Wu (2003) 17 gelişmekte olan ülke için, liberalleşme politikalarını da kapsayan 1985-1997 dönemi kapsamında aylık frekansta yapısal kırılmalı birim kök testlerini ve sıradan birim kök testlerini uygulamışlardır. Sonuç olarak araştırmacılar logaritmik fiyat serilerine sıradan birim kök testleri uygulandığında birim köke rastlanılmazken, yapısal kırılmalı testlerde birim kök çıkmıştır.

Satın alma gücü paritesi teorisini doğrusal olmayan zaman serisi modellerinden LSTAR modeli ile Türkiye için test eden Sarno (2000), Ocak 1980 - Aralık 1997 kapsamında TL/Dolar, TL/frank, TL/mark ve TL/pound paritelerini kullanmış ve sonuç olarak satın alma gücü paritesi teorisinin doğrusal olmayan bir biçimde geçerli olduğunu kanıtlamıştır.

Hisse senedi fiyatlarının kendi ortalamasına dönme eğilimi, getiri serilerinde kısa dönemli otokorelasyon fonksiyonunun pozitif olmasını sağlarken, uzun dönemde negative dönüşmesine yol açmaktadır. Barnett ve Serletis (2000) yukarıda açıklanan durum için bir literatür çalışması yapmışlardır. Söz konusu çalışmada etkin piyasalar hipotezi geçerli olması gereken koşulunun getiri elde etmek yerine, piyasa üstü getiri elde edebilmek olduğu vurgulanmıştır. Bununla beraber hisse senetlerinin fiyatlarının nasıl oluştuğunu açıklayan “martingale süreci” hakkında da bilgi verilmiştir. Söz konusu sürece göre yarın oluşacak hisse senedi getirisinin dün oluşan fiyat hakkındaki bilgi ile öngörülemezdir.

Rassal yürüyüş modeli menkul kıymet fiyatlarının işlemden işleme bağımsız ve özdeş olarak değiştiğini varsayar. Ancak getiri serilerinde gözlemlenen aşırı basıklık bu iddiayı çürütmektedir. Aşırı basıklığa yol açan etmenler arasında hisse senetlerinin sığ işlem hacmine sahip olması yada piyasaya gelen bilgi akışının zamana bağlı olarak hız kesmesi sayılabilir. Ayrıca bütün bu faktörler, hisse senedi getiri serilerinin ortalamada ve varyantsa doğrusal olmayan bağımlılık göstermelerine neden olmaktadır.

Solibakke (2005) Şubat 1983 – Ekim 1994 dönemi kapsamında günlük kapanış fiyatlarını kullanarak Norveç borsası için bir çalışma yapmıştır. Çalışmada hisse senetlerinin işlem sıklığına göre 15 adet portföy oluşturulmuş ve bu portföylerdeki ortalama-varyans bazındaki doğrusal olmayan dinamikleri ARMA-GARCH modelleri ile analiz edilmiştir. Buna ilave olarak söz konusu modellerden elde edilen hata terimlerine BDS ve RESET testide uygulanmıştır. Sonuç olarak Norveç borsasında hisse senedi getiri serilerinin özdeş ve bağımsız bir dağılıma sahip olmadığı ispatlanmış. Bununla beraber işlem hacmindeki sıklık ile doğrusal olmama arasında kuvvetli ilişki bulunmuştur.

Scheicher (1999) finansal zaman serilerinde doğrusallıktan sapma olarak nitelendirilen, varyansın zamana bağlı olarak değişmesi durumunu EGARCH ve GARCH modelleri ile Viyana borsası için analiz etmiştir. Çalışmada 1986-1992 döneminde günlük frekanstaki getiri serisinde birinci dereceden otokorelasyona rastlanmıştır. Bu bulgunun arkasındaki neden olarak borsadaki işlem hacmi sıklığı gösterilmiş ve etkin piyasa hipotezi red edilmiştir.

Varlık fiyatlarındaki uzun dönemli rassallık, piyasaların zayıf formda etkin olduğunun habercisidir. Bununla beraber, piyasalara gelen yeni haberlere tepkilerin gecikmesi, finansal varlıkların getiri serilerinde doğrusal olmayan bağımlılıklara yol açmaktadır. Lim ve Hinich (2005 a) Malezya borsasında hangi politik olayların borsada doğrusal olmayan korelasyona neden olduğunu açıklamak için pencereleme yaklaşımı ile Hinich korelasyonu yöntemini kullanmışlardır. 1999- 2004 dönemi kapsamında günlük frekanstaki borsa getiri serisi 25 gözlemlik pencerelere ayrılarak hangi pencereye denk gelen finansal açıklamanın borsanın dağılımında değişikliğe yol açtığı tespit edilmiştir.

Hinich korelasyonu yöntemini kullanan başka bir çalışmada Asya borsaları için Lim ve Hinich (2005 b) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 01/01/1990 - 31/12/2003 dönemi kapsamında; Tayland, Sri Lanka, Hong Kong, Hindistan, Endonezya, Pakistan, Malezya, Japonya, Filipinler, Çin, Singapur ve Tayvan borsaları günlük kapanış fiyatları kullanılarak getiri serileri elde edilmiştir. Sonuç olarak getiri serilerinde doğrusal olmayan dönemlerin doğrusal özellik taşıyan dönemlere göre çok daha kısa sürdüğü belirtilmiştir.

Panagiotidis (2002) Kanada ve Amerika işsizlik oranı serilerinin doğrusal olmayan dinamiklere sahip olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmada Ocak 1976-Aralık 2000 dönemi kapsamında aylık frekanstaki seriler BDS, McLeod-Li, ARCH-LM ve TSAY testleri ile analiz edilmiştir. Öncelikle her iki işsizlik serisi de AR modelleri ile doğrusal özelliklerinden arındırılmış daha sonra ise hata terimlerine yukarıda bahsedilen testler uygulanmıştır. Sonuç olarak Kanada için doğrusal olmayan dinamiklere rastlanırken, Amerika bakımından herhangi bir doğrusal olmayan yapıya ulaşılamamıştır.

Panagiotidis (2005) hisse senedi kapitalizasyon oranlarının piyasa etkinliğini doğrusal olmayan zaman serisi modelleri ile analiz etmiştir. Çalışmada 01/06/2000 – 14/03/2003 dönemi kapsamında günlük frekanstaki FTSE/ASE20, FTSE/ASE Mid 40 ve FTSE/ASE endeks verileri kullanılmıştır. Endeksler sırasıyla küçükten büyüğe göre kapitalizasyon oranlarına göre sıralanmıştır. Endekslere birim kök testleri yapıldıktan sonra birinci seviyede durağan oldukları anlaşılmıştır. Daha sonra ise sabit terim eklenerek regresyon analizi yapılmış ve zayıf formda etkin piyasalar

hipotezi test edilmiştir. Ayrıca GARCH modelleri ile de oynaklık kümelenmeleri tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda kapıtilizasyon oranları ile piyasa etkinliği arasında doğrudan bir ilişki gözlemlenmemiştir. GARCH modellerinin ise bootstrap yöntemi ile simüle edilen hata terimlerine BDS, McLeod-Li testleri uygulanmış ve herhangi bir doğrusal olmayan yapıya rastlanamamıştır.

Optimum portföy kararları yatırım ufkuna bağlı olarak değişmektedir. Eğer bir hisse senedinin getiri serisinde uzun dönemli otokorelasyon yada uzun hafıza özelliği bulunuyorsa, o piyasada geçmiş fiyat hareketleri ile gelecek fiyat hareketleri arasında bir ilişki olmadığını ileri süren etkin piyasalar hipotezi red edilir. Kilic (2004) 01/04/1988 - 23/11/2003 dönemi kapsamında dolar bazındaki günlük İstanbul Menkul Kıymetler borsası verilerinde uzun dönem bağımlılık problemini ele almıştır. Çalışmada AR-GARCH ve AR-FIGARCH modellerinin de karşılaştırılması yapılmış ve sonuç olarak AR-FIGARCH modelinin güvenilirlik testleri hem daha iyi çıkmış hemde uzun dönem oynaklık parametresi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Gelişmekte olan ülke borsalarındaki büyüme ve o büyümeyi takip eden özelleştirme politikaları uluslararası fonların bu piyasalara yönelmesini sağlamıştır. Ancak bu piyasalarda işlem yapan yatırımcıların rasyonel davranmaması, piyasaya ulaşan bilgilere geç cevap vermesi yada vermemesi, hisse senetleri alım-satım işlemlerinin süreklilik arz etmemesi gibi nedenler gelişmekte olan ülke borsalarında etkinliğin sorgulanmasına yol açmıştır. Bununla berabere gelişmiş ülke borsaları için geliştirilen ekonometrik testler bu piyasalar için uygulanmaktadır. Söz gelimi alım-satım işlemlerinin süreklilik arz etmemesi sahte otokorelasyon problemine yol açmaktadır. Antoniou vd., (1997) bu sayılan sakıncaları da dikkate alarak gelişmekte olan piyasa olarak kabul edilen İstanbul Menkul Kıymetler Borsası için etkinlik araştırması yapmışlardır. Çalışmada 1988-1993 dönemi kapsamında hem günlük hemde yıllık frekansta getiri serisi kullanılmıştır. Öncelikle zayıf işlem hacminin ortaya çıkarabileceği sahte otokorelasyon problemini ortadan kaldırmak için, serideki doğrusal dinamikler “hareketli ortalama” yöntemi ile düzeltilmiştir. Daha sonra ise hem düzeltilmiş hemde orijinal seri için etkin piyasalar hipotezi test edilmiştir. Sonuç olarak düzeltilmiş seri için etkin piyasalar hipotezi destekleyen bulgulara

rastlanmıştır. Ayrıca her yıl için etkin piyasalar hipotezi test edilmiş, 1983-1991 kapsamında etkin piyasalar hipotezi red edilirken, İMKB' nin dışa açıldığı 1991-1993 döneminde etkin piyasalar hipotezi kabul edilmiştir. Yazarlar bu sonucu yatırımcı sayısının artmasına, piyasaya yeni gelen bilgilerin değerlendirilmesine ve yatırımcıların daha rasyonel hareket etmesine bağlamışlardır.

Etkin bir finansal piyasanın ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisi göz ardı edilemez. Ayrıca finansal piyasalardaki etkinlik manipülasyonun da önüne geçmektedir. Piyasanın etkinliği konusunda hem fikir olan yatırımcılar piyasa üstü getiri elde etmek için değil, piyasa kadar getiri sağlayabilmek için portföy oluştururlar. Etkin bir finansal pazara kavuşmuş devletler de piyasaya müdahale etmez ve regülasyon politikalarından vazgeçerler. Mookerjee, ve Yu (1999) Çin finansal piyasasındaki dört borsa endeksi için etkinliği 19/12/1990 – 17/12/1993 dönemi kapsamında günlük frekanstaki veriler ile analiz etmiştir. Çalışmada her dört endeks içinde etkin piyasalar hipotezi red edilirken, Çin finansal piyasasında hafta sonu ve tatil günleri anomalilerine rastlanmıştır. Ocak ayı etkisi ise söz konusu endekslerde herhangi bir anlamlı değişime yol açmamıştır. Çalışmada elde edilen bulguların, Çin finansal piyasasında işlem gören hisse senetlerinin sınırlı arzının olmasından, devletin finansal piyasayı kontrol etme çabalarından kaynaklandığı vurgulanmıştır. Ayrıca yazarlar Çin finansal piyasasında etkinlikten sapmaların, ekonomik kaynakların dağılımında sıkıntı meydana getirebileceğini belirtmişlerdir.

Finans yazınında menkul kıymet getiri serilerinin normal, özdeş ve bağımsız dağılıma sahip olduğu varsayımı oldukça yaygındır. Bu varsayımın temelinde fiyat serilerinin rassal yürüyüş modeli ile açıklanabileceği olgusu yatmaktadır. Bununla beraber getiri serilerinde gözlemlenen aşırı basıklığın normal dağılımı bozduğu da bilinmektedir. Unutulmamalıdır ki bir borsa endeksi için öngörü yapılırken, başvurulan model kadar, borsa endeksinin sahip olduğu dağılımda dikkate alınmalıdır. Çünkü anakütleyi temsil etmeyen bir dağılımı esas alan bir ekonometrik çalışmada bulunan parametreler anlamsız olacaktır.

Kanellopoulou ve Panas (2008) Paris borsasında işlem gören ve endekste en fazla ağırlığa sahip 9 adet hisse senedi için 02/01/1980 – 31/05/2003 dönemi kapsamında günlük frekansta verileri kullanarak yukarıda bahsedilen dağılım

özelliklerini analiz etmişlerdir. Çalışmanın çıkış noktası getiri serilerinin normal dağılıma uymamakla beraber, uzun hafızaya sahip olmalıdır. Yazarlar 9 adet hisse senedi dağılımı için Levy-Durağan dağılımının, normal dağılıma göre daha uygun sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Ayrıca çalışmada ARFIMA modelleri ile getiri serileri modellenmiş ve serilerde uzun dönem hafıza özelliğinin olduğu ispat edilmiştir.

Gelişmiş ülke borsalarında etkinlik olgusu açıklanmaya çalışılırken sıklıkla doğrusal modellere başvurulmaktadır.

Opong vd., (1999) İngiltere borsasının dört endeksini ocak 1978 - Eylül 1997 dönemi kapsamında günlük frekanstaki zaman serileri ile piyasa etkinliği bağlamında analiz etmişlerdir. Yazarlar doğrusal modellerin borsa getiri serilerini normal, özdeş ve bağımsız dağılıma sahip olduğunu gösterdiğini ancak doğrusal olmayan zaman serisi yöntemleri ile aynı sonuçlara ulaşamadığını belirtmişlerdir. Çalışmada İngiltere borsasının zayıf etkin ise yatırımcılara piyasa- üstü getiri sağlayabileceği vurgulanırken aynı bilginin İngilterenin türev ürünler borsasında işlem yapan traderlar için de geçerli olabileceğinin altı çizilmiştir. Çalışmada borsaların getiri serilerindeki deterministik yada stokastik özelliklerini analiz etmek için Hurst, BDS ve GARCH modellerine başvurulurken, BDS testinin serilerdeki deterministik kaostan özelliklerini, stokastik doğrusal olmayan bağımlılıklarından ayırmada diğer yöntemlere göre daha üstün olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak FTSE-ALL, FTSE-100, FTSE-250, FTSE-350 endekslerinde BDS testi çıktılarında göre serilerin normal, bağımsız ve özdeş dağılımdan geldiği hipotezi red edilmiştir. Dolayısıyla İngiltere borsasındaki dört endeksinde, rassal yürüş modelinin öngördüğü çevrimler ve eğilimlerden daha sık çevrimler gösterdiği ispat edilmiştir. Ayrıca GARCH modelinden elde edilen hata terimleri standardize edildikten sonra BDS testi uygulanmış ve doğrusal olmayan bir yapıya rastlanmamıştır.

Etkin piyasa arbitaj fırsatına imkan vermeyen ve geçmiş fiyat hareketlerine bakarak piyasanın sunduğundan daha fazla getirinin kazanılmasının mümkün olmadığı piyasa türüdür. Genellikle etkin piyasa, fiyat serisinin logaritmik halinin kendi geçmiş gözlemleriyle ve sabit terimle regresyonundan elde edilen katsayıların istatistiksel olarak anlamsız bir şekilde sıfırdan farkı olmasıdır.

Afonso ve Teixeira (1999) Portekiz borsası için 01/10/1990 - 06/01/1998 dönemi kapsamında 3 adet endeksin rassal yürüyüş sergileyip sergilemediğini araştırmışlardır. Çalışmada Engle Testi, Tsay testi, Hinich Bispectrum Testi, Lyapunov Exponent testi ve BDS testi günlük frekanstaki getiri serilerine uygulanmıştır. Engle, Tsay, Hinich Bispectrum ve BDS testlerine göre Portekiz borsasının etkin olmadığı bulunmuştur. Lyapunov Exponent testine göre ise Portekiz borsasında kaos özelliklerine rastlanmıştır. Kaos özelliklerinin bulunduğu bir piyasada doğrusal olmayan modeller ile kısa dönemde piyasa üstü getiri sağlanabileceği yazarlar tarafından belirtilmiştir.

Etkin piyasalar hipotezi kapsamındaki literatür daha çok ilgili finansal piyasa etkin midir değil midir sorunun cevabına odaklaşmıştır. Bununla beraber hangi finansal yada ekonomik faktörlerin piyasanın etkinliğine olumlu katkı sağladığı göz ardı edilmiştir. Bu faktörlerin tespit edilmesi devlet yada finansal piyasalardan sorumlu otoritelerin regülasyon uygulamalarına ışık tutacaktır.

Lim vd., (2008) 1997 Asya ekonomik krizinin Hong Kong Endonezya , Kore, Malezya, Filipin ,Singapur, Tayvan ve Taylan borsalarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada günlük frekanstaki getiri serileri 01/02/1992-31/12/2005 dönemi kapsamında “Hinich pencereleme yöntemi esaslı çift korelasyon” testi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak 1997 Asya krizinin en fazla Hong Kong, Filipin, Tayvan ve Malezya borsalarında etkinlikten sapma meydana getirdiği ispatlanmıştır. Ayrıca kriz sırasında yatırımcıların sadece yerel haberlerden değil, komşu ülkelerden gelen haberleride dikkate alarak yatırım yaptıklarının altı çizilmiştir. Çünkü dışa açık borsalarda haber akışının hızlanması ve çeşitlenmesi piyasanın gelen bilgileri fiyatlamasını kolaylaştırmaktadır.

Finansal piyasalardaki doğrusal olmayan ilişkileri açıklamaya çalışan diğer bir teoride “ kaos” teorisidir. Kaos karmaşık ve doğrusal olmayan sistemlerin düzensiz ve öngörülmez davranış biçimi olarak tanımlanmaktadır. Kaos teorisinin finansal piyasalar için düşünülmesi Tonis Vaga ile başlamıştır. Vaga’ ya göre finansal piyasalardaki doğrusal olmayan dinamikler piyasaların düzensiz durumdan, düzenli duruma geçmelidir. Dolayısıyla etkin piyasalar hipotezinin aksine menkul kıymet getiri serileri “0” ortalamadan farkı ortalama değerlerine sahip olabilirler.

Buna ilave olarak sermaye varlıkları fiyatlama modelinin ileri sürdüğü gibi risk artınca getiride artar yerine risk düşerken de beklenen getirinin artabileceği kaos teorisinde belirtilmiştir. Örneğin bir hissenin getirisi % 5, standart sapması da % 2 olsun, piyasanın geçiş dönemlerinde aynı hisse senedinin getirisi % 8, standart sapması da %1 olabilmektedir (Kendirli, 2006).

Finansal piyasalardaki yatırımcılar risk ve getiri arasındaki tercihlerini hisse senetlerinin fiyat hareketlerindeki oynaklığı dikkate alarak şekillendirirler. Ayrıca söz konusu ilişkinin sistematik olmayan ve karmaşık yapısı düşünüldüğünde, hisse senetlerinin getiri dağılımlarını bilmek ayrıca önem arz etmektedir.

Aygören (2008) İstanbul Menkul Kıymet borsasının getiri serisinin normal dağılıma uygunluğunu Hurst düzeltme katsayısı ile analiz etmiştir. Çalışmada 03/07/1987-28/09/2007 dönemi kapsamında 5041 adet gözlem kullanılmıştır. Endeks değerleri logaritmik getirilere dönüştürüldükten sonra, 5040 günlük endeks getirileri  $N=10$  günlük gruplar haline ayrılarak 504 grup elde edilmiştir. Hurst üssel sayısı (H) ortalama dönüştürülmüş genişlik logaritmik değerleri ile gözlem sayısı (N) logaritmik değerleri regresyona tabi tutularak hesaplanmıştır. Sonuç olarak İMKB'deki getiri dağılımının normal dağılıma uymadığı ispat edilmiştir.

Finansal piyasalardaki doğrusal olmayan ilişkiler, borsa getiri serilerdeki rejim değişikliklerinden ve eşik değerlerden kaynaklanabilmektedir. Eşik değer prensibi karmaşık yapılar barından finansal serileri daha küçük dönemlere ayırıp her bir rejim için ayrı ayrı korelasyon ilişkilerinin tespit edilmesine dayanır.

Hsu (2010) Tayvan borsasını 03/06 / 2005 – 31/12/ 2009 dönemi kapsamında Tayvan borsası için eşik değer olup olmadığını araştırmak için SETAR yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada önce bütün zaman serisi ARIMA modelleri ile belirlenmiş ve AIC bilgi kriterine göre 1. gecikme belirlenmiştir. Daha sonra ise Chow testi uygulanarak eşik değer tespit edilmiştir. Çalışmada günlük frekanstaki getiri serilerinde 2 rejim belirlenmiştir. Birinci rejime 860 gözlem düşerken ikinci rejime 382 gözlem düşmüştür. Ayrıca rejimler sırasıyla AR(6) ve AR(4) gecikmeleri ile modellenmişlerdir. Çalışmanın sonucunda doğrusal modeller ile SETAR



modelinin öngörü performansları karşılaştırılmış ve SETAR modelinin serideki dinamikleri daha fazla yakaladığı vurgulanmıştır.

Finans literatüründe hisse senedi fiyatlarının ekonomi ile ilgili haberlere duyarlı olduğu varsayılır. Ayrıca Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli ve Arbitaj Fiyatlama Modeli ekonomik değişkenlerle hisse senedi getirisi arasında doğrusal ilişki olduğunu ileri sürmektedir. Ancak söz konusu menkul kıymet fiyatlama modelleri ekonominin genişleme ve daralma yada dönemsel hareketlerini ihmal etmektedir. Buna ilave olarak finansal piyasalarda işlem yapan bilgi seviyesi farkı yatırımcıların alım-satım işlemleri de doğrusal olmayan hareketlere yol açmaktadır. Hisse senetlerinin işlem hacmi bilgileri gelecekteki fiyat hareketleri hakkında bilgi verdiği için doğrusal olmayan dinamiklerin ortaya çıkmasında önem arz etmektedir. Birçok akademik çalışmada düşük işlem hacmine sahip hisse senetlerinin, yüksek işlem hacmi olan senetlere göre daha fazla getiri sağladığı ispatlanmıştır.

Chuang vd., (2009) Asya borsaları için işlem hacmi endekslerini geçiş değişkeni olarak belirleyip, söz konusu borsalardaki doğrusal olmayan ilişkileri STAR modelleri ile analiz etmişlerdir. Çalışmada haftalık frekanstaki getiri serileri kullanılmıştır. Sonuç olarak Tayvan ve Kore borsaları için LSTAR ve Hong Kong ve Singapur borsaları için ESTAR modeli uygun görülmüştür. İşlem hacmi ile borsa getirileri arasındaki var olan asimetrik ilişkide vurgulanmıştır.

Finans literatüründe yapılan birçok ekonometrik uygulama parametrelerin istatistiksel dağılımlarını asimtotik özellikleri bakımından ihmal etmiştir. Yumuşak geçişli doğrusal olmayan modellerle beraber hata terimlerindeki değişen varyans sorununu da dikkate alan STAR-GARCH modelleri parametlerin daha tutarlı olarak hesaplanmasını sağlamıştır. Bunun nedeni standart GARCH modellerinin serinin ortalamasını doğrusal yada sabit varsaymasıdır. Oysa yukarıdaki literatürde belirtildiği gibi gerek getiri gerekse diğer makro ekonomik değişkenlerin ortalaması sabit değildir.

Chan ve McAleer (2002) söz konusu ekonometrik olguyu S&P 500 getiri endeksi, 3 aylık Amerikan bonusu getiri serisi ve Avusturalya/ USD kuru getiri serisi için ele almışlardır. Çalışmada sonuç olarak hesaplanan alfa ve beta katsayılarının

her üç getiri serisinde de uç değerlere ve ayrık gözlemlere bağlı olarak değiştiği vurgulanmıştır.

Ortalamada ve varyansa görülen asimetrik yapıdan dolayı finansal serilerin doğrusal modeller ile analiz edilmeleri, karmaşık yapıların ortaya çıkmasında faydalı olmamaktadır. Varyanstaki doğrusal olmayan dinamikler, şirketlerin kaldırma oranlarından kaynaklanmakta iken, ortalamadaki kırılmalar finansal şoklardan kaynaklanabilmektedir. Amendola ve Storti (2002) hem ortalamayı hemde varyansı aynı anda modelleyen TAR-GARCH yöntemini kullanarak 02/01/1996 – 30/06/2000 dönemi kapsamında NASDAQ, FTSE-100 ve S&P 500 endekslerini analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda bütün endeksler için asimetrik etkilere rastlanırken, TAR-GARCH modelinin sadece varyansı dikkate alan EGARCH, GJR-GARCH gibi modellere göre daha iyi performans gösterdiği ayrıca vurgulanmıştır.

Finans piyasalarında dönemsel olarak getirilerin farklılaşması gerek uygulamacıların gerekse akademik dünyanın ilgisini çekmiştir. Etkin piyasalar hipotezini geçersiz kılan bu hareketler çeşitli başlıklar altında incelenmiştir. Çinko (2011 b) İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Ocak ayı etkisini 193 sayılı Gelir vergisi kanunu, kapsamında analiz etmiştir. Ocak ayı etkisi finansal açıdan Ocak ayında diğer aylara göre daha yüksek getiri elde edilmesi anlamına gelmektedir. Vergilendirme dönemindeki farklılıklar bu etkinin meydana çıkmasında etkili olmaktadır. Çalışmada, İMKB 100 endeksinin 03/01/1989 - 29/12/2006 tarihleri arasındaki aylık getiri değerleri kullanılmıştır. Kukla terimleri ve sabit terim ilaveli regresyon modellerine ilave olarak Mann-White testinin kullanıldığı araştırmada sonuç olarak Ocak ayı etkisine rastlanamamıştır. Aylık kukla değişkenlerin kullanıldığı regresyon modeli çıktılarında da, Mayıs ve Ağustos aylarında negatif getiri diğer tüm aylarda ise pozitif getiri bulunmuştur. En yüksek getiri Ocak ve Aralık aylarında, en yüksek standart sapmanın ise Kasım ve Şubat aylarında gerçekleştiği vurgulanmıştır.

Atan vd., (2009) İstanbul menkul kıymetler borsası için etkinlik analizini 03/01/2003 – 30/12/2005 dönemi için 15 dakikalık ve seanslık frekansta veri kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Bunun nedeni piyasa oyuncularının fiyat değişimlerine neden olabilecek herhangi bir finansal haber karşısında aldığı

kararların farklı gerçekleşme süreleri olarak belirtilmiştir. Çalışmada İMKB'nin etkinliğinin testi için ilk olarak ADF ve KPSS birim kök testleri uygulanmış ve her iki serisinde 1. dereceden durağan olduğu gösterilmiştir. İkinci olarak Shimotsu ve Philips (2005) tarafından geliştirilen ELW kesirli bütünleşme tahmin testlerinin uygulanması sonucunda İMKB'nin zayıf etkin bir piyasa olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Portföy teorisine göre finansal riskleri azaltmak ve etkin bir şekilde değişik yatırım araçları arasında dağıtabilmek için farklı enstrümanları arasındaki uzun ve kısa dönemli korelasyonu bilmek gerekmektedir.

Yüksel ve Güteryüz (2010) İstanbul Menkul Kıymetler Borsası 'nda hesaplanan genel endeks ve sektör endeksleri arasındaki kısa ve uzun dönemli bağıntıların incelenmişlerdir. Çalışmada 30/06/2000 - 08/06/2010 dönemi kapsamında İMKB'ne ait ISE100, Sanayi, Mali, Hizmetler ve Teknoloji endekslerinin günlük değerleri kullanılmıştır. Engle-Granger eşbütünleşme ve eşikli eştümleşme yöntemlerinin uygulandığı çalışmada İMKB ve endeksleri arasında uzun dönemli simetrik/asimetrik eştümleşme ilişkisinin olmadığı vurgulanmıştır. Ancak ISE100- San.-Mal.-Hiz. ve ISE100-San.-Mal.-Hiz.-Tek. kombinasyonları için geleneksel Engle Granger testinin aksine hem EKB hem de M-EKB modelleri uzun dönemli eştümleşme ilişkisi yakalamıştır. Dolayısıyla da İMKB'nda endeksler ve sektörler arasında yapılacak portföy çeşitlemesinde riski veri tutarak, beklenen getiriyi arttırma olanaklarının var olduğu tespit edilmiştir.

Vuran (2010) İMKB-100 endeksi ile gelişmiş ve gelişmekte olan sekiz ülke borsa endeksi arasındaki eşbütünleşme ilişkisini test etmiştir. Ocak 2006-Ocak 2009 dönemi kapsamında günlük kapanış verilerinin kullanıldığı çalışmada, Johansen-Eşbütünleşme analizine başvurulmuştur. Sonuç olarak İMKB-100 endeksinin beş ülke borsası ile eşbütünleşme ilişkisi içersinde olduğu bulunmuştur.

Hisse senetlerinin olması gerek fiyatlarında işlem gördüğü piyasalar etkin piyasa olarak tanımlanmaktadır. Böyle bir piyasada fiyatlar rassal yürüyüş modelini sergilemektedirler. Tas ve Dursunoglu (2005) İstanbul menkul kıymetler borsasında 01/01/1995 - 01/01/2004 dönemi kapsamında 30 adet hisse senedinden oluşan ve

İMKB-30 ‘ u temsil eden hisse senetleri için zayıf formda etkinliği ve rassal yürüyüş kuramını test etmişlerdir. Çalışmada run testi ve birim kök testleri kullanılmıştır.

Sonuç olarak İMKB’ nin zayıf formda etkin bir piyasa olmadığı ve fiyatların rassal olarak belirlenmediği vurgulanmıştır.

Finansal getiri serilerinin normal dağılımdan uzak olması, dağılımlarında kuyruklarda biriken gözlemlerin fazla olması ve kısa dönemki gecikmelerinde otokorelasyona sahip olmaları söz konusu serilerin doğrusal olmayan zaman serisi modelleri ile analiz edilmesini gerekli kılmaktadır.

Acatrinei ve Caraiani (2011) SETAR ve LSTAR modellerini kullanarak Ocak 2004 – Mart 2010 dönemi kapsamında Romanya borsasını günlük frekanstaki veriler ile analiz etmişlerdir. Sonuç olarak LSTAR modeline göre yatırımcıların fiyat değişimlerine olan tepkisinin hızlıca gerçekleştiği, ESTAR modeline göre ise getirideki % 1 değişiminin altında yada üstünde yatırımcıların risk algısının değiştiği belirtilmiştir. Ayrıca doğrusal AR modellerinin doğrusal olmayan modellere göre, literatürden farklı olarak, Romanya borsasında öngörü performanslarının daha iyi olduğu vurgulanmıştır.

Guhathakurta vd., (2011) Hindistan sermaye piyasasındaki S&P Cnx Nifty, S&P Cnx 500, Mcx-Comdex, Mcx-Energy, Mcx-Metal Ve Mcx-Ağrı endekslerindeki doğrusallığı Ağustos 2000 - Ağustos 2009 dönemi kapsamında günlük frekansta analiz etmişlerdir. Çalışmada BDS, Keenan, WNN ve Hinich Bi-Spectrum testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak analiz kapsamındaki bütün endekslerde doğrusallıktan sapma olduğu tespit edilmiştir.

Caraiani (2012) Macaristan, Polonya ve Çek Cumhuriyeti borsalarındaki doğrusal olmayan dinamikleri BDS, Keenan, Tsay, White, Terasvirta, Run ve Lyapunov testleri ile analiz etmiştir. 1994 - 2010 dönemi kapsamında günlük frekansta ve dolar bazındaki endekslerde doğrusal olmayan bağımlılık tespit edilmiştir. Bunun sonucunda çalışmada incelenen ülkelerin sermaye piyasalarının etkin olmadığı vurgulanmıştır.

Östermark vd., (2004) Ocak 1991–Ağustos 1993 dönemi kapsamında günlük getiri verilerini baz alarak Finlandiya borsası bankacılık endeksini BDS, STAR,

Neurol Network ve GARC modelleri ile analiz etmişlerdir. Çalışmada sonuç olarak bankacılık endeksinin doğrusal olmayan bir süreç izlediği vurgulanmış ve bu süreci en iyi modelleyen yöntemin GARCH olduğu rapor edilmiştir.

## **2.2. VARYANSTA DOĞRUSAL OLMAYAN MODELLER İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR**

Finansal piyasalarda yaşanan küresel ölçekteki krizler söz konusu piyasaların sadece fon temin etmek için değil aynı zamanda, risk yönetimi uygulamaları içinde kullanılabileceğini göstermiştir. Finans yazınında risk beklenen getirinin gerçekleşen getiriden sapması olarak tanımlanmakta ve standart sapma ile ölçülmektedir. Finansal getiri serilerinin riskinin ölçülmesi ise serinin varyansının modellenmesi ile mümkün olmaktadır. Bu bakımdan varyansın modellenmesi diğer bir anlatımla oynaklığın öngörülebilmesi etkin bir risk yönetimi için kaçınılmaz olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bölümde çeşitli ülkelere ait yapılan oynaklık yada varyans modellemeleri ile ilgili yerli ve yabancı literatür sunulacaktır.

Mazıbaş (2005) 1997-2003 dönemi kapsamına günlük, haftalık ve aylık frekanstaki İMKB Bileşik, Mali, Hizmet ve Sınai endeksi verilerini oynaklık kümelenmesi, asimetrik fiyat hareketleri, kaldıraç etkisi ve kalın kuyruk özellikleri bakımından araştırmıştır. Çalışmada, 15 adet simetrik ve asimetrik GARCH modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak günlük, haftalık ve aylık verilerde asimetri ve kaldıraç etkilerinin mevcut olmadığı gösterilmiştir. Söz konusu GARCH modelleri ile yapılan öngörülerde ise haftalık ve aylık bazda daha isabetli sonuçlar alınmıştır. Günlük öngörülerde ise, ARCH tipi modellerin başarısız olduğu vurgulanmıştır.

Finansal piyasalar içinde buldukları ülkelerin ekonomik görünümleri hakkında öncü bilgiler sundukları için, söz konusu piyasalarda yaşanan dalgalanmalar gerek politika yapıcıların gerekse akademisyenlerin her zaman ilgisini çekmiştir. Çağıl ve Okur (2010) dünyada yaşanan 2008 küresel krizinin etkisini 05/02/2004 – 26/02/2010 dönemi kapsamında İMKB-100, İMKB-30 ve İMKB-Ulusal Tüm Endeksi için analiz etmişlerdir. Çalışmada krizin etkisini analiz etmek

için veriler 3 döneme ayrılmış ve sonuç olarak krizin İMKB' deki oynaklığı arttırdığı vurgulanmıştır.

Hisse senedi getirilerinin kısa zaman dilimlerinde büyük artış ve azalış meydana getirmesi finansal piyasaların yaşanması muhtemel şoklara nasıl cevap vereceğini önemli kılmıştır. Akgün ve Sayyan (2007) 04/01/2000 - 25/04/2005 dönemi kapsamında günlük frekanstaki, İMKB-30 endeksinde işlem gören hisse senetlerinin şoklara ve ekonomik haberlere nasıl tepki verdiğini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda 13 hisse senedi getirisinde haberlere verilen tepkilerin asimetrik olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Buna ilave olarak 4 hisse senedinde uzun hafıza özelliği tespit edilmiştir. Yazarlar elde edilen bulgular yorumlarken Türkiye' de ele alınan dönemde yaşanan özellikle yapısal reformların yatırımcıların kararlılıkları üzerinde herhangi bir etki meydana getirmediğini vurgulamışlardır.

Gürsakar (2013) İMKB de varyans kırılmalarını 01/01/2000 - 26/12/2007 tarihleri arasındaki günlük frekanstaki verileri kullanarak analiz etmiştir. ICSS algoritması kullanılarak sekiz adet kırılma noktası bulunmuştur. Bulunan kırılma noktaları GARCH(1,1) modeline göre yeniden tahmin edilmiştir. Tahmin edilen yeni modeldeki oynaklık, önceki oynaklığa göre yaklaşık %10 daha düşük çıkmıştır.

Demir ve Çene (2012) 04/11/2002 – 25/11/2011 dönemindeki İMKB ulusal 100 endeksini iki alt dönemde analiz etmişlerdir. Birinci dönem, 04/11/2002 – 20/07/2007, ikinci dönem ise 23/07/2007 – 25/11/2011 tarihleri arasındaki 2007 seçiminden sonrasını kapsamaktadır. Çalışmada GARCH, EGARCH ve TARCH modelleri kullanılmış ve sonuç olarak incelenen iki dönem arasında kaldıraç etkisi ve volatilité yapısının farklılık arz ettiği vurgulanmıştır.

Lim ve Sek (2013) Malezya borsasında Asya krizinin etkisini Ocak 1990 – Aralık 2010 dönemi kapsamında kriz öncesi (02/01/1990 – 30/06/1997), kriz (01/07/1997 - 30/09/1998), kriz sonrası (01/10/1998 – 30/12/2010) olarak ayrı ayrı analiz etmişlerdir. Çalışmada GARCH, EGARCH ve TGARCH modelleri kullanılmıştır. Sonuç olarak kriz döneminde GARCH modelinin diğer dönemlerde ise simetrik etkileri dikkate alan modellerin öngöründe daha iyi olduğu gösterilmiştir. Buna ilave

olarak petrol fiyatlarının ve döviz kurunun da oynaklık üzerine etkisinin olmadığı vurgulanmıştır.

Gökçe (2001) İMKB' de oynaklığı ve bu oynaklık üstünde işlem hacminin etkisini 02/017/1989 - 31/12/1997 dönemi kapsamında araştırmıştır. Çalışmada gözlem sayısı üç döneme ayrılarak çeşitli GARCH modelleri ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak GARCH(1,1) modelinin İMKB-100 Endeksi'ndeki oynaklığı açıklamada en iyi model olduğu gösterilmiştir. Ayrıca günlük işlem hacmi ile günlük getiri arasında güçlü ve pozitif yönlü bir ilişki tespit edilirken, oynaklığın bir gecikmeli değeri ile cari değeri arasında negatif korelasyon olduğu vurgulanmıştır.

Karan ( 2001) Türkiye sermaye piyasasında etkin piyasa özelliklerini ihmal eden, varlığı uluslararası literatürdede kanıtlanmış, anomaliler hakkında kapsamlı bir araştırma yapmıştır. Çalışma sonucunda İMKB' de haftanın günleri anomalisi bakımından pazartesi gününün getirisi pozitifse o haftanın ortalama getirisinin de pozitif olduğu bulunmuştur. İşlem hacmi sıklığı bağlamında ise düşük işlem hacmine sahip hisse senetlerinin, yüksek işlem hacimlerine sahip olanlara göre daha fazla getiri sağladığı ispatlanmıştır. Aynı durum düşük fiyata sahip hisse senetlerinin, yüksek fiyattan işlem görenlere kıyasla yatırımcısına daha fazla getiri sağladığı yönündeki bulgularla desteklenmiştir. İlk halka arzlarda, arz edilen hisse senedinin kısa dönemde yatırımcısına aşırı getiri sağlaması, İMKB' de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sonuç olarak yazar tarafından, İMKB' nin zayıf formda bile etkin bir piyasa olmadığı vurgulanmış ve yukarıda bahsedilen anomaliler ile piyasa-üstü getiri elde etmenin mümkün olduğu kanıtlanmıştır.

Getiri ve getiri volatilitesi üzerinde etkili olan işlem hacmi, piyasadaki yatırımcıların piyasaya gelen yeni haberlere tepkisini yansıtmaktadır. Piyasaya yeni bilgi akışı olduğunda, yatırımcılar aynı anda işlem yapmakta ve hisse senetlerinin değerleri haberlerin yorumlanma biçimlerinde bağlı olarak artıp azalmaktadır. Kiran (2010), 03/01/1990 - 17/07/2008 dönemi kapsamında günlük İMKB Ulusal-100 endeksinin kapanış fiyatları ve günlük işlem hacmi serilerini kullanarak "Ardışık Bilgi Akışı" ve "Karışık Dağılımlar" hipotezlerini test etmiştir. Çalışmada getiri volatilitesinin tahmini için haftanın günleri etkilerini ve işlem hacmi değişkenini içeren GARCH, EGARCH ve TGARCH modelleri kullanılmıştır. Modellerden elde

edilen sonuçlara göre getiri volatilitesinde de haftanın günleri etkisine rastlanmıştır. Aynı zamanda EGARCH ve TGARCH modellerine göre getiri volatilitesinde asimetri ve kaldıraç etkilerinin varlığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak İMKB’de işlem yapan yatırımcıların sürü psikolojisine bağlı olarak yatırım kararlarını genellikle spekülâtif güdülerle gerçekleştirdikleri vurgulanmıştır.

Finansal serilerde koşullu ikinci moment olan varyans kilit rol oynamaktadır. Birçok sermaye varlıkları fiyatlama modeli bir hisse senedinin beklenen getirisinin kendi yada başka menkul kıymetlerin varyanslarına bağlı olduğunu savunmuştur. De Santis ve İmrohoglu (1997) gelişmiş ve gelişmekte olan ülke borsaları için varyansın zamana bağlı olarak değişip değişmediğini, beklenen getiri ile risk arasındaki ilişkiyi ve liberizasyon faaliyetlerinin oynaklık üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada GARCH modeli Aralık 1988 – Mayıs 1996 dönemi kapsamındaki haftalık frekanslı verilere uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda söz konusu borsalarda oynaklık kümelenmesine, oynaklığın tahmin edilebileceğine ve gelişmekte olan ülkelerde hem koşullu hemde koşulsuz oynaklığın daha fazla olduğu bulunmuştur. Risk ve getiri arasında ise herhangi anlamlı bir ilişkiye rastlanamamıştır. Bununla beraber liberalizasyonun borsalardaki oynaklığı beklenenin aksine azalttığı belirlenmiştir.

Chiang ve Doong (2001) Hong Kong, Malezya, Filipinler, Singapur, Güney Kore, Tayland ve Taylan borsaları için Ocak 1988 - Haziran 1998 dönemi kapsamında aylık, haftalık ve günlük frekanstaki getiri serilerini kullanarak oynaklık analizi yapmışlardır. Çalışmada GJR-GARCH modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak Asya’daki dört borsada beklenen getiri ile beklenmeyen oynaklık arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Bununla beraber bütün borsalarda oynaklıktaki asimetrik durum red edilememiştir. Borsa getiri serilerindeki frekans düştükçe, serilerdeki GARCH yapılarının azaldığı vurgulanmıştır.

Al Freedi vd., (2012) Suudi Arabistan borsasındaki asimetrik oynaklık özelliklerini standart GARCH, EGARCH ve GJR-GARCH modelleri ile analiz etmişlerdir. Çalışmada 01/01/1994 – 31/03/2009 dönemi kapsamında günlük frekanstaki Suudi Arabistan borsasının getiri serisi kullanılmıştır. Söz konusu dönem oynaklığı daha kapsamlı analiz edebilmek için İran’da yaşanan krizi de dikkate alarak üç kısmı ayrılmıştır. Sonuç olarak GJR-GARCH modelinin kriz öncesi ve kriz



döneminde, standart GARCH modelinin ise kriz sonrası dönemde oynaklığı daha iyi modelleyebildiği bulunmuştur. Bununla beraber oynaklıktaki sürekliliğin kriz döneminde daha belirgin hale geldiği belirtilmiştir.

Yu (2002) Yeni Zelanda borsasındaki oynaklığı rassal yürüyüş, tarihsel ortalama, hareketli ortalama, basit regresyon, üssel düzeltme, üssel hareketli ortalama, ARCH-GARCH ve stokastik oynaklık modelleri ile analiz etmiştir. Çalışmada 01/01/1980 – 31/12/1998 dönemi kapsamında günlük frekanstaki getiri serisi kullanılmıştır. Oynaklık önce her modele göre aylık olarak hesaplanmış daha sonra ise RMSE, MAE, Theil-U ve LINEX kayıp fonksiyonuna göre öngörü performansları kıyaslanmıştır. Sonuç olarak stokastik oynaklık modelinin RMSE, Theil-U ve LINEX kayıp fonksiyonuna göre volatilitiyi modelleyen en model olduğu vurgulanmıştır.

Kısa dönemli yatırım kararları için yatırım araçlarının kısa vadeli oynaklığı ön plana çıkarken, uzun dönemli stratejik kararların alınmasında uzun vadeli oynaklık belirleyici olmaktadır. McMillan vd., (2000) İngiltere borsasındaki oynaklığı günlük, haftalık ve aylık bazdaki veriler ile asimetric etkileri göz önünde bulunduracak şekilde analiz etmişlerdir. Çalışmada FTSE-100 ve FTSE-Tüm endeksi esas alınarak, sırasıyla 02/01/1984 – 31/06/1996 ve 01/01/1969 – 31/06/1996 dönemleri arası veriler kullanılmıştır. Rassal yürüyüş, tarihsel ortalama, hareketli ortalama, standart GARCH, CGARCH ve EGARCH modelleri ile analiz edilen İngiltere borsasında eğer aşırı tahminler cezalandırılırsa rassal yürüyüş, aksi durumda yani eksik tahminlerin cezalandırılması esas alınırse tarihsel ortalamının her iki endekside öngörmede diğer yöntemlerden daha başarılı oldukları ispatlanmıştır.

Gümrah vd., (2011) 03/06/1987 – 03/06/2009 dönemi kapsamında İstanbul menkul kıymet borsası için çeşitli GARCH modellerini kullanmışlardır. Sonuç olarak İMKB ‘ de negatif şokların etkisinin pozitif şoklara oranla daha etkili olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bununla beraber veri setinin uzun hafıza içerdiği ve ayrıca TGARCH (1,1)’in İMKB-100 Endeksi’nin oynaklığını tahminleyen en iyi model olduğunu vurgulanmıştır.

Brooks (2007) Latin Amerika, Ortadoğu, Afrika, Asya ve Avrupa bölgelerinden aldığı çeşitli gelişmekte olan ülke borsalarının oynaklık yapısını APARCH modeli ile analiz etmiştir. Çalışmada, Ocak 1995 – Aralık 2005 dönemi kapsamında günlük veriler kullanılmıştır. APARCH modeli verilerdeki kalın kuyruk ve dağılım özelliklerine duyarlı olduğu için bütün borsaların getiri serileri modelin uyum gücünü arttırmak amacıyla Mayıs 2000 – Aralık 2005 dönemi bazında yeniden analiz edilmiştir. Sonuç olarak normal dağılımın koşullu t dağılımına göre gelişmekte olan ülkeler için daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber Latin Amerika, Ortadoğu ve Afrika borsaları oynaklıktaki asimetri bakımından birbirinden farklılık göstermiştir.

Doğrusallık varsayımı finansal getiri serilerinin ortalamasının ve standart sapmasının zaman boyunca sabit olduğu anlamına gelmektedir. Yapısal değişiklikler, teknolojik inovasyon, regülasyon, alım-satım komisyonları ve hükümet müdahaleleri gibi faktörler bu varsayımın ihlal edilmesine yol açmaktadır. Bu bağlamda etkin piyasalar hipotezi yatırımcıların rasyonel olduğunu ve bu rasyonellik sayesinde yatırımcıların riskten kaçan, hatasız öngörü yapan ve yeni bilgiye doğrusal tepki veren insanlar olduğunu ileri sürmektedir. Öte yandan gelişmekte olan ülkelerde zayıf işlem hacmi yüzünden yatırımcıların yeni bilgiye gecikmeli olarak cevap verdikleri dolayısıyla da hisse senedi fiyatlarının doğrusal olmayan biçimde hareket ettiği bilinmektedir. Ayrıca yüksek momentlerde bağımlılığı olan hisse senedi getiri serilerinin dağılımları da doğrusal olmayan dinamiklere yol açmaktadır. Oskooe (2012) hem etkin piyasalar hipotezini hemde doğrusal olmayan dinamikleri İran borsası için araştırmıştır. Çalışmada 02/01/1999 – 30/12/2009 dönemi kapsamında günlük getiri verileri kullanılmıştır. Sonuç olarak İran borsasının etkin olmadığı ve doğrusal olmayan dinamiklerin ARMA-GARCH modeli ile yakalanabileceği bulunmuştur.

Alagidede ve Panagiotidis (2009) Mısır, Kenya, Fas, Nijerya, Güney Afrika, Tunus ve Zimbave borsaları için 1994 – 2005 yıllarını kapsayan oynaklık analizi yapmışlardır. Çalışmada günlük frekanstaki getiri serileri Yumuşak geçişli regresyon ve GARCH-EGARCH- GARCH-M modelleri ile test edilmiştir. Sonuç olarak bütün borsalarda oynaklık kümelenmesi, kaldıraç etkisi ve aşırı basıklık özelliklerinin

olduğu ispatlanmıştır. Tunus, Kenya ve Fas borsalarında yatırımcıların yüksek risk için yüksek getiri talep ettikleri belirlenmiştir. Bundan başka, Fas ve Kenya borsalarında asimetrik etkiler tespit edilmiştir.

Salman (2002) geliştirmekte olan ülke borsası olarak kabul edilen İstanbul Menkul Kıymetler Borsası için risk, getiri ve işlem hacmi arasındaki ilişkiyi GARCH-M yöntemi ile analiz etmiştir. Çalışmada 02/01/1992 - 29/05/1998 dönemini kapsayan günlük getiri serisi kullanılmıştır. Sonuç olarak ise risk ile getiri arasında pozitif korelasyon olduğu ve işlem hacminin hem risk hem de getiri üzerinde etkili bir değişken olduğu bulunmuştur.

Corhay ve Rad (1994) Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda ve İngiltere borsaları için 01/01/1980 - 30/09/1990 dönemi kapsamındaki veriler ile oynaklık analizi yapmışlardır. Çalışmada sonuç olarak GARCH- t dağılımının söz konusu borsaların getiri serilerindeki değişen varyansı en iyi modellediği bulunmuştur.

Loughani ve Chappell (1997) İngiltere borsası için piyasa etkinliğini 30/06/1983 -16 /11/1989 dönemi kapsamında günlük verileri kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada söz konusu dönemin seçilmesinin nedeni olarak Margaret Thatcher başbakan olması ve finansal piyasalara müdahalede bulunulmaması olarak belirtilmiştir. FTSE-30 endeksi durağanlaştırıldıktan sonra sabit terim ve hata terimleri ile regresyon edilmiştir. Hata terimlerinde BDS testine göre doğrusal olmayan bağıntılar bulunmuştur. GARCH-M metoduna göre elde edilen parametreler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve bu modelin hata terimlerinde herhangi bir otokorelasyon problemi görülmemiştir. Sonuç olarak İngiltere borsasında siyasi olaylar yaşanmasa bile piyasanın etkin olmadığı bulunmuştur.

ARCH ve GARCH modellerinin finans literatüründe yer tutmaya başlaması ile beraber koşullu varyansın geçmiş hata terimleri sayesinde modellenebileceği kabul edilmiştir. Bu modelleme ilk bakışta etkin piyasalar hipotezine ters düşmüş ve piyasa katılımcılarının teknik analiz yöntemleri ile piyasadan daha fazla getiri elde edebileceği savunulmuştur. Schwaiger (1995) bu durumun doğru olmadığını Amerika borsasında dağıtılan temettü endeksi ve reel gayri safi yurtiçi hasıla verileri ile ispatlamıştır. Söz konusu veriler GARCH (1,1) modeli ile analiz edilmiş ve sonuç

olarak modelin öngördüğü varyansın aslında piyasanın rasyonel şekilde fiyatladığı denge durumunda gerçekleştiğini ileri sürmüştür.

Finansal piyasalarda gözlemlenen yüksek oynaklık aynı zamanda o piyasalardan talep eden işletmelerin sermaye maliyetini de yükseltmektedir. Caner ve Önder (2005) 17 gelişmekte olan ülke ve 2 gelişmiş ülke borsalarında 1991-2003 dönemi kapsamında VAR yöntemini kullanarak oynaklık analizini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada açıklayıcı değişken olarak kar payı oranı, döviz kuru, reel faiz oranları, enflasyon oranları ve Moragan Stanley dünya borsası endeksi kullanılmıştır. Yazarlar VAR modeli sonucunda birçok bulguya ulaşmışlardır. Başlıca bulgular şöyledir:

- kar payı oranı gelişmekte olan ülke borsalarındaki oynaklığın %43' ünü açıklamaktadır
- dünya borsası endeksi gelişmekte olan ülke borsalarındaki oynaklığı açıklamada istatistiksel olarak yetersiz kalmaktadır
- döviz kuru ve faiz oranı değişkenleri para yada maliye politikalarından etkilendiği için gelişmekte olan ülkelerdeki oynaklığı arttıran en önemli değişkenler olarak kabul edilmiştir.

Koşullu varyansın parametrik yöntemlerle modellenmesi, finansal serilere gelen şokların sadece kalıcılıklarının analiz edilmesine, şok verilen tepkinin ise göz ardı edilmesine neden olmaktadır. Shin (2005) 14 gelişmekte olan ülke borsası için parametrik olmayan GARCH-M yöntemini kullanarak oynaklık analizi yapmıştır. Çalışmada veri olarak günlük getirilerden oluşturulmuş haftalık borsa serileri kullanılmış ve yerel para birimi cinsinden oynaklık hesaplanmıştır. 1997 Asya ve Rusya krizlerinin etkisini daha iyi anlayabilmek için veri seti 3 döneme ayrılarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak bütün borsalarda beklenen getiri ve oynaklık arasında pozitif ilişki tespit edilirken, sadece 4 borsa için anlamlı ilişkiye rastlanılmıştır. Bununla beraber gelişmekte olan ülke borsalarına yatırım yapan yatırımcılar maruz kaldıkları yerel riskler karşısında daha fazla getiri elde ederken, gelişmiş ülke yatırımcılarının üstlenmedikleri riskler yüzünden getirilerinde azalma olduğu vurgulanmıştır.

Klasik GARCH modelleri varyantsa yaşanan ani kaymaları dikkate almamakta dolayısıyla hesaplanan risk gerçeği yansıtmamaktadır.. Özellikle gelişen ülkelerde yaşanan ekonomik krizler, siyasal çalkantılar, hukuki düzenlemeler ve para politikalar oynaklıkta ani sıçramalara neden olmaktadır. Çağlı vd., (2011) geliştirmekte olan bir piyasa olan İMKB için söz konusu olguyu incelemiştir. Çalışmada 1997 – 2009 dönemi kapsamında günlük frekanstaki İMKB-Finansal, İMKB- Endüstri ve İMKB-Hizmet endeksleri kullanılmıştır. Sonuç olarak Irak savaşı ve Türkiye Merkez bankası politika faizindeki indirimlerin oynaklıkta ani değişimler yaptığı bulunmuştur. Söz konusu sonucun literatürdeki bir çok çalışmayı desteklediği belirtilmiş ve İMKB ‘ ye yatırım yapacaklara küresel ve bölgesel riskleri dikkate almaları konusunda tavsiyede bulunulmuştur.

Borsa endekslerinde yaşanan oynaklık dönemlerinin daha çok finansal krizler yada petrol krizleri zamanlarına denk düştüğü geniş bir literatür tarafından desteklenmektedir. Söz konusu dönemlerde finansal getiri serilerinin dağılımları da bozulmakta dolayısıyla geleneksel GARCH modelleri aşırı çarpık dağılım sergileyen serilerdeki oynaklığı yakalamada yetersiz kalmaktadır.

Franses ve Dijk (1996) QGARCH ve GJRGARCH modellerini kullanarak Hollanda, Almanya, İspanya, İtalya ve İsveç borsaları için doğrusal olmayan oynaklığı analiz etmişlerdir. Çalışmada 1986 – 1994 dönemi kapsamında 469 tane haftalık gözlem kullanmış olup adı geçen modellerin 1990 – 1994 dönemi kapsamında öngörü performansları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak QGARCH modelinin aşırı çarpıklığı da dikkate alarak diğer modellerden daha üstün olduğu bulunmuştur.

Kalaycı (2005) İstanbul menkul kıymetler borsasındaki getiri oynaklığını temel makro ekonomik değişkenlerle açıklamaya çalışmıştır. Çalışmada 1990 – 2003 dönemi kapsamında aylık frekanstaki para arzı (M2), enflasyon (tüfe), sanayi üretim endeksi, iç borç faiz oranları ve \$/TL döviz kuru kullanılmıştır. Bütün değişkenler durağanlaştırıldıktan sonra GARCH (1,1) modeli ile analiz edilmiş ve elde edilen oynaklık serileri çoklu doğrusal regresyon analizine tabi tutulmuştur. Çalışmanın sonucunda enflasyon ve para arzı değişkenleri İMKB

getirilerindeki oynaklığı açıklamada başarılı olurken, diğer değişkenlerin etkisi istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır. Ayrıca yazar İMKB 'deki oynaklığın yaklaşık % 35 'nin yine İMKB tarafından açıklandığını ve bu oranla İMKB' nin etkin bir piyasa olarak kabul edilemeyeceğini vurgulamıştır.

Sermaye varlıkları fiyatlama modeli ve opsiyon fiyatlama modeli herhangi bir menkul kıymetin riskini ya kendi gecikmeli varyansı ya da piyasa portföyü ile ölçülebileceğini savunmuşlardır. Öte yandan finans literatüründe beklenen getiri ile risk arasında pozitif ilişki olduğu varsayılmaktadır. Li vd., (2005) beklenen getiri ve risk arasındaki ilişkiyi 12 tane gelişmiş ülke borsası için araştırmıştır. Çalışmada Ocak 1980 – Aralık 2001 dönemi kapsamında haftalık frekanstaki getiri serileri GARCH-M ve EGARCH-M modelleri ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak 12 borsanın 10 tanesinde risk ile getiri arasında pozitif ancak anlamsız ilişki bulunmuştur. Öte yandan parametrik olmayan EGARCH-M yöntemi kullanıldığında söz konusu ilişkinin 6 borsa için anlamlı ancak negatife döndüğü görülmüştür.

Gelişmekte olan ülke borsalarının gelişmiş ülke borsalarına göre daha az etkin olması, bu piyasalarda daha yüksek getirinin daha düşük riskle dengelenmesini olanaklı kılmaktadır.

Lee vd., (2001) Çin borsası için 12/12/1990 – 31/12/1997 dönemi kapsamında günlük frekanstaki veriler ile 4 tane endeksi analiz etmişlerdir. Çalışmada varyans rasyo testi, ARFIMA ve GARCH-M modelleri kullanılmıştır. Sonuç olarak varyans rasyo testine göre Çin borsasının etkin olmadığı, endekslerde uzun hafıza özelliğinin bulunduğu ve beklenen getiri ile risk arasında herhangi bir ilişki olmadığı ispat edilmiştir. Bu sonuçlara ilave olarak işlem hacmi yeni bilgi akışı için kullanılmış buna rağmen anlamlı sonuçlar elde edilememiştir.

Okay (1998 a) İstanbul menkul kıymet borsası için hem etkinlik hem de oynaklık analizi yapmıştır. Çalışmada Ocak 1989 – Aralık 1996 dönemi kapsamındaki aylık getiri serisi kullanılmıştır. Sonuç olarak Türkiye sermaye piyasasının etkin olmadığı belirtilmiş ve GARCH (1,1) ile modellenen oynaklığın

1991 erken seçimleri, 1994 finansal krizi ve 1995 erken seçimlerindeki dalgalanmayı yakaladığı vurgulanmıştır.

Yine bir başka çalışmasında Okay (1998 b) EGARCH ve GARCH yöntemlerini kullanarak İMKB için varyans analizi yapmıştır. Sonuç olarak EGARCH modelinin standart GARCH modeline göre İMKB 'deki varyansı açıklamada daha başarılı olduğu bulunmuştur.

Balaban vd., (1996) İMKB' deki aylık oynaklığı Ocak 1988 – Temmuz 1995 dönemi kapsamındaki günlük verilerle analiz etmişlerdir. Çalışmada aylık dalgalanma günlük logaritmik getirilerin karelerinin hafta sonu ve tatil günlerinin etkisinden arındırılmış toplamı olarak hesaplanmıştır. ARMA (1,1) modeli ile analiz edilen oynaklık serisinde, bir ay önceki oynaklığın bir ay sonraki oynaklığı % 45 aynı yönde etkilediği bulunmuştur. Ayrıca kukla değişken aracılığıyla Ocak ayındaki dalgalanmanın diğer aylara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Modelin bir gecikmeli değerinin toplam oynaklığın % 20' sini açıklaması yazarlar tarafından ümit verici olarak nitelendirilmiştir.

Gokbulut ve Pekkaya (2014) BIST, EURO ve \$/TL döviz kuru için Türkiye sermaye piyasalarında oynaklığı ARCH, GARCH, TARCH, EGARCH, PARCH, CGARCH ve AGARCH modelleri ile analiz etmişlerdir. Çalışmada üç verinin de getiri serisi 02/01/2002 – 04/02/2014 dönemi kapsamında incelenmiştir. Sonuç olarak GARCH ailesine göre bütün serilerde oynaklığın uzun dönem devam ettiğini göstermiştir. TARCH, EGARCH, PARCH ve AGARCH modelleri ise BİST endeksindeki oynaklığın ortalamasına dönme eğiliminde olduğunu ispat etmiştir. Söz konusu endekste ayrıca asimetrik etkilere rastlanmıştır. Döviz kuru ve euro için ise alfa ve beta parametrelerinin toplamının birden büyük olmasından dolayı IGARCH modeli ile analiz edilmesi daha uygun görülmüştür.

Doğrusal modeller finansal serilerin ortak özellikleri olan kaldıraç etkisi, oynaklık kümelenmesi, uzun hafıza ve aşırı basıklık gibi faktörleri yakalamakta yetersiz kalmaktadır.

Floros (2008) Mısır ve İsrail borsaları için 02/07/1997 – 21/08/2007 dönemi kapsamındaki verileri kullanarak söz konusu borsalar için oynaklık analizi

yapmıştır. Çalışmada, GARCH, TARCH, EGARCH, PARCH ve CGARCH modelleri kullanılmıştır. Sonuç olarak getiri serisindeki büyük değişmelerin gelecekteki oynaklığı açıklamada kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Ayrıca İsrail borsasında kaldıraç etkisinin varlığına dikkat çekilmiştir. Her iki borsada da üstlenilen fazla risk karşısında ekstra getiri elde etmenin mümkün olmadığı vurgulanmıştır. Son olarak ise Mısır borsasının yaşanan ekonomik gelişmelerden dolayı İsrail borsasından daha fazla risk barındırdığı belirtilmiştir.

Faiz oranları ve döviz kuru sermaye piyasalarındaki oynaklığa etki eden iki önemli faktördür. Faiz oranları paranın fiyatını ve iskonto oranlarını değiştirerek hisse senedinin beklenen değerini değiştirmektedir. Döviz kuru ise, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, alternatif bir yatırım aracı olarak sermaye piyasalarından fon çıkışı yada piyasalara sıcak para akışı sağladığı için borsalarda dalgalanma oluşturabilmektedir.

Vardar vd., (2008) İMKB' de yaşanan oynaklığı açıklamak için döviz kuru ve faiz oranlarını açıklayıcı değişken olarak kullanmışlardır. Çalışmada veri olarak 02/04/2001 ile 02/06/2008 dönemi arasındaki günlük getiri verileri kullanılmıştır. Döviz kuru olarak \$/TL paritesi seçilirken, faiz oranı olarak 2 yıl vadeli devlet tahvili getiri oranı tercih edilmiştir. GARCH(1,1) modelinin kullanıldığı çalışmada İMKB hizmet, endüstri, teknoloji ve finansal sektörü analiz edilmiştir. Sonuç olarak döviz kurunun teknoloji endeksi hariç diğer endekslerdeki oynaklığı açıklamada başarılı olduğu görülmüştür. Bundan başka faiz oranları ise hizmet ve teknoloji dışındaki endekslerdeki oynaklığı yakalamada başarılı olmuştur.

Borsa getiri serilerinin çarpık olduğu ve asimetriyi dikkate alan varyans modelleri ile analiz edilmesi gerektiği finans yazınında sıklıkla tartışılmaktadır.

Gokcan (2000) Arjantin, Brezilya, Kolombiya, Malezya, Meksika, Filipinler ve Tayvan borsaları için asimetriyi dikkate alan EGARCH modeli ile sade GARCH modelinin oynaklık ve öngörü performansını karşılaştırmıştır. Çalışmada aylık frekanstaki, Şubat 1988 - Kasım 1997 dönemini kapsayan borsa getiri serileri kullanılmıştır. Sonuç olarak yaygın literatürün aksine sade



GARCH(1,1) modelinin hem örneklem içi hemde örneklem dışı oynaklığı EGARCH modelinden daha iyi yakaladığı bulunmuştur.

Errunza vd., (1994) altı gelişmiş ve sekiz gelişmekte olan ülke borsalarının aylık frekanstaki getiri serilerinde koşullu varyansı modellemek için GARCH yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada 1976-1991 dönemi kapsamındaki aylık borsa getiri serileri kullanılmıştır. Çalışmada ülke borsalarının otokorelasyon grafikleri baz alınarak, ARMA süreci ile koşullu ortalamaları tespit edilmiştir. Koşullu ortalamalardan kalan hata terimlerine LM testi yapılarak ARCH etkisi araştırılmış ve ARCH etkisi bulunan ülkelerdeki koşullu varyans GARCH(1,1) modeli ile tahmin edilmiştir. Ayrıca çalışmada 1987 ocak ayındaki çöküntünün koşullu varyans üzerine etkisine de kukla değişken kullanılarak bakılmış ancak kukla değişkenin katsayısı anlamlı çıkmamıştır. Çalışmada diğer benzer çalışmalardan farklı olarak frekans 2 ve 3 aylık olarak tekrar revize edilip ARCH etkisi araştırılmış ve sadece Brezilya borsasında ARCH etkisine rastlanmıştır. Çalışmanın yerleşik ARCH literatüründen farkı, aylık frekanstaki borsa getiri endekslerinde ARCH etkisini tespit etmiş olmasıdır. Gelişmiş ülkelerden iki ve gelişmekte olan ülkelerden beş tanesinde ARCH etkisinin tespit edilmiş olması, Amerikan borsası için elde edilen sonuçların dünya borsaları için genellenemeyeceğine işaret etmiştir.

Er ve Fidan (2013) Borsa İstanbul da yaşanan oynaklığı araştırmışlardır. Çalışmada Ocak 1991 – Aralık 2012 dönemi kapsamında günlük frekanstaki veriler kullanılmıştır. Parametrik GARCH ve Parametrik olmayan GARCH yönetime başvurularak gerçekleştirilen çalışmada sonuç olarak parametrik olmayan GARCH (1,1) yönteminin diğer parametrik yöntemlere göre Borsa İstanbul da yaşanan oynaklığı daha iyi modellediği bulunmuştur.

Kulikova ve Taylor (2010) normal ters gauss dağılımı, varyans gama dağılımı ve student-t dağılımı ile normal GARCH modellerinin performanslarını Güney Afrika sermaye piyasasında test etmişlerdir. Çalışmada veri olarak 27/12/2005 – 24/01/2010 dönemi kapsamındaki yedi endeksin günlük getiri serisi kullanılmıştır. Sonuç olarak normal ters gauss dağılımı ve varyans gama

dağılımına sahip GARCH modeli getiri serilerindeki basıklığı diğer modellerden daha başarılı bir şekilde yakalamıştır.

Ahmed ve Suliman (2011) Sudan borsasındaki oynaklığı, GARCH, TARARCH, EGARCH, PGARCH ve GARCH- M modelleri ile analiz etmişlerdir. Çalışmada veri dönemi Sudan borsasında 16 günde yaşanan büyük düşüşün etkisini araştırmak için iki alt periyoda ayrılmıştır. Günlük frekanslı getiri serisi 02/01/2006 – 18/10/2009 ve 10/12/2009 – 30/12/2010 olmak üzere bütün oynaklık modellerinin (1,1) parametreleri ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak Sudan borsasında kötü haberlerin iyi haberlere göre daha fazla oynaklığa sebep olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca GARCH-M modelinin ortalama parametresi istatistiksel olarak pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Buna göre Sudan borsasında üstlenilen her birimlik risk için yatırımcılar ilave getiri talep etmektedir.

Hisse senedi fiyatlarının dağılımlarının bağımsız ve özdeş olması piyasaların etkinliği hakkında bilgi vermektedir. Bir borsanın etkin olabilmesi için ise hisse senedi getiri serilerinin durağan olması, otokorelasyon grafiklerinin belli gecikmeler için 0 olması ve sabit terimle yapılan regresyon sonucu sabit terimin istatistiksel olarak anlamsız şekilde 0 'dan farklı olması gerekir. Bununla beraber ARMA ile modellenen serilerin hata terimlerinde ARCH etkisi diğer bir anlatımla doğrusal olmayan bağlantılara rastlanmaması gerekir. Altay ve

Altay ve Küçüközmen (2008) altı gelişmiş ve yedi gelişmekte olan ülke borsaları için piyasa etkinliğini GARCH, EGARCH, GARCH-M ve BDSL yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Çalışmada veri olarak günlük frekanstaki 03/01/1994 – 31/12/2003 dönemini kapsayan getiri serileri kullanılmıştır. Sonuç olarak incelenen bütün piyasaların etkin olmadığı ve GARCH modellerinin piyasalardaki doğrusal olmayan dinamikleri yakaladığı bulunmuştur. Ayrıca GARCH ile modellenen hata terimlerine uygulanan BDSL istatistiği piyasaların gelişmiş ve gelişmekte olan ülke bakımından ayırım yapılmaksızın etkin olmadığını göstermiştir.

Miron ve Tudor (2010) Romanya ve Amerika borsası için değişen varyans analizi yapmışlardır. Çalışmada 02/01/2001- 09/02/2008 ve 09/02/2008 – 08/02/2010 dönemi kapsamındaki Bükreş borsa endeksi, Impact Bucharest

şirketi, S&P 500 ve Coca Cola şirketinin günlük getiri serileri kullanılmıştır. Verilerin iki döneme ayrılmasının nedeni ikinci dönemin öngörü performansı için seçilmiş olmasıdır. Çalışmada GARCH, EGARCH, TGARCH ve PGARCH modellerine başvurulmuştur. Ayrıca student-t, GED ve normal dağılımlar için alternatif GARCH modelleri çalıştırılmıştır. Sonuç olarak bütün serilerde aşırı basıklık, oynaklık kümelenmesi ve kaldıraç etkisine rastlanmıştır. Bununla beraber EGARCH modelinin öngörü performansının diğer modellerden daha başarılı olduğu bulunmuştur.

Birçok çalışma borsalarda yaşanan oynaklığın zamana bağlı olarak değiştiğini ve pozitif korelasyon sergilediğini rapor etmiştir. Bu sonuç aslında oynaklığın rassal olmadığını ima etmektedir.

Tripathy ve Garg (2013) gelişmiş ülkelerdeki düşük faizlerden dolayı, yüksek getiri peşinden koşan yatırımcılara fırsat sunan gelişmekte olan ülkeler için değişen varyans analizi yapmışlardır. Çalışmada Brezilya, Rusya, Meksika, Hindistan, Çin ve Güney Afrika borsaları Ocak 1999 - Mayıs 2010 dönemi kapsamında günlük getiri serileri kullanılmıştır. Oynaklığı analiz etmek için GARCH (1,1), GARCH-M, EGARCH ve TGARCH modellerine başvurulmuştur. Sonuç olarak Brezilya borsasında beklenen getiri ile beklenen oynaklık arasında istatistiksel olarak pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca büyük borsalarda kötü haberlerin iyi haberlere göre oynaklıkta daha fazla artış meydana getirdiği belirtilmiştir. Yazarlar bu durumun yerel işlem düzenlemelerinden yada piyasaya ait bilginin gelişmekte olan ülkelerde yatırımcılara geç ulaşmasından kaynaklandığını vurgulamıştır.

Köksal (2009) İstanbul menkul kıymetler borsası için 05/01/1998 – 31/12/2008 dönemini kapsayan günlük veriler ile oynaklık analizi yapmıştır. Çalışmada GARCH, EGARCH, GJR-GARCH, SAGARCH, PGARCH VE AGARCH modelleri kullanılmıştır. Sonuç olarak EGARCH (2,2) modelinin en iyi öngörü performansına sahip model olduğu bulunmuştur. Bu modele göre İMKB' ye gelen bir birimlik şokun oynaklığa etkisi 0.6999 olurken, aynı büyüklükteki negatif şokun 0.8708 olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İMKB kötü haberlere, iyi haberlere nazaran %24 daha büyük tepki vermektedir.

Ayrıca student-  $t$  dağılımının diğer dağılımlara kıyasla oynaklıktaki aşırı basıklığı daha iyi yakalamıştır.

Henry (1998) Hong Kong borsası için 01/01/1990 – 12/06/1995 dönemi kapsamındaki günlük getiri verileri ile haber etkisi eğrisini araştırmıştır. Sonuç olarak GARCH (1,1) yönteminin oynaklığı modellerken olumsuz haberlerin etkisini olduğundan fazla göstermiştir. EGARCH (1,1) modeli ise oynaklıktaki asimetrik etkileri de dikkate aldığı için oynaklığı daha tutarlı olarak yakalamıştır.

Finansal getiri serilerinde otokorelasyon eksikliği, istatistiksel olarak bağımsızlık anlamına gelmez. Otokorelasyon olmaması sadece serinin beyaz gürültü sürecini takip etmediğini gösterir. Eğer bir getiri serisi hem normal dağılıyor hem de beyaz gürültü sürecine sahipse o serinin gözlemleri birbirleri hakkında bilgi vermezler. Getiri serilerinin karelerinde gözlemlenen otokorelasyonu ise en küçük kareler yöntemi ile tahmin etmek bazı bilgilerin yakanmasını olanaksız kılar. Bu yüzden söz konusu serilerdeki korelasyonu tespit etmek için GARCH yöntemlerinin kullanılması gerekir.

Akgiray (1989) Amerikan borsası için varyans analizini Ocak 1963 – Aralık 1986 dönemi kapsamın günlük veriler ile gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak GARCH (1,1) modelinin piyasada yaşanan oynaklığın dinamiklerini açıklamada yeterli olduğu görülmüştür.

Genelde gelişmekte olan ülke borsalarının daha yüksek getiriye ve oynaklığa sahip olduğu kabul edilmektedir. Odabası vd., (2004) İstanbul menkul kıymetler borsasının Ocak 1988 – Aralık 1999 dönemi kapsamında getirisinde meydana gelen değişimleri araştırmışlardır. Çalışmada günlük, haftalık ve aylık frekanstaki veriler kullanılarak birim kök testleri, normal dağılım testleri ve varyans rasyo testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak İMKB 'nin incelenen dönem kapsamında informel olarak daha etkin bir piyasa olduğu sonucuna varılmıştır. Bundan başka İMKB için yıllar itibariye getiri ortalamasının değişmemesi de diğer gelişmekte olan ülke borsalarından farklı bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir.

Cont (2001) finansal serilerin çeşitli borsalardaki varyans analizi sonucu ortaya çıkan özelliklerini rapor etmiştir. Çalışmada finansal serilerin belli özellikleri şöyle sıralanmıştır: getiri serilerinde otokorelasyon olmaması, kalın kuyruklu, asimetri, frekans arttıkça getiri serilerinin dağılımının normale yaklaştığı, zamana bağlı yüksek değişkenlik, oynaklık kümelenmesi, koşullu kalın kuyruklu, getiri serilerinin mutlak değerlerinin otokorelasyonlarında azalan bir trend, kaldıraç etkisi, oynaklık ve hacim arasındaki anlamlı ilişki.

Borsa getiri serileri ile serilerin oynaklığı arasında doğrusal olmayan dinamikler mevcuttur. Endeks getirilerinde meydana gelen ani oynaklık değişimleri ise pozitif yada negatif haberlerden kaynaklanabilmekte dolayısıyla da sermaye piyasalarında etkinlik kaybolmakta ve likidite azalması yaşanmaktadır. Bunların sonucunda şirketlerin sermaye maliyetleri daha pahalı hale gelmektedir.

Mishra ve Rahman (2010) Hindistan ve Japonya borsası için günlük frekanstaki getiri serileri ile 01/05/1998 – 30/09/2006 dönemi kapsamında oynaklık analizini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada TGARCH- M modeli kullanılmış ve sonuç olarak Hindistan borsasının pozitif, Japonya borsasının ise negatif haberlerden daha fazla etkilendiği bulunmuştur.

Makro ekonomik faktörler, firmaların nakit akışlarını ve faiz oranlarını değiştirerek hisse senetlerinin fiyatlarında dalgalanmaya yol açtığı savunulmaktadır. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde sınırlı işlem hacminden dolayı piyasaya ait bilgilerin yatırımcılara hemen ulaşmaması, söz konusu borsalardaki oynaklığın para ve maliye politikalarına daha duyarlı olmasına sebep olmaktadır.

Muradoglu vd., (1999) İstanbul menkul kıymetler borsasının oynaklığını yukarıda kısaca bahsedilen durum çerçevesinde analiz etmişlerdir. Çalışmada dolar bazlı döviz kuru, para arzı ve faiz oranları açıklayıcı değişkenler olarak düşünülmüş ve GARCH-M yöntemi oynaklığı açıklamada kullanılmıştır. Ocak 1988- Nisan 1995 dönemi kapsamında günlük verilerin analiz edildiği çalışmada 1994 krizinin etkisinin daha iyi araştırılması için incelenen dönem kriz öncesi, kriz esnası ve kriz sonrası dönem olarak üçe ayrılmıştır. Sonuç olarak makro

ekonomik değişkenlerin kriz döneminde oynaklığı açıklamada etkili olmadıkları bulunurken, risk- getiri ilişkisinin kriz döneminde negatif olduğu tespit edilmiştir.

Bu durumun arkasında yatan sebep olarak işlem hacmi düşük borsalarda spekülörlerin oynaklığı artırması gösterilmiştir. Kriz sonrası ise beklenen getiri ile beklenen oynaklık arasındaki ilişki pozitif dönmüştür.

Siourounis (2002) Atina borsası için 01/04/1988 – 30/10/1998 dönemi kapsamında günlük getiri verilerini kullanarak oynaklık analizi yapmıştır. Çalışmada GARCH, LGARCH ve EGARCH-M yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca kukla değişkenler bu yöntemlere eklenerek Yunanistan da yaşanan politik olayların oynaklığa etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak Atina borsasının günlük getiri serisinde ikinci momentin zamana bağlı olarak değiştığı bulunmuştur. Ayrıca politik risklerin piyasadaki oynaklığı yukarı yöne çektiği vurgulanmıştır.

Harris vd., (2004) Amerika, İngiltere, Japonya, Kanada, Almanya ve Dünya borsa endeksi için 01/01/1969 – 31/12/1999 dönemi kapsamındaki günlük getiri serilerini kullanarak oynaklık analizi yapmışlardır. Çalışmanın diğer literatürde ki makalelerden farklı GARCH ve EGARCH modellerini uygularken koşullu çarpık dağılımı kullanmasıdır. Sonuç olarak ta koşullu çarpık dağılımın, student-t ve GED dağılımlarından daha başarılı bir şekilde borsalardaki oynaklığı yakaladığı bulunmuştur.

Harris ve Küçüközmen (2001) İstanbul menkul kıymet borsasından oluşacak bir portföyün riskini VAR yöntemi ile ölçmek için GARCH, EGARCH ve GARCH-M yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada 14/01/1988 – 25/12/1999 dönemi kapsamındaki günlük getiri verileri analiz edilmiş ve sonuç olarak GARCH-M yöntemine göre hesaplanan varyans serisinin VAR analizinde hesaplanan riski %24 oranında azalttığı bulunmuştur.

Chong (2011), Lehman Brothers iflasını baz alarak küresel krizin oynaklığa etkisini Amerikan borsası için analiz etmiştir. Mayıs 2006 ve Aralık 2009 dönemi kapsamındaki günlük getiri serilerinin kullanıldığı çalışmada AR-GARCH

yöntemi uygulanmıştır. Sonuç olarak oynaklık serilerinin ortalamasında dönemler itibariyle istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır.

Caiado (2004) Portekiz borsasındaki oynaklığı 02/01/1995 – 23/11/2001 dönemi kapsamında günlük ve haftalık frekanstaki getiri verilerini kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada 11 eylül terorist saldırısının, euro/dolar paritesinin ve Filistin-İsrail çatışmalarının Portekiz borsasındaki etkisini daha iyi araştırmak için veriler 02/01/2001 - 23/11/2001 dönemini kapsayan alt bir örneklem oluşturulmuştur. Çalışmada GARCH, EGARCH, GARCH-M ve TGARCH modelleri kullanılmıştır. Sonuç olarak kriz döneminde asimetrik oynaklığın arttığı gözlemlenmiştir.

Haque vd, (2004) Orta Doğu ve Afrika bölgelerindeki 10 tane gelişmekte olan ülke piyasasında oynaklığın istikrarını, tahmin edilebilirliğini ve risk primini araştırmıştır. Haftalık frekanstaki getiri verilerinin kullanıldığı çalışmada arma modelleri, varyans rasyosu testi ve garch-m modelleri uygulanmıştır. Sonuç olarak 10 ülkenin dokuzunda risk priminin zamanla değişmediği, sekiz ülkenin borsasında ise oynaklık kümelenmesine rastlandığı belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada MENA ülkelerinin düşük korelasyona sahip olduğu vurgulanmıştır.

Choudhry (1996) aylık frekanstaki getiri verilerini kullanarak Arjantin, Hindistan, Meksika, Tayland ve Zimbave borsalarında oynaklığın kalıcılığını ve zamana bağlı risk primini araştırmıştır. Ocak 1976 - Ağustos 1994 dönemi kapsamında gerçekleştirilen çalışmada 1987 krizinin etkisinde söz konusu 6 gelişmekte olan ülke borsası GARCH-M yöntemi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak oynaklık parametrelerinin kriz dönemi öncesi ve sonrasına göre bütün borsalar için değiştiği bulunmuştur. Bununlar beraber risk priminin zamana bağlı olarak değişmediği vurgulanmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### YÖNTEM

#### 3.1. DOĞRUSALLIK TESTLERİ

Finansal piyasalarda borsa getirisi literatürü her ne kadar doğrusal modeller tarafından baskın bir şekilde işgal edilse de, 1980'lerin sonundan itibaren doğrusal olmayan modellerin farklı zaman serilerindeki ortalamayı daha iyi modellediği çeşitli çalışmalarla ispatlanmıştır. Bunun nedenlerinden en önemlisi, finansal zaman serilerine doğrusal olarak kabul edildiği varsayımıyla yapılan birim kök testlerinin aslında doğrusal olmayan dinamiklere sahip bir seride yanlış sonuçlar verdiğinin kanıtlanması olmuştur (Scheinkman ve LeBaron, 1989; Hsieh,1991).

Dolayısıyla herhangi bir finansal seri modellenmeden önce serinin doğrusal olmayan özelliklerinin tespit edilmesi gerekir. Bunun için literatürde çeşitli doğrusal olmayan testler geliştirilmiştir. Ancak doğrusal olmama farklı nedenlerden kaynaklanabileceği için, herhangi bir testin başka bir teste, belirgin şekilde üstünlüğü yoktur (Guhathakurta, 2011).

Hsieh (1991) zaman serisindeki doğrusallıktan sapmayı üç ana kategoride değerlendirmiştir. Buna göre toplamsal doğrusallıktan sapma serinin ortalamasından, çarpımsal doğrusallıktan sapma serinin varyansından kaynaklanmaktadır. Zaten ekonomik yada finansal sistemler hem yapısal değişimlerle hem de davranış kalıplarındaki farklılaşmayla sık sık karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu yüzden zaman serisinin farklı dönemleri için farklı modeller önerilebilir. Doğrusal olmayan zaman serisi modelleri, finansal zaman serisindeki rejim değişikliklerini dikkate alarak modellemektedirler.

Kısacası eşiksel modeller olarak ta tanımlanabilecek doğrusal olmayan modeller bir serinin hem ortalamasında hemde varyansında farklı parametrlere izin vermektedir. Eğer bir serinin parametrelerinin ne zaman değiştiği biliniyorsa deterministik süreç, değilse stokastik süreç izliyor demektir.



Bir zaman serisinin normal ve özdeş dağılıma uymamasının nedenleri olarak aşağıdaki faktörler sayılabilir (Saadi vd., 2006):

- Durağan olmama ve yapısal değişiklikler
- Kaotik dinamiklerin varlığı
- Koşullu değişen varyans
- Dönemsel ve asimetrik hareketler
- Ani sıçramalar
- Açığa satışlar

Bundan sonra sırasıyla ortalamada doğrusallığı sınanan testler anlatılacaktır.

### 3.1.1. BDS Yöntemi

Finansal serilerin ortalamada doğrusal olmayan yapılarını belirlemek için kullanılan BDS testi (Brock vd., 1987) tarafından geliştirilmiştir. Test dört aşamada gerçekleştirilir:

1. aşama: Eğer seride otokorelasyon varsa fark alınarak yada ARMA modelleri ile bilgi kriterlerine göre seçilen modelin hata terimlerinin elde edilmesi

2.aşama: m sayıda geçmişten oluşan filtrelenmiş verinin elde edilmesi

$$1\text{-m} : X_t^1 = X_t$$

$$2\text{-m} : X_t^2 = (X_t, X_{t+1})$$

$$m \text{ geçmiş: } X_t^m = (X_t, \dots, X_{t-(m-1)})$$

m geçmiş, m sayıda uzay boyutunu gösteren noktadır.

3. aşama: korelasyon integralinin hesaplanması.

4.aşama: tablo değerlerinin ve istatistiklerin hesaplanması (Sewell vd., 1993).

Yukarıda bahsedildiği gibi BDS testi korelasyon integraline dayanır. Bu integral seride tekrar eden düzensiz hareketlerin sıklıklarını ölçmek için kullanılır. Örneğin  $X_t$  ' yi bir zaman serisi olarak düşünürsek,  $t = 1, 2, \dots, T$  serinin 2. Aşamada bahsedildiği gibi geçmiş m tane boyutunu oluşturur. M

boyuta sahip bir korelasyon integrali aşağıdaki gibi hesaplanır (Zivot ve Wang , 2001: 651) :

$$C_{m,\epsilon} = \frac{2}{T_m(T_m-1)} \sum \sum_{m < s < t < T} I(x_t^m, x_s^m; \epsilon) \quad (3.1.1)$$

Burada  $T_m = T - m - 1$  ve  $I(x_t^m, x_s^m; \epsilon)$  öncü bir fonksiyon olarak 1' eşittir .

Eğer  $|x_{t-i} - x_{t-s}| < \epsilon$  ve her  $i = 0, 1, \dots, m - 1$  için aksi halde fonksiyon 0' a eşittir.

Bu bağlamda korelasyon integralinin herhangi m geçmişteki iki noktanın  $\epsilon$  terimine olan uzaklığının olasılığını hesapladığımızı söyleyebiliriz. Olasılık fonksiyonu aşağıdaki gibi gösterilmektedir :

$$\Pr ( |x_t - x_s| < \epsilon, |x_{t-1} - x_{s-1}| < \epsilon, \dots, |x_{t-m+1} - x_{s-m+1}| < \epsilon )$$

Eğer  $x_t$  normal ve özdeş dağılıyorsa, yukarıdaki fonksiyon aşağıdaki limit fonksiyonuna eşit olmaktadır.

$$C_{1,\epsilon}^m = \Pr ( |x_t - x_s| < \epsilon )^m$$

Bu denklemden sonra BDS istatistiği şöyle ifade edilebilir:

$$V_{m,\epsilon} = \sqrt{T} \frac{C_{m,\epsilon} - C_{1,\epsilon}^m}{s_{m,\epsilon}} \quad (3.1.2)$$

$(C_{m,\epsilon} - C_{1,\epsilon}^m)$  'nin standart sapması  $s_{m,\epsilon}$  Brock vd., (1997) tarafından ispatlanan normal dağılım altında aşağıdaki gibi istatistiksel özelliklere sahiptir:

$$V_{m,\epsilon} \xrightarrow{d} N(0,1) \quad (3.1.3)$$

Bu bağlamda boş hipotez olan normal ve özdeş dağılım hipotezi, % 5 anlamlılık düzeyinde  $|V_{m,\epsilon}| > 1.96$  olduğu zaman red edilmektedir.

### 3.1.2. Tsay Testi

Ortalamada doğrusallığı test eden bir diğer test Tsay (1986) tarafından geliştirilmiştir. Söz konusu testin aşamaları sırasıyla aşağıdaki gibidir (Afonso ve Teixeira, 1998) :

1. aşama:  $Y_t$  bir zaman serisi olarak düşünülürse, önce kendi gecikmeli değerleri ile regresyon yapılarak  $\varepsilon$  hata terimleri elde edilir.
2. aşama:  $Y_t$  'nin her bir gözlemi için çapraz elemanlarından oluşan bir  $Z_t$  vektörü elde edilir. Örneğin her bir  $i, j = 1, \dots, p$  ve  $i \geq j$  olmak üzere  $Y_{t-i}, Y_{t-j}$  ve  $p=2$  varsayılırsa  $Z_t = [Y_{t-1}^2, Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-2}^2]^T$  şeklinde yazılabilir.
3. aşama:  $Z_t$  vektörü açıklayıcı değişkenlerle regresyon yapılarak,  $\eta$  hata terimleri elde edilir.
4. aşama:  $\varepsilon$  bağımlı,  $\eta$  bağımsız değişken olmak üzere regresyon yapılır.

$$\varepsilon_t = \delta_0 + \delta_1 \eta_{t-1} + \delta_p \eta_{t-p} + \xi_t \quad (3.1.4)$$

5. aşama: Tsay istatistiği hesaplanır.

$$F = \frac{(\varepsilon^T \eta)^T (\eta^T \eta)^{T-1} (\eta^T \varepsilon) / m}{(\xi^T \xi) / (n-p-m-1)}, \quad (3.1.5)$$

$$m = p(p+1) / 2 \text{ olmak üzere } H_0 = \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_p = 0.$$

### 3.1.3 Keenan Test

Keenan (1985) testide doğrusallıktan sapmaları tespit eden bir analizdir. Aşağıdaki otoregresif denklemden elde edilen  $\hat{y}_t$  serisi denklem 3.3.2' deki gibi gerçekleştirilir.

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.1.6)$$

$$\hat{y}_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i y_{t-1} + \mu_t \quad (3.1.7)$$

$$\hat{\varepsilon}_t = \theta \hat{\mu}_t + v_t \quad (3.1.8)$$

Burada  $\alpha_0$  regresyonun sabit terimi,  $p$  gecikme sayısı,  $\hat{\mu}_t$  rassal hata terimidir. Denklem (3.3.2) deki regresyon  $\hat{y}_t^2$  serisindeki doğrusal bağımlılığı kaldırmaktadır. Keenan (1985) testinde  $H_0: \theta = 0$  olarak kurulmaktadır. Kısıtlanmamış hata terimleri ise  $SSR_1 = \sum_{t=p+1}^T v_t^2$  şeklinde hesaplanmaktadır. Kısıtlanmış hata terimleri,  $SSR_0$  denklem 3.3.1 ' in hata terimlerinin toplamıdır. Test

istatistiği olarak  $F = \frac{(SSR_0 - SSR_1)/g}{SSR_1/(T-p-g)}$  gibi düşünülmektedir ve dağılım olarak  $g = s+p+1$  şeklinde gerçekleşmektedir (Bianchi vd., 2009).

### 3.1.4. McLeod-Li Testi

McLeod-Li (1983) testi hata terimlerinin karelerindeki otokorelasyon fonksiyonuna dayanmaktadır. Öncelikle serinin ARMA modelleri ile hata terimleri  $\hat{u}_t$  elde edilir.  $K$  gecikmeli otokorelasyon fonksiyonu aşağıdaki gibidir (Brooks,1996):

$$\hat{r}_{uu}(k) = \frac{\sum_{t=K+1}^T (\hat{u}_t^2 - \hat{\sigma}^2)(\hat{u}_{t-k}^2 - \hat{\sigma}^2)}{\sum_{t=1}^T (\hat{u}_t^2 - \hat{\sigma}^2)^2} \quad (3.1.9)$$

Burada  $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T} \sum u_t^2$  olarak hesaplanır. McLeod-Li (1983),  $T \rightarrow \infty$  giderken,  $p$  sabit olmak şartıyla  $\sqrt{T} \hat{r}_{uu} = [\hat{r}_{uu}(1), \dots, \hat{r}_{uu}(p)]$  denklemi asimtotik olarak normal dağılmaktadır.

### 3.1.5. White Neural Network Testi

White (1989) tarafından gerçekleştirilen neural network testi finansal serilerde ihmal edilen doğrusal olmama durumunu tespit etmek için kullanılmaktadır. Testin boş hipotezi bilgi kriterine göre seçilen ortalamadır ve test aşağıda gösterilen  $M$  istatistiğine dayanmaktadır (Karanasos ve Kartsaklas, 2009) :

$$M_t = \left[ (\sqrt{T^{-1}} \sum_{t=1}^T \Phi_t \hat{e}_t) \widehat{W}_t^{-1} (\sqrt{T^{-1}} \sum_{t=1}^T \Phi_t \hat{e}_t) \right] \quad (3.1.10)$$

Burda  $\hat{e}_t$  doğrusal modelden elde edilen hata terimidir.  $\widehat{W}_t$  ise  $W^* = \text{Var}(\sqrt{T^{-1}} \sum_{t=1}^T \Phi_t \hat{e}_t^*)$  denkleminin uygun tahmincisidir.

$\Phi_t = \{\psi(\tilde{r}_t \Gamma_1), \dots, \psi(\tilde{r}_t \Gamma_q)\}'$  iken  $\psi$  lojistik fonksiyondur. Belirlenen  $q \in \mathbb{N}$  şartıyla,  $\{r_t\}$  bağımsız ve ardaşık ayrıca seçim önceliğine bağlı olarak  $\Gamma = (\Gamma_1, \dots, \Gamma_q)$  ise birim vektör olarak belirtilmiştir.

White Neural Network testinde  $H_0 : \mathbb{N}(\Phi_t \hat{e}_t) = 0$ , LM testi kullanılarak test edilmektedir.

$M_t$  asimtotik olarak  $T \rightarrow \infty$  giderken  $\chi^2(q)$  dağılmaktadır.

### 3.1.6. TLRT Testi

Doğrusal olmayan eşiksel olasılık testi olarak tanımlanabilen TLRT testi ilk defa Chan ve Tong (1990) tarafından geliştirilmiştir. Diğer bütün doğrusallık testleri gibi bu testinde boş hipotezi serinin doğrusal AR süreci izlediği yönündedir. Alternatif hipotez ise serinin homojen ve normal dağılıma sahip eşiksel otoregresif süreç izlediğidir.

## 3.2. ORTALAMADA DOĞRUSAL OLMAYAN MODELLER

Hem finansal piyasaların hem de ekonomik sistemlerin yapısal reformlar ya da piyasa oyuncularının davranış kalıplarındaki değişmelerinden dolayı rejim değiştirmeleri, söz konusu değişmeleri tespit etmek için farklı istatistiksel modeller ile analiz edilmelerini gerektirmektedir.

Özellikle finansal verilerden daha kapsamlı bilgiler elde etmek için, finansal zaman serilerinin geçici kırılma ya da kriz gibi rejim değişikliğine izin veren metodların uygulanması nerdeyse zorunluluk haline gelmektedir.

Doğrusallıktan sapmaya neden olabilecek faktörler olmasa bile, bazen ekonomi teorisi zaman serilerinin doğrusal olmayan modeller ile analiz edilmesini önermektedir. Örneğin iş çevrimleri gibi dönemsel bazda analiz edilecek verilerde “eşikli otoregresif” modellerin literatürde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca borsaların düşüş dönemlerinden yükseliş dönemlerine geçişlerinde asimetric hareketler olabilmektedir.

### 3.2.1. Eşiksel Otoregresif Model

Eşiksel otoregresif modeller (TAR) ilk defa Tong ve Lim (1980) tarafından finans literatürüne kazandırılmış olup daha sonra ise Tong (1983,1990) çalışmalarında detaylı olarak geliştirilmiştir. Söz konusu modeller belli bir eşik değeri belirleyerek, değişik rejimlerin finansal serilere uygulanmasını olanaklı kılmaktadır.

Böylece her bir rejim kendi içinde doğrusal kalırken, serinin bütünü doğrusal olmayan özellikler sergileyebilmektedir. Aşağıda iki rejimli bir TAR modeli AR(1) parametreleri ile gösterilmiştir (Franses ve Dijk, 2000: 71) :

$$y_t = \begin{cases} \phi_{0,1} + \phi_{1,1}y_{t-1} + \varepsilon_t & \text{eğer } y_t \leq c, \\ \phi_{0,2} + \phi_{1,2}y_{t-1} + \varepsilon_t & \text{eğer } y_t > c, \end{cases} \quad (3.2.1)$$

Bu denklemde  $\phi_{0,1}$  ve  $\phi_{1,1}$  birinci rejimin parametrelerini gösterirken,  $\phi_{0,2}$  ve  $\phi_{1,2}$  ikinci rejimin parametrelerini göstermektedir. Her iki rejimde de  $\varepsilon_t$  hata terimlerinin bağımsız ve özdeş dağıldığı ve beyaz gürültü özelliklerine sahip olduğu varsayılmaktadır.

Eşiksel otoregresif modeller, eşik değeri aşıldığında rejim değişikliklerinin aniden gerçekleştiğini ileri sürmektedir. TAR modellerinin parametreleri ardaşık koşullu regresyon yöntemi ile bulunabilir. Söz konusu modeller aşağıdaki gibi belirlenmektedir (Tong ve Lim , 1980) :

- Eşik değeri gönüllü olarak seçilir ve p değerlerine göre gecikme sayısı belirlenir,
- Her denklem doğrusal regresyon ile elde edilir,
- Gecikme sayıları sabit tutularak, AIC yada BIC gibi bilgi kriterlerine göre en küçük değeri veren eşik değeri tercih edilebilir.

### 3.2.2. Kendinden Uyarımlı Eşiksel Otoregresif Modeli

Kendinden uyarımlı eşiksel modeller (SETAR) ilk defa Tong ve Lim (1980) tarafından geliştirilmiştir. Aşağıda iki rejimli bir SETAR (1,1) modeli gösterilmiştir (Cryer ve Chan, 2008) :

$$y_t = \begin{cases} \phi_{1,0} + \phi_{1,1}y_{t-1} + \sigma_1\varepsilon_t & \text{eğer } y_{t-1} \leq r \\ \phi_{2,0} + \phi_{2,1}y_{t-1} + \sigma_2\varepsilon_t & \text{eğer } y_{t-1} > r \end{cases} \quad (3.2.2)$$

Burada  $\phi$  parametreleri otoregresif katsayılar iken,  $\sigma$  katsayıları beyaz gürültülü standart sapmalardır. Aynı zamandan hata terimleri yine bağımsız ve özdeş dağılmaktadır. Geçiş değişkeni olarak adlandırılan  $y_{t-1}$  bağımsız değişken  $y_t$  'nin 1 gecikmeli değeridir.

Yukarıdaki modelde geçiş değişkeni  $y_{t-1}$  eşik değerden küçük olduğu zaman  $y_t$  'nin koşullu ortalaması AR(1) sürecine bağlı  $\phi_{1,0}, \phi_{1,1}$  olarak belirlenir. Öte yandan geçiş değişkeni, eşik değeri aştığında süreç  $\phi_{2,0}, \phi_{2,1}$  parametreleri ile yine AR(1) sürecini takip eder. Böylelikle iki doğrusal rejim arasındaki geçiş, bağımlı değişkenin 1 gecikmeli değerine bağlı olarak belirlenecektir. Eğer süreç eşik değerin altında seyrediyorsa düşük rejim, tersi durumda da yüksek rejim geçerlidir. Buna ek olarak her iki rejimin varyanslarının eşit olması beklenmemektedir. Ancak geçiş değişkeninin gecikmeli değeri "d"  $1 < d < \phi$  değerleri arasında olmalıdır.

### 3.2.3 Yumuşak Geçişli Otoregresif Modeller

Eşiksel otoregresif modellerde rejim değişiklikleri, söz konusu eşik değeri aşıldığında hemen gerçekleşmektedir. Doğrusal olmayan dinamikleri yakalamasına rağmen, bazı ekonomik ve finansal serilerde rejim değişiklikleri aniden olmamakta veya yavaş yavaş seyretmektedir. Rejim değişikliklerinin aniden olmayıp, eşik değeri yerine geçiş fonksiyonunun kullanıldığı modellere " Yumuşak Geçişli Otoregresif Modeller" (STAR) denilmektedir (Terasvirta, 1998).

Örneğin  $0 < G(z_t) < 1$  ve değeri  $z_t$  geçiş değişkenine bağlı olan bir yumuşak geçişli otoregresif model aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Zivot ve Wang , 2001) :

$$y_t = X_t \phi^{(1)} (1 - G(z_t)) + X_t \phi^{(2)} G(z_t) + \epsilon_t \quad (3.2.3)$$

Burada  $y_t$  'nin alacağı değeri her iki rejim tarafından belirlenmekte olup, bazen bir rejim ötekine ağır basarken bazı durumlarda da tam tersi olmaktadır. Yumuşak geçişli modeller ise kendi aralarında Üssel ve Lojistik olarak ikiye ayrılmaktadır.

#### 3.2.3.1 Lojistik Yumuşak Geçişli Otoregresif Modeller

Lojistik yumuşak geçişli otoregresif modeller (LSTAR) aşağıdaki denklem yardımı ile gösterilebilir (Franses ve Dijk, 2000) :

$$G(y_{t-1}, \gamma, \theta) = \frac{1}{1 + \exp(-\gamma[y_{t-1} - \theta])} \quad (3.2.3.1)$$

Yukarıdaki denklemde  $\theta$  parametresi  $G(y_{t-1}, \gamma, \theta) = 0$  ve  $G(y_{t-1}, \gamma, \theta) = 1$  fonksiyonları arasındaki eşik değeri olarak yorumlanabilmektedir. Lojistik formda geçiş fonksiyonu sadece 1 yada 0 değerini almaktadır. Rejimler arasındaki geçiş hızını gösteren parametre ise  $\gamma$  ' dir. Bu parametrenin yüksek değeri alması rejimler arasında geçişin hızlı olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca modelde  $\gamma$  parametresi sıfırdan büyük değeri almak zorundadır.

### 3.2.3.2. Üssel Yumuşak Geçişli Otoregresif Modeller

Üssel yumuşak geçişli otoregresif modeli aşağıdaki gibi gösterebiliriz (Escribano ve Jordá, 2001) :

$$F(z_{t-d}, \gamma, c) = [1 - \exp\{-\gamma(z_{t-d} - c)^2\}] \quad (3.2.3.2)$$

Üssel yumuşak geçişli otoregresif modelde asimetrik yapılarda dikkate alınmaktadır. Söz konusu modelde rejim değişiklikleri geçiş fonksiyonu  $z_{t-d}$  ' nin eşik değeri olan  $c$  ' ye uzaklığına göre belirlenmektedir.

Lojistik geçiş fonksiyonu değişik yatırımcı davranışlarını gözleterek, getirilerin pozitif ve negatif olması durumunu da dikkate almaktadır. Üssel geçiş fonksiyonu ise, yatırımcıların getirilerin büyüklüğüne yada küçüklüğüne bakarak karar verdiklerini varsaymaktadır (Hasanov ve Omay, 2008).

Doğrusallık testleri günlük getirilere uygulanabilir veya arma ile modellendikten sonra hata terimlerine uygulanabilir. Eğer hala nonlinear yapı varsa rassal yürüyüş hipotezi red edilebilir. Fama (1970) etkin piyasalar hipotezine göre hisse senedi fiyatları bütün bilgiyi yansıttığı için rassal yürüyüş sergilemeli dolayısıyla da ard arda yaşanan fiyat değişimleri (getiriler) bağımsız ve özdeş dağılıma sahip olmalıdır.

Sonuç olarak gelecekteki fiyat dalgalanmaları hiçbir şekilde öngörülemez olup, sadece yeni ulaşılan bilgiden kaynaklanacaktır. Doğrusal modeller ile test edilen fiyat hareketlerinde herhangi bir korelasyon bulunamazsa da, fiyat serileri



arasında doğrusal olmayan bir ilişki olabilir. Bir piyasanın etkin olması piyasadan daha fazla getiri elde edilmesinin mümkün olmadığı durumu ifade eder. Finansal serilerde otokorelasyon olması piyasanın likiditesinin yüksek olduğunu ve güvenilir haber akışının olduğunu ima eder (Saadi vd., 2006).

### 3.3. VARYANSTA DOĞRUSAL OLMAYAN MODELLER

Oynaklık yada volatilité borsaların getiri serileri esas alınarak incelense bile, daha çok varyans modellendiği için doğrusal olmayan zaman serisi analizleri kapsamında ele alınmaktadır.

Oynaklık tahmini ve öngörüsü finansal risk yönetiminde, türev ürünlerin fiyatlamasında, portföy yönetiminde ve diğer birçok finansal analiz alanında kullanılmaktadır. Günümüzde bir risk yöneticisi yönettiği portföyün gelecekteki olası değer düşüşünü bilmek zorundadır yada opsiyon sözleşmesi alan bir yatırımcı işleme dayanak olan varlığın oynaklığını kar elde edebilmek için doğru bir şekilde tahmin etmek zorundadır (Engle ve Patton, 2001).

Brokerlar, dealerlar, teknik analistler ve yatırım danışmanları ise özellikle aşırı oynaklığı takip etmektedirler. Çünkü aşırı oynaklık dönemlerinde hisse senedi fiyatları firmaların gerçek değerlerine ilişkin öncü gösterge olmaktan uzaklaşmaktadırlar. Dolayısıyla oynaklık kümelenmesi olarak da bilinen bu olgunun tespiti ve ne kadar süreceği getirilerin varyansının doğru bir şekilde modellenmesine bağlıdır. Ayrıca piyasalar ile ilgili olumlu olumsuz haberlerin hisse senedi getirilerinde meydana getireceği oynaklığın kalıcılığı konusunda da bilgi sahibi olmak önem arz etmektedir (Karolyi, 2001).

Sermaye piyasaları bakımından değerlendirildiğinde ise, önemli olan bütün risklerden kaçmak değil onun yerine faydası maliyetini aşan riskleri göze alabilmektir. Finans teorisine göre bir hisse senedinin değeri gelecekte sağlayacağı nakit akımlarına göre belirlenmektedir. Dolayısıyla ilgili nakit akımlarının değişmesi ya da ilgili nakit akımlarına ilişkin haberler hisse senedi fiyatlarında dalgalanma meydana getirmektedir. Şüphesiz ekonominin yada firmanın içinde bulunduğu duruma göre haberlerin etkisi değişecektir.

Hisse senedi fiyatlarındaki küçük değişmeler yatırımcıların likidite ihtiyaçlarına yada portföy dengeleme stratejilerine bağlanırken, büyük çaptaki fiyat değişimleri yeni bilginin beklenen değerini göstermektedir. Eğer borsa endekslerinde yaşanan fiyat değişimleri piyasaya ulaşan yeni bilgilere tepki olarak gerçekliyorsa, böyle yaşanan oynaklığın sosyal maliyeti olmaz (Roy ve Karmakar, 1995).

Özetlemek gerekirse oynaklığın diğer bir anlatımla varyansın modellenmesi aşağıda sayılan durumlarda kullanılmaktadır (Engle, 2004):

- Opsiyon alım-satım işlemlerinde
- Merkez bankalarının kurların hedeflenen aralıkta dalgalanması için
- Uluslar arası yatırımcıların portföy çeşitlendirilmesinde
- Basel kriterleri çerçevesinde
- Finansal piyasaların istikrarı için
- Riski seven yatırımcılar ve spekülátörlerin fiyat öngörülerini için önem arz etmektedir.

Finansal piyasalardaki oynaklığın azaltılması için ise hisse senedi alım-satım işlemlerinde sınırlama getirilebilir yada işlem komisyon ücretleri yükseltilebilir (Güneş ve Saltoğlu,1998: 17-18 ).

### **3.3.1. ARCH Modeli**

Uygulamalı ekonometride kullanılan basit regresyon modeli hata terimlerinin varyansının sabit olduğunu varsaymaktadır. Bu varsayım ihlal edilirse parametrelerin güven aralıkları yanlış hesaplanacağı için anlamlılık kriterleri değişecektir. Engle (1982) tarafından geliştirilen ARCH modeli hata terimlerinin değişen varyansını modelleyerek finansal anlamda oynaklığın analiz edilmesini olanaklı hale getirmiştir.

ARCH ve GARCH modelleri aslında uzun dönem, bugünkü dönem ve önceki dönem olarak parçaladığı oynaklığa her dönem için ağırlık vermeyi amaçlamıştır. Bu modellerden önceki basit ortalama yada eşit ağırlıkla analiz edilen risk hesaplamaları

gerçeği yansıtmadığı için ARCH ve türevleri finans literatüründe geniş bir alan kaplamıştır (Engle, 2001).

Eğer bir hisse senedini  $t$  zamanda alıp  $t+1$  zamanda satmayı düşünürseniz uzun dönemli varyans (koşulsuz varyans) önemini yitirmekte bunun yerine zamana bağlı olarak değişen ve bir önceki bilginin referans alınarak hesaplandığı koşullu varyans ön plana çıkmaktadır.

Koşullu varyans ARMA ile ortalaması modellenen getiri serisinin hata terimlerinin “ $\varepsilon$ ” karesi olarak belirlenmiştir. ARCH ( $q$ ) süreci aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Enders, 2008):

$$\varepsilon_t^2 = a_0 + a_1\varepsilon_{t-1}^2 + a_2\varepsilon_{t-2}^2 + a_q\varepsilon_{t-q}^2 + v_t \quad (3.3.1)$$

Yukarıdaki denklemden varyans negatif olamayacağı için bütün katsayıların pozitif olması gerekmektedir. Ayrıca modelin istikrar koşulunu sağlaması için  $0 < a_i < 1$  olmalıdır.

Modellenen seride ARCH etkisinin var olup olmadığını araştırmak için Engle (1982) tarafından önerilen ARCH-LM testi yapılmaktadır.

Söz konusu testin alternatif hipotezi hata terimlerinin karelerinde otokorelasyonun varlığını regresyon yardımı ile test etmektir.

$$H_a = a_0 + a_1\varepsilon_{t-1}^2 + a_2\varepsilon_{t-2}^2 + a_m\varepsilon_{t-m}^2 + u_t \quad (3.3.1.1)$$

Burada  $u_t$  beyaz gürültü sürecine sahiptir. ARCH-LM testinin boş hipotez ise aşağıdaki gibidir:

$$H_0 = a_0 = a_1 = a_m = 0 \quad (3.3.1.2)$$

ARCH-LM testinin istatistiği  $TR^2$  olarak hesaplanmakta olup asimtotik olarak ki-kare şeklinde dağılmaktadır. Burada  $T$  gözlem sayısını gösterirken  $R^2$  regresyonun çoklu korelasyon katsayısıdır.

### 3.3.2. GARCH Modeli

ARCH modelinin en önemli kısıtı geçmişteki getirilerin bugünkü oynaklığa etkisini yakalayabilmek için çok sayıda gecikmeye ihtiyaç duymasıdır. Bollaresev (1986) ARCH modelinin kendi gecikmesini oynaklık denklemine dahil ederek GARCH modelini geliştirmiştir.

Finansal getiri serilerindeki oynaklığı yakalamada kullanılan GARCH (1,1) modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Daníelsson, 2011: 38):

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (3.3.2)$$

Yukarıdaki modelde  $\omega$  uzun dönem oynaklığı,  $\alpha$  seriye gelen şoklara verilen tepkinin büyüklüğünü ve  $\beta$  bir dönem önceki oynaklığın bugünkü oynaklığa etkisini göstermektedir. Eğer denklemden  $\alpha$  parametresi ne kadar yüksek bulunursa seriye gelen şoklara o nispette tepki verilmektedir. Oynaklığın kendi gecikmesi olan  $\beta$  parametresinin büyük çıkması ise seriye gelen şokların uzun süre devam ettiğini işaret etmektedir.

Örneğin  $\alpha = 0.20$  ve  $\beta = 0.70$  ise bir birim beklenmeyen getiri değişimi volatilitenin 0.20 birim artmasına neden olurken, bir önceki dönemin volatilitesi bir birim arttığında bir sonraki dönemin volatilitesi 0.70 artmaktadır.

GARCH (1,1) modelinde koşulsuz oynaklık ise aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\sigma_t^2 = \frac{\omega}{1 - \alpha - \beta} \quad (3.3.2.1)$$

GARCH modellerinin anlamlı olması için  $\omega, \alpha, \beta > 0$  olma şartını sağlamaları gerekmektedir. Ayrıca kovaryans durağanlık için  $\alpha + \beta < 1$  kısıtına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde koşulsuz varyans sonsuz olmaktadır.

Bunanla beraber GARCH modelleri ortalamaya dönüş, koşullu değişen varyans ve koşulsuz değişen varyans özelliklerine sahiptir. Koşullu oynaklığın koşulsuz oynaklığa kaç dönem sonra döneceği aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır (Alexander, 2001: 101) :

$$n = \frac{1}{(1 - \alpha - \beta)} \quad (3.3.2.2)$$

Garch modellerinin parametreleri tahmin edilirken en küçük kareler yöntemi yerine maksimum olabilirlik metodu kullanılır.

### 3.3.3. EGARCH Modeli

Finansal piyasalarda olumsuz haberler verilen tepki, olumlu haberlere verilen tepkiden daha fazladır. Diğer bir anlatımla hisse senedi fiyatlarının düşmesi, fiyatların yükselmesinden daha fazla bir oranda finansal piyasalarda oynaklığın artmasına neden olmaktadır. Bunun arkasında yatan sebep ise kaldıraç etkisi olarak bilinen borç/özsermaye oranının yükselmesi sonucu firmanın daha riskli olarak kabul edilmesidir. Nelson (1991) tarafından söz konusu asimetriyi yakalamak için geliştirilen EGARCH modeli aşağıdaki gibidir (Brooks, 2008: 406) :

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \beta \ln(\sigma_{t-1}^2) + \gamma \frac{u_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \alpha \left[ \frac{|u_{t-1}|}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right] \quad (3.3.3)$$

EGARCH modelinin standart GARCH modeline göre pek çok avantajı vardır. Öncelikle  $\log(\sigma_t^2)$  modellendiği için parametreler negatif çıksa bile  $\sigma_t^2$  pozitif olacaktır. Bu durum GARCH modelindeki negatif parametreler kısıtını ortadan kaldırmaktadır. İkinci olarak ise getiri ve oynaklık arasındaki ilişki negatif olduğu zaman  $\gamma$  parametresi de negatif olmaktadır. Bu model Nelson (1991) makalesinde “GED” dağılımı esas alınarak çalıştırılmıştır. EGARCH bazında uzun dönemli varyans aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\hat{\sigma} = \exp \left( \frac{\omega}{1-\beta} \right) \quad (3.3.3.1)$$

### 3.3.4. GJR -GARCH Modeli

Glosten vd., (1993) tarafından geliştirilen Gjr-Garch modeli ilave bir kaldıraç parametresi ile oynaklıktaki asimetriyi yakalamaktadır. Aşağıdaki denklem yardım ile sadece negatif şokları dikkate alan Gjr-Garch modeli gösterilebilir (Alexander, 2008:150) :

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \lambda 1_{\{\varepsilon_{t-1} < 0\}} \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (3.3.4)$$

Bu denklemde  $\varepsilon_t < 0$  ise gösterge fonksiyon  $\lambda 1_{\{\varepsilon_t < 0\}} = 1$  aksi halde 0 olmaktadır. Böylece negatif şokların pozitif şoklara göre oynaklığa etkisi tespit edilmektedir. Gjr-Garch modelinde uzun dönemli varyans aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\sigma^2 = \frac{\omega}{1 - (\alpha + \beta + \frac{1}{2}\lambda)} \quad (3.3.4.1)$$

Bu modele göre varyans öngörüsü 1 dönem ve S dönem kapsamında sırasıyla aşağıdaki gibidir:

$$\sigma_{T+1}^2 = \hat{\omega} + \hat{\alpha}\hat{\varepsilon}_T^2 + \hat{\lambda}1_{\{\varepsilon_T^2 < 0\}}\hat{\varepsilon}_T^2 + \hat{\beta}\hat{\sigma}_T^2 \quad (3.3.4.2)$$

S > 1 olduğunda zaman ise ;

$$\sigma_{T+S+1}^2 = \hat{\omega} + (\hat{\alpha} + \hat{\lambda}\frac{1}{2} + \hat{\beta}) \quad (3.3.4.3)$$

### 3.3.5. AVGARCH Modeli

Finansal getiri serilerinin hem kalın kuyruklu olmasını hem de asimetrik özelliklerini modelleyen diğer bir GARCH uzantılı yöntem “Mutlak GARCH anlamına gelen AVGARCH yöntemi aşağıda gösterilmiştir (Ali, 2013) :

$$\sigma^2 = \omega + \sum_{i=1}^p a_i (|\varepsilon_{t-i} + b| - c(\varepsilon_{t-i} + b))^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (3.3.5)$$

### 3.3.6. C- GARCH Modeli

Engle ve Lee (1993) menkul kıymet fiyatlarını etkileyen oynaklığın kısa ve uzun vadeli hareketlerini araştırmak için koşullu varyansı “sürekli-geçici” olarak ikiye ayırmışlardır. Koşullu varyansın sürekli kısmını  $q_t$  'nin temsil ettiğini varsayar isek component GARCH modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Ghalanos, 2013) :

$$\sigma_t^2 = q_t + \sum_{j=1}^q a_j (\varepsilon_{t-j}^2 - q_{t-j}) + \sum_{j=1}^p \beta_j (\sigma_{t-j}^2 - q_{t-j}) \quad (3.3.6)$$

$$q_t = \omega + \rho q_{t-1} + \phi (\varepsilon_{t-1}^2 - \sigma_{t-1}^2) \quad (3.3.6.1)$$

Bu denklemde GARCH modelindeki uzun dönemli oynaklığı gösteren sabit parametre birinci dereceden otoregresif süreci takip etmektedir. Koşullu varyans ile

kendi trendi arasındaki fark olan,  $\sigma_{t-j}^2 - q_{t-j}$  kısım ise koşullu varyansın geçici kısmını göstermektedir.

Component Garch modelinin durağanlık koşulunu sağlaması için  $(\alpha, \beta)$  parametrelerinin toplamının 1' den küçük olması gerekmektedir. Bununla beraber  $\rho$  parametresinde 1'den küçük olması sürecin sonsuza gitmemesi açısından zorunludur.

Component Garch modelinde  $n \rightarrow \infty$  giderken koşulsuz varyans aşağıdaki gibi öngörülür:

$$E_{t-1}[\sigma_{t+n}^2] = E_{t-1}[q_{t+n}] = \frac{\omega}{1-\rho} \quad (3.3.6.2)$$

### 3.3.7. TGARCH Modeli

Threshold (eşik) GARCH modeli Zakoian (1994) tarafından oynaklıktaki kaldıraç etkisini yakalamak için geliştirilmiştir.

TGARCH modelinin diğer asimetric model olan GJR-GARCH'tan farkı, koşullu varyans denkleminde standart sapmayı kullanmasıdır. EGARCH modeli ile karşılaştırıldığında ise TGARCH modelinde kaldıraç etkisinin kuadratik şekilde olurken, EGARCH modelinde aynı etki üstel olarak gerçekleşmektedir (MAPA, 2004).

Eşik garch modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Zivot, 2008):

$$\sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \gamma_i S_{t-i} \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p b_j \sigma_{t-j}^2 \quad (3.3.7)$$

Burada;

$$S_{t-i} = \begin{cases} 1 & \text{eğer } \varepsilon_{t-i} < 0 \\ 0 & \text{eğer } \varepsilon_{t-i} \geq 0 \end{cases} \quad \text{olmaktadır.}$$

Öyle ki,  $\varepsilon_{t-i}$  kısmının eşik değer olan sıfırın altında ya da üstünde olmasına göre  $\varepsilon_{t-i}^2$  'in alacağı değerler koşullu varyans üzerindeki etkisi farklı olacaktır. Örneğin  $\varepsilon_{t-i}$  'nin değeri pozitif olduğunda koşullu varyansa etkisi  $a_i \varepsilon_{t-i}^2$  kadar olurken,  $\varepsilon_{t-i}$  negatif olduğu zaman koşullu varyansa etkisi  $(a_i + \gamma_i) \varepsilon_{t-i}^2$  kadar gerçekleşmektedir.

### 3.3.8. NARCH Modeli

Doğrusal ARCH modelini tahmin ederken karşılaşılan en büyük kısıt  $a_i$  parametrelerinin birçok çalışmada negatif olarak bulunmasıdır. Higgins ve Bera (1992) tarafından geliştirilen ve Doğrusal Olmayan Arch anlamına gelen NARCH modeli söz konusu kısıtın çözülmesine olanak sağlamaktadır. Bu model aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Bera ve Higgins,1993):

$$\sigma_t^\delta = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i |\varepsilon_{t-1}^2|^{\delta/2} + \sum_{j=1}^p b_j \sigma_{t-j}^\delta \quad (3.3.8)$$

Bu modeldeki kısıtlamalar ise  $\delta > 0$ ,  $\sum_{i=0}^q a_i = 1$  ve  $a_i \geq 0$  olmaktadır.

### 3.3.9. NAGARCH Modeli

Engle ve Ng (1993) tarafından geliştirilen ve “Doğrusal Olmayan Asimetrik Garch” anlamına gelen NAGARCH modeli oynaklık serisindeki hem asimetrik hem de doğrusal olmayan dinamikleri yakalamak amacıyla finans literatüründe sıklıkla kullanılmaktadır. Söz konusu denklem aşağıda gösterilmiştir (Xekalaki ve Degiannakis, 2010: 48):

$$\sigma_t^\delta = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i (\varepsilon_{t-i} + \gamma_i \sigma_{t-i})^2 + \sum_{j=1}^p b_j \sigma_{t-j}^2 \quad (3.3.9)$$

Bu modelde ise  $a_0 > 0$ ,  $b_j \geq 0, j = 1 \dots, p, a_i \geq 0$  ve  $-1 < \gamma_i < 1$ ,  $i=1, \dots, q$  olmaktadır.

Bu model için durağanlık şartı ise  $a_0(1 + \gamma_i^2) + b_j < 1$  olmaktadır.

### 3.3.10. GARCH-M Modeli

Finans literatüründe menkul kıymetin beklenen getirisi onun oynaklığına bağlıdır. Dolayısıyla riske duyarlı bir yatırımcı daha yüksek getiri için daha yüksek riske katlanacaktır. Engle vd., (1987) bu olguyu test etmek için GARCH in Mean (Ortalamada Garch) modelini geliştirmişlerdir.

Aşağıdaki denklem yardımı ile söz konusu model açıklanabilir (Tsay, 2010: 142):

$$r_t = u + c\sigma_t^2 + a_t, \quad a_t = \sigma_t \varepsilon_t, \quad (3.3.10)$$



$$\sigma_t^2 = \omega + \theta a_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (3.3.10.1)$$

Bu denklemde  $u$  ve  $c$  parametreleri sabit olup  $c$  parametresi risk primi olarak adlandırılmaktadır.

Pozitif bulunan  $c$  parametresi beklenen getiri ile risk arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu gösterir. Ayrıca  $c$  katsayısının anlamlı olması getiri serisinin geçmiş gözlemleri arasında gözlemlenen otokorelasyonun da sebebi sayılmaktadır.

Risk ve getir arasındaki ilişkinin negatif olması yatımcıların geleceği daha riskli görerek, bugünden daha fazla tasarruf etmeleri sonucu daha çok getiriye gelecek için talep etmemelerinden kaynaklanmaktadır (Glosten vd., 1993).

### 3.3.11. IGARCH Modeli

Finansal getiri serileri ARCH modelleri ile analiz edilirken gözlem sayısına bağlı olarak  $a_1 \dots a_q$  ve  $b_1 \dots b_p$  katsayılarının toplamı söz konusu modellerin durağanlık koşulu olan ihlal edebilmektedir.

Engle ve Bollerslev (1986) böyle durumlarda sürecin durağanlık koşulunu sağlaması için Integrated (Bütünleşik) GARCH modelini geliştirmişlerdir. Getiri serisinin mutlak değerindeki kalıcı otokorelasyondan kaynaklanan bu etkiden kurtulmak için aşağıdaki model geliştirilmiştir (Rachev vd., 2007: 302)

$$a_0 > 0, \quad \sum_{i=1}^q a_i + \sum_{j=1}^p b_j = 1 \quad (3.3.11)$$

Bu modelde parametrelerin toplamı 1'e eşitlenerek sürecin durağan olması sağlanmaktadır. Örneğin GARCH (1,1) modelinde  $a + b < 1$  ise modele gelen şokların etkisi zamanla sönmekte iken  $a + b \geq 1$  ise sürecin varyansı sonsuz olmaktadır.

### 3.3.12. APARCH Modeli

Ding vd. (1993) tarafından geliştirilen Asimetrik Üssel Arch (APARCH) modelin finansal getiri serilerindeki aşırı basıklık, kalın kuyruk ve kaldıraç etkisini aynı anda modellemektedir.

Aparch (p,q) modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t, \quad z_t \sim N(0,1)$$

$$\sigma_t^\delta = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|\varepsilon_{t-i}| - \gamma_i \varepsilon_{t-i})^\delta + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^\delta \quad (3.3.12)$$

$$\omega > 0, \delta > 0, \alpha_i \geq 0, -1 < \gamma_i < 1 \quad i = 1, \dots, p, \beta_j \geq 0, j = 1, \dots, q$$

Bu denklemde  $\gamma_i$  parametresi kaldıraç etkisini göstermektedir. Bu parametrenin pozitif olması, negatif haberlerin olumlu haberlerden daha fazla oynaklığı arttırdığını göstermektedir.

### 3.4. OYNAKLIK MODELLERİNİN ÖNGÖRÜ PERFORMANS TESTLERİ

Literatürde varyantsa doğrusal olmayan modellerin öngörü başarısı aşağıdaki istatistiklerle belirlenmektedir (Poon, 2005: 23):

$$\text{Mean Error (ME)} : \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \varepsilon_t = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (\hat{\sigma}_t - \sigma_t)$$

$$\text{Mean Square Error (MSE)} : \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \varepsilon_t^2 = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (\hat{\sigma}_t - \sigma_t)^2$$

$$\text{Mean Absolute Error (MAE)} : \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |\varepsilon_t| = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |\hat{\sigma}_t - \sigma_t|$$

$$\text{Mean Absolute Percent Error (MAPE)} : \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{|\varepsilon_t|}{\sigma_t} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{\hat{\sigma}_t - \sigma_t}{\sigma_t} \right|$$

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### UYGULAMA

Bu bölümde çalışmanın metodoloji kısmında detaylı bir şekilde anlatılan ortalamada ve varyansta doğrusal olmayan modeller seçilen 12 gelişmekte olan ülke borsası için uygulanmıştır. Gelişmekte olan ülke seçiminde “Morgan Stanley Capital International - Emerging Market<sup>1</sup> (Morgan Stanley Gelişmekte olan ülkeler endeksi)” esas alınmıştır. Söz konusu endekste 23 ülkenin sermaye piyasaları Amerika, Ortadoğu & Avrupa ve Asya olmak üzere 3 bölgeye ayrılarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırılma ülkelerin ekonomik sürdürülebilirlik, sermaye piyasalarındaki likidite ve şeffaflık özellikleri değerlendirilerek gerçekleştirilmektedir. Çalışmada her bölgeden 4 ülke borsası analize tabi tutulmuştur. Bütün borsaların fiyat serileri *datastream* veri tabanından günlük frekansta yerel para birimi cinsinden sağlanmıştır. 2008 küresel finans krizinin etkisinin daha ayrıntılı analiz edilebilmesi için ise veriler kriz öncesi, kriz sırası ve kriz sonrası olmak üzere 3 kısımda analiz edilmiştir.

Öncelikle seçilen ülke borsalarının fiyat serileri logaritmik fark alınarak getiri serisine dönüştürülmüş ve getiri serilerinin tanımlayıcı istatistikleri ile birim kök analizleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ise serilerin doğrusallıktan sapma durumları test edilmiştir. En son olarak da doğrusal olmayan zaman serisi yöntemleri sırasıyla uygulanmıştır.

#### 4.1 VERİLERİN TANIMLAYICI İSTATİSTİKLERİ

Bu aşamada seçilen ülkeler Brezilya, Şili, Kolombiya, Meksika, Yunanistan, Güney Afrika Rusya, Türkiye, Asya, Çin, Hindistan, Malezya ve Tayland için hesaplanan tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur. Söz konusu ülkelerin her biri için 03.06.2004 - 03.06.2014 dönemi kapsamındaki 2610 gözlemden oluşan zaman serileri analiz edilmiştir.

2008 küresel finans krizinin etkisinin daha ayrıntılı analiz edilebilmesi için ise veriler kriz öncesi dönem (03.06.2004- 27.02.2007), kriz dönemi (28.02.2007-26.06.2009)

---

<sup>1</sup> Ayrıntılı bilgi için şirketin <http://www.msci.com/> adresine başvurabilirsiniz.

ve kriz sonrası dönem (29.06.2009-03.06.2014) olarak ayrılmıştır. Dönemler itibariyle gözlem sayıları kriz dönemi öncesi 704, kriz sırasında 608 ve kriz sonrası dönemde 1287 olarak gerçekleşmiştir.

Bütün ülkelerin fiyat ve getiri grafikleri dönemler bazında Ek-1 ve Ek-2 de yer almaktadır. Tablo 5, 6 ve 7 ' de her bir ülkenin getiri serilerinin tanımlayıcı istatistikleri yer almaktadır. Bu tablolarda LB ve ARCH testleri serilerin birinci gecikmeleri için yapılmıştır.

Zaman serilerin frekansı günlük olduğu için getiri serilerinin ortalaması 0 olmaktadır. Tabloya göre en riskli ülke Rusya olurken, riski en az ülkeler Malezya ve Şili olmaktadır.

Çarpıklık katsayıları dikkate alındığında ise bütün ülkelerin negatif değere sahip olması, negatif getirilerin pozitif getirilerden fazla olduğu anlamına gelmektedir. Finansal getiri serilerinde gözlemlenen aşırı basıklık, diğer bir anlatımla basıklık katsayısının 3' ten büyük olması, bütün borsalarda oynaklık kümelenmesinin yaşandığını işaret etmektedir.

Buna paralel olarak da normal dağılımı gösteren JB istatistiği bütün borsalar için normal dağılımı red etmektedir. Ardışık bağımlılığı gösteren LB istatistiği ise Avrupa-Afrika borsalarının tamamında anlamsız çıkmıştır. Değişen varyansı gösteren LM istatistiği ise bazı borsalarda anlamlı iken bazılarında anlamsız olmuştur.

Tablo 5: Ülkelerin Kriz Öncesi Dönem Tanımlayıcı İstatistikleri

	Ortalama	S.Sapma	Çarpıklık	Basıklık	JB	LB	ARCH
<b>Latin Amerika</b>							
Brezilya	0.001	0.014	-0.236	3.950	0.000	0.434	0.30
Şili	0.000	0.005	-1.024	8.893	0.00	0.00	0.00
Kolombiya	0.001	0.017	-0.280	15.98	0.00	0.00	0.00
Meksika	0.000	0.011	-0.130	6.530	0.00	0.00	0.05
<b>Avrupa-Ortadoğu</b>							
Yunanistan	0.000	0.009	-0.641	7.289	0.00	0.29	0.00
Güney Afrika	0.001	0.010	-0.476	7.601	0.00	0.41	0.00
Rusya	0.00	0.020	-0.593	7.110	0.00	0.228	0.00
Türkiye	0.001	0.016	-0.432	4.420	0.00	0.22	0.03
<b>Asya</b>							
Çin	0.000	0.017	-0.082	6.557	0.00	0.06	0.04
Hindistan	0.001	0.012	-0.851	7.590	0.00	0.00	0.00
Malezya	0.000	0.005	-0.016	5.278	0.00	0.00	0.08
Tayland	0.000	0.012	-2.492	53.763	0.00	0.00	0.00

**Tablo 6: Ülkelerin Kriz Dönemi Tanımlayıcı İstatistikleri**

	Ortalama	S.Sapma	Çarpıklık	Basıklık	JB	LB	ARCH
<b>Latin Amerika</b>							
Brezilya	0.00	0.025	0.062	7.221	0.00	0.28	0.00
Şili	0.00	0.011	0.151	10.541	0.00	0.00	0.00
Kolombiya	0.00	0.015	-0.543	9.680	0.00	0.06	0.00
Meksika	0.00	0.019	0.327	6.700	0.00	0.05	0.00
<b>Avrupa-Ortadoğu</b>							
Yunanistan	0.00	0.019	-0.318	6.733	0.00	0.07	0.00
Güney Afrika	0.00	0.018	-0.016	4.660	0.00	0.20	0.00
Rusya	0.00	0.034	0.090	15.230	0.00	0.42	0.05
Türkiye	0.001	0.022	0.035	5.611	0.00	0.193	0.12
<b>Asya</b>							
Çin	0.00	0.023	-0.445	5.238	0.00	0.37	0.00
Hindistan	0.00	0.022	-0.060	8.070	0.10	0.10	0.01
Malezya	0.00	0.011	-1.158	12.55	0.00	0.02	0.15
Tayland	0.00	0.017	-0.750	9.386	0.00	0.19	0.00

**Tablo 7: Ülkelerin Kriz Sonrası Dönemi Tanımlayıcı İstatistikleri**

	Ortalama	S.Sapma	Çarpıklık	Basıklık	JB	LB	ARCH
<b>Latin Amerika</b>							
Brezilya	0.00	0.013	-0.20	5.11	0.00	0.31	0.00
Şili	0.00	0.007	-0.50	9.73	0.00	0.00	0.00
Kolombiya	0.00	0.009	-0.26	4.83	0.00	0.02	0.00
Meksika	0.00	0.009	-0.33	5.71	0.00	0.15	0.00
<b>Avrupa-Ortadoğu</b>							
Yunanistan	0.00	0.021	0.19	5.20	0.00	0.07	0.00
Güney Afrika	0.00	0.009	-0.21	4.41	0.00	0.75	0.00
Rusya	0.00	0.015	-0.54	7.77	0.00	0.56	0.05
Türkiye	0.00	0.015	-0.53	7.15	0.00	0.48	0.12
<b>Asya</b>							
Çin	0.00	0.013	-0.45	5.95	0.00	0.00	0.00
Hindistan	0.00	0.010	-0.23	4.42	0.00	0.00	0.03
Malezya	0.00	0.005	-0.23	6.04	0.00	0.02	0.15
Tayland	0.00	0.011	-0.32	6.27	0.00	0.68	0.00

Kriz öncesi döneme kıyasla Kolombiya hariç bütün ülkelerin riski yükselmiştir. Bununla beraber en riskli ülke Rusya olurken, riski en az ülkeler Malezya ve Şili olmuştur.

Yine kriz döneminde göre toplamda ülkelerin standart sapması 69.87% olarak artmıştır.

Tabloda dikkat çeken diğer bir özellik ise kriz öncesi pozitif çarpıklık katsayısına sahip Brezilya, Meksika, Rusya, Şili ve Türkiye 'nin kriz döneminde negatif çarpıklığa sahip olmasıdır.

Ayrıca kriz döneminde Şili hariç hiçbir ülkede birinci dereceden otokorelasyona %5 anlamlılık düzeyinde rastlanmamıştır.

Kriz sonrası dönemde ilk dikkat çeken nokta en riskli ülke konumuna Yunanistan'ın gelmesidir. Şüphesiz bu durum Yunanistan'ın kendi dinamiklerinden kaynaklanmaktadır.

Bununla beraber pozitif çarpıklığa sahip tek ülkede yine Yunanistan olmuştur. Hindistan ve Yunanistan borsası hariç bütün borsalarda oynaklık kümesine rastlanmıştır. Birinci dereceden otokorelasyon ise Şili, Çin, Hindistan ve Malezya borsaları hariç % 99 güvenilirlik düzeyinde anlamlı bulunmuştur.





Birim kök testleri zaman serilerinin durağanlık özelliklerini araştırır. Eğer seriler durağan çıkmaz ise seriler diğer analizler için kullanılamamaktadır.

Tablo incelendiğinde hem Augmented Dickey-Fuller testi hem de Phillips–Perron testi % 99 güvenirlilik düzeyinde boş hipotez olan birim kök vardır hipotezini red etmişlerdir. Sonuç olarak bütün ülke borsalarının getiri serilerinin tüm dönemler için durağanlık şartını sağladığı görülmüştür.

#### **4.2. Doğrusallık Testlerinin Sonuçları**

Bu bölümde her bir ülke borsası için dönemler itibariyle doğrusallık testlerinin sonuçlarının p değerleri sunulmuştur. Burada yer alan testlerin ortak özelliği boş hipotezlerinin serilerin doğrusal modeller ile analiz edilebileceğidir. Bu bağlamda BDS testinin boş hipotezi serinin bağımsız ve özdeş dağılması olduğu için diğer testlerden ayrı olarak tablo şeklinde sunulmuştur.

**Tablo 9: Kriz Öncesi Doğrusallık Testleri**

	Tsay	Keenan	McLeod	White	Trt	Terasvirta
<b>Latin Amerika</b>						
Brezilya	0.09	0.09	0.01	0.04	0.02	0.02
Şili	0.00	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00
Kolombiya	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00
Meksika	0.00	0.17	0.08	0.20	0.01	0.00
<b>Avrupa-Ortadoğu</b>						
Yunanistan	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.06
Güney Afrika	0.00	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00
Rusya	0.00	0.01	0.00	0.13	0.11	0.00
Türkiye	0.00	0.06	0.04	0.01	0.05	0.00
<b>Asya</b>						
Çin	0.07	0.18	0.06	0.16	0.09	0.00
Hindistan	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Malezya	0.05	0.15	0.08	0.09	0.02	0.00
Tayland	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tablo incelendiğinde %10 güven düzeyinde hemen hemen bütün borsalarda en az bir test doğrusallıktan sapma olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni her bir testin farklılık gecikme ve değişken kullanmasıdır.

**Tablo 10: Kriz Sırasında Doğrusallık Testleri**

	Tsay	Keenan	Mcleod	White	Tlrt	Terasvirta
<b>Latin Amerika</b>						
Brezilya	0.08	0.01	0.000	0.04	0.007	0.00
Şili	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Kolombiya	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Meksika	0.00	0.28	0.00	0.08	0.01	0.00
<b>Avrupa-Ortadoğu</b>						
Yunanistan	0.00	0.12	0.00	0.01	0.01	0.00
Güney Afrika	0.00	0.06	0.00	0.08	0.00	0.00
Rusya	0.00	0.00	0.00	0.20	0.02	0.00
Türkiye	0.00	0.00	0.01	0.13	0.00	0.00
<b>Asya</b>						
Çin	0.00	0.63	0.000	0.01	0.00	0.00
Hindistan	0.00	0.13	0.01	0.05	0.00	0.00
Malezya	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Tayland	0.00	0.06	0.00	0.14	0.00	0.00

Kriz döneminde ülke borsalarının getiri serilerinin doğrusal olmayan dinamikler taşıdığı tablo incelendiğinde göz çarpmaktadır.

Her ne kadar bazı testler doğrusallık hipotezini kabul etse de, çoğunluk boş hipotezi red etmektedir.

**Tablo 11: Kriz Sonrasında Doğrusallık Testleri**

	Tsay	Keenan	Mcleod	White	Tlirt	Terasvirta
<b>Latin Amerika</b>						
Brezilya	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00
Şili	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Kolombiya	0.00	0.16	0.00	0.06	0.00	0.00
Meksika	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Avrupa-Ortadoğu</b>						
Yunanistan	0.02	0.10	0.01	0.01	0.07	0.00
Güney Afrika	0.00	0.06	0.00	0.08	0.07	0.00
Rusya	0.00	0.05	0.00	0.09	0.01	0.00
Türkiye	0.07	0.01	0.00	0.04	0.07	0.00
<b>Asya</b>						
Çin	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00
Hindistan	0.00	0.05	0.04	0.02	0.09	0.00
Malezya	0.01	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Tayland	0.06	0.03	0.00	0.13	0.05	0.00

Bütün dönemler beraber değerlendirildiğine kriz sonrası dönemde doğrusal modelleri red eden testlerin hem sayısı artmış hem de p değerleri yükselmiştir. Bunun anlamı serilerin doğrusal olmayan modeller yardımı ile analiz edilmesinin

borsalar hakkında daha ayrıntılı bilgi sunacağıdır. Ayrıca unutulmamalıdır ki, bu testlerin hepsi serilerin ortalamasının doğrusallığını test etmektedir.

**Tablo 12: Kriz Öncesi BDS Testi Sonuçları**

		Brezilya				Şili				Kolombiya		
<b>m/σ</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	0.54	0.54	0.56	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>3</b>	0.55	0.66	0.63	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>4</b>	0.24	0.13	0.15	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>5</b>	0.09	0.01	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Meksika				Yunanistan				G. Afrika		
<b>m/σ</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.92	0.52	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>3</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>4</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>5</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Rusya				Türkiye				Çin		
<b>m/σ</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
<b>3</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>4</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>5</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Hindistan				Malezya				Tayland		
<b>m/σ</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.01	0.01	0.60	0.29	0.05	0.00
<b>3</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.14	0.00	0.00
<b>4</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.08	0.00	0.00
<b>5</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.07	0.00	0.00







### 4.3. TAR - SETAR ve LSTAR MODELLERİNİN SONUÇLARI

Bu bölümde bütün ülke borsalarının dönemler itibariyle getiri serilerinin ortalamaları modellenmeye çalışılacaktır.

Modeller kurulurken en fazla üç gecikmeye izin verilmiştir. Borsaların eşik değeri ( $\delta$ ) her bir ülke için ayrı ayrı hesaplanırken bağımlı değişkenin kendi gecikmeleri ( $d$ ) de dikkate alınarak SETAR modelleri hazırlanmıştır. Rejim olarak eşik değerinin altındaki ve üstündeki gözlem sayıları  $\eta$  parametresi ile gösterilmiştir. Borsa getiri serileri iki rejim üzerinden analiz edilmiştir.

Tablo 15, incelendiğinde Şili, Kolombiya, Güney Afrika ve Rusya ve Malezya TAR modeli ile analiz edilirken, diğer borsalar için bir gecikmeli SETAR modeli kullanılmıştır. Türkiye ise sadece üçüncü gecikmenin anlamlı olduğu tek ülke oluşmuştur. Eşik değerler bakımından bakıldığında Brezilya, Rusya ve Hindistan diğer ülke borsalarından ayrılmaktadır. Bu borsalarda yatırım yapanlar getirinin %1' i geçmesi durumunda yatırım davranışlarını değiştirmektedirler.

Gözlem sayıları açısından bakıldığında Brezilya, Şili, Kolombiya ve Hindistan'da alt rejimdeki gözlem sayısı üst rejimdeki gözlem sayısından fazla olmuştur. Bu durum söz konusu borsalar da yatırımcıların uzun vadeli yatırım yapmasından kaynaklanabilir.

Meksika, Yunanistan ve Rusya borsalarından alt rejimde gecikmeleri değerler anlamlı çıkmış iken, üst rejime geçtiğinde sadece sabit terimler anlamlı olmuştur.

Eşik değerinin üstüne çıkıldığında serilerin kendi ortalaması etrafında dalgalanmasının bu sonucu doğurmuştur.

Hindistan, Brezilya ve Şili borsalarında ikinci gecikmelerin anlamlı ve negatif olması, borsalarda uzun dönemli beklentilerinin dikkate alınarak satış kararlarının verildiğini göstermektedir.

Çin borsasında ise alt rejimde hiçbir katsayı anlamlı çıkmamış ancak üst rejime geçildiğinde yatırımcıların borsanın bir gecikmeleri değerlerini dikkate aldıkları görülmüştür.

**Tablo 15: Kriz Öncesi TAR -SETAR Modeli Sonuçları**

	Alt rejim					Üst Rejim					$\delta$	d
	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\eta$	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\eta$		
Brezilya	0.00	-	-0.09***	-	585	0.001**	-	-0.43*	-	129	0.01	1
Şili	0.00	0.24***	-	-	400	0.001**	0.17*	-0.11**	-	314	0.00	0
Kolombiya	-	0.18***	-0.13**	-	379	-	-0.30***	0.02	-	337	0.00	0
Meksika	0.00*	0.19***			300	0.00**	-	-0.06	-	414	0.00	1
Yunanistan	0.00***	-	0.30***	-	136	0.00*	-	-	-	578	0.00	1
Güney Afrika	-0.00***	-0.37***	-	-	143	0.00***	-0.12**	-	-	571	0.00	0
Rusya	-0.00**	-0.33***	-	-	114	0.00**	-0.01	-	-	600	-0.01	0
Türkiye	0.00	-	-	0.12**	293	0.00**	0.03	-0.07	-0.11**	421	0.00	1
Çin	0.00	0.02	0.04	-	235	-0.00	0.10**	0.08	-	419	0.00	1
Hindistan	0.00**	0.07*	-0.04	-	607	0.00	0.40***	-0.32**	-	107	0.01	1
Malezya	0.00**	0.29***	-0.18**		350	0.00	0.14**	-0.02	-	364	0.00	0
Tayland	-0.01***	-0.65***	-	-	122	0.00	0.05	0.09**	-	592	0.00	1

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

Tablo 17, borsaların kriz sonrası dönemindeki doğrusal olmayan modellerini göstermektedir. Kriz sonrası dönemdeki gözlem sayıları diğer dönemlere göre daha fazladır.

Tablo 17, incelendiğinde alt rejimdeki gözlem sayıları fazla olan ülkeler Şili, Yunanistan ve Malezya olmuştur. Bu borsalarda kriz sonrası dönem için yatırımcıların uzun vadeli düşündükleri söylenebilir. Brezilya, Türkiye, Çin, Malezya ve Tayland borsalarında gecikme sayısının 1 olması yatırımcıların daha uzun vadede yatırım kararı aldıklarını göstermektedir. Diğer borsalarda ise gecikme sayısı 0 olduğu için hemen alım-satım işlemi yapıldığı vurgulanabilir. Brezilya borsasında sadece alt rejimdeki parametreler anlamlı çıkmış ve modele göre 1. gecikmede getiri ortalaması negatif etkilenirken, 3. gecikmede aynı etki pozitif olmaktadır. Şili borsasında ise alt rejimden üst rejime geçildiğinde, üst rejimdeki otokorelasyon katsayıları daha da artmıştır. Kolombiya borsasında ise her iki rejimde sabit terimin olmaması borsanın kendi ortalamasının etrafında salınım göstermediği anlamına gelmektedir. Meksika borsasında ise rejim değiştiğinde, birinci gecikmeden ikinci gecikmeye anlamlı olarak AR parametreleri değişmiştir. Yunanistan'da rejim değiştiğinde ise gecikme sayısı anlamlı olarak artmıştır. Güney Afrika borsasında alt rejimde gecikmeler anlamlı iken, üst rejimde sadece serinin ortalaması anlamlı olmuştur. Benzer durum Rusya borsasında da gözlemlenmiştir.

Türkiye borsasında ise alt rejimde ortalama ve birinci gecikme anlamlı iken üst rejimde sadece ikinci gecikme anlamlı olmuştur. Bu durum açık bir şekilde Türkiye'deki yatırımcıların vadelerinin eşik değer geçildiğinde değiştiğini göstermektedir. Çin borsasında alt rejimde seri kendi ortalamasında seyrederken, üst rejime geçildiğinde birinci gecikmede anlamlı otokorelasyon gözlemlenmiştir. Aynı özellikleri gecikme sayısı farklı olmakla beraber Hindistan borsası da göstermiştir. Malezya borsasında ise alt rejimde üç gecikmede anlamlı iken, üst rejimde birinci AR parametresi hariç diğer parametreler anlamlı çıkmıştır. Bu durum Malezya'da yatırımcıların eşik değer üstünde yeni bilgileri referans almadıklarına işaret etmektedir.

Tayland borsasında alt rejimde sadece birinci dereceden AR parametresi anlamlı iken, üst rejime geçildiğinde ilk üç gecikmede anlamlı AR parametrelerine

rastlanmıştır. Bu durum Tayland borsasına yatırım yapanların eşik değer aşıldığında geçmişteki bilgileri de referans olarak alım-satım işleminde bulduklarını göstermektedir.

**Tablo 16: Kriz Sırasında TAR-SETAR Modeli Sonuçları**

	Alt rejim					Üst Rejim					$\delta$	d
	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\eta$	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\eta$		
Brezilya	0.00**	0.00	-0.09	-	121	0.00***	-0.07	-0.11**	-	483	-0.02	1
Şili	0.00***	-0.18**	-	-	212	0.00*	0.10*	-	-	395	0.00	0
Kolombiya	0.00**	-	-0.08*	-	352	0.00**	-0.21**	-	-	255	0.00	0
Meksika	0.00*	0.21*	0.07	-	133	0.00	0.14**	-0.09**	-	474	-0.01	0
Yunanistan	0.00	0.10*	-	-	491	0.00*	0.21**	-	-	116	0.01	0
Güney Afrika	0.00	0.07	-	-	507	0.00*	0.31**	-	-	100	0.01	0
Rusya	0.00	-0.02	0.12**	-	455	0.00	0.14**	-0.16**	-0.14***	152	0.02	1
Türkiye	0.00	0.07	-	-	456	-0.00***	0.24***	-	-	151	0.01	0
Çin	0.00	-0.22	-0.00	-0.21*	91	0.00	0.11**	0.10	0.06	516	-0.01	1
Hindistan	0.00	-0.20**	-	-	90	0.00	0.15***	-	-	517	-0.02	2
Malezya	0.00	-0.19**	0.00	-0.13*	182	0.00	0.17**	-0.04	0.12**	425	0.00	0
Tayland	0.00	0.08*	0.07	0.14**	437	0.00**	-0.03	0.22**	-0.17**	170	0.01	1

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 17: Kriz Sonrası TAR-SETAR Modeli Sonuçları**

	Alt rejim					Üst Rejim					$\delta$	d
	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\eta$	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\eta$		
Brezilya	0.00 <sup>***</sup>	-0.16 <sup>**</sup>	-0.09	0.28 <sup>***</sup>	193	0.00	0.00	0.01	-0.06	1093	-0.01	1
Şili	-	0.17 <sup>***</sup>	-0.01	-	784	-	0.24 <sup>***</sup>	-0.09 <sup>**</sup>	-	502	0.00	0
Kolombiya	-	0.00	0.21 <sup>***</sup>	-	231	-	0.09 <sup>**</sup>	0.01	-	1055	0.00	0
Meksika	-	-0.04	0.15 <sup>***</sup>	-	347	-	0.11 <sup>**</sup>	-0.01	-	939	0.00	0
Yunanistan	0.00 <sup>**</sup>	0.09 <sup>**</sup>	-0.04	-	1093	0.01 <sup>***</sup>	-0.30 <sup>***</sup>	-0.13 <sup>**</sup>	-	193	0.01	0
Güney Afrika	0.00 <sup>**</sup>	-0.11 <sup>***</sup>	-0.14 <sup>***</sup>	-0.37 <sup>***</sup>	206	0.00 <sup>**</sup>	0.02	-	-	1080	0.01	0
Rusya	0.00 <sup>**</sup>	-0.18 <sup>**</sup>	-	-	205	-0.00 <sup>***</sup>	0.00	-	-	1081	-0.01	0
Türkiye	0.00 <sup>*</sup>	-0.20 <sup>*</sup>	-	-	244	-0.00	-	0.08 <sup>**</sup>	-	1042	-0.01	1
Çin	0.00 <sup>**</sup>	0.00	-	-	257	0.00	0.10 <sup>***</sup>	-	-	1029	0.00	1
Hindistan	0.00 <sup>***</sup>	-0.13 <sup>**</sup>	-	-	475	0.00	0.10 <sup>**</sup>	-	-	811	0.00	0
Malezya	0.00 <sup>***</sup>	0.17 <sup>***</sup>	0.09 <sup>*</sup>	-0.09 <sup>*</sup>	668	0.00	0.06	0.09 <sup>*</sup>	-0.11 <sup>**</sup>	618	0.00	1
Tayland	0.00	0.09 <sup>**</sup>	0.03	0.04	321	0.00 <sup>*</sup>	-0.07 <sup>*</sup>	-0.09 <sup>*</sup>	-0.07 <sup>*</sup>	965	0.00	1

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.



Tablo18 incelendiğinde Tayland, Brezilya ve Yunanistan borsalarında diğer borsalara kıyasla gama parametresi düşük çıkmıştır. Bunun anlamı söz konusu borsalarda yatırımcıların alım-satım kararlarında acele etmedikleridir. Gecikme parametreleri dikkate alındığında Brezilya, Kolombiya, Yunanistan ve Çin borsaları hariç bütün ülke borsalarında ilgili parametre sıfır olmuştur. Eşik değerler incelendiğinde Yunanistan ve Hindistan diğer borsalardan ayrılmışlardır. Tabloda en dikkat çeken ülke Güney Afrika olmuştur. Bu ülkede alt rejimde katsayılar negatif iken üst rejime geçildiğinde pozitif dönüşmektedir. Bu olay yatırımcıların eşik değer (% 0) altında iken panik yaparak satışa geçtiklerini, eşik değer üstüne çıkıldığında ise alım pozisyonuna geçtiklerini göstermektedir. Tablo 19’ da kriz dönemi boyunca borsaların göstermiş oldukları doğrusal olmayan dinamikler sunulmuştur.

Tablo incelendiğinde Meksika, Yunanistan, Türkiye ve Tayland borsalarında bir gecikmeli bağımsız değişkenin kullanıldığı görülmektedir. Bunun dışında, kriz öncesi döneme kıyasla birçok ülke borsasında kriz döneminde  $\gamma$  parametresi düşmüştür. Kriz döneminde Brezilya, Meksika, Yunanistan, Rusya ve Hindistan düzleştirici parametresi 1000 olarak gerçekleşirken diğer borsalarda aynı parametre bazında düşüşler yaşanmıştır. Bu durum kriz döneminde yatırım kararlarının zamanlamasının arttığını göstermektedir. Diğer bir anlatımla bu dönemde yatırımcılar hemen alım- satım kararlar vermemişlerdir. Eşik değer bakımında bir değerlendirme yapmak gerekirse, kriz döneminde Malezya ve Şili hariç bütün borsaların eşik değerleri 0’den farklı olarak gerçekleşmiştir. Böyle bir sonuç kriz döneminde risk algılarının yada rejim değişikliklerine sebep olacak getiri oranlarının değişmesinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 20 kriz sonrasında ilgili borsalardaki doğrusal olmayan dinamikleri göstermektedir. Buna göre Brezilya, Yunanistan, Güney Afrika ve Rusya eşik değer bakımından diğer ülke borsalarından farklılık göstermektedir. Söz konusu ülkelerde risk algılarının diğer ülkelerdeki yatırımcılara göre daha yüksek olması bu durumun nedenleri arasında sayılabilir. Yine bağımsız gecikmelerin dikkate alınması

durumunda Brezilya, Şili, Türkiye ve Tayland diğer ülke borsalarından farklı bir yapı sergilemektedir. Bu ülkelerde yatırımcıların diğer ülkelere kıyasla daha uzun zamanda yatırım kararı aldıkları başka bir anlarıyla borsaya gelen haberlere daha geç cevap verdikleri söylenebilir.

Kriz sonrası dönemde en dikkat çeken nokta, rejim değiştikten sonra AR parametrelerinin işaret değiştirmesi olmuştur. Bu durum yatırımcıların alım pozisyonundan satış pozisyonuna veya satış durumundan alım pozisyonuna geçtiklerini göstermektedir. Başka bir deyişle, kriz sonrası yatırımcılar eşik değeri aynı zamanda borsanın trend değiştireceği değer olarak algılamaya başlamışlardır. Bütün olarak değerlendirildiğine bütün borsalar için olmasa da, birçok gelişmekte olan ülke borsasında piyasa dinamiklerinin küçük - büyük getiri oranları ve piyasanın düşüş ya da yükseliş dönemlerine göre değiştiği söylenebilir.

Ayrıca serilerin doğrusal olmayan modeller ile bağımlılıklarının tespit edilmesi, uzun dönemde olmasa bile kısa dönemde borsaların tahmin edilebileceğini göstermektedir

**Tablo 18: Kriz Öncesi LSTAR Modeli Sonuçları**

	Alt rejim				Üst rejim					d	$\gamma$
	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\delta$		
Brezilya	-	-0.08	0.04	-0.14**	-	0.21**	-0.17***	0.17**	0.00	2	300
Şili	-	0.19**	-	-	-	.15**	-	-	0.00	0	1000
Kolombiya	0.00	-0.30***	-0.10**	0.02	0.00	-0.50***	0.10	-0.30**	0.00	1	1000
Meksika	0.00*	0.16**	0.01	-	0.00	-0.09	-0.16**	-	0.00	0	1000
Yunanistan	0.00	0.04	0.60	-	0.00	0.01	0.08**	-	-0.01	2	100
Güney Afrika	0.00***	-0.40***	-	-	0.00***	0.30**	-	-	0.00	0	1000
Rusya	-	-0.13***	-0.11	-0.02	-	-0.20***	-0.13	0.04	0.00	0	1000
Türkiye	-	0.19***	-	-	-	0.15**	-	-	0.00	0	1000
Çin	0.00	0.11**	-0.09	-	0.02	-0.63**	-0.21	-	0.00	1	1000
Hindistan	0.00**	0.20***	-0.19***	-	0.00	0.20	0.60***	-	0.02	0	308
Malezya	0.00	-0.06	-0.40***	-	0.00	0.17	0.40***	0.10***	0.00	0	1000
Tayland	-0.02**	-0.82***	-	-	0.04*	0.47**	-	-	0.00	0	78

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 19: Kriz Sırasında LSTAR Modeli Sonuçları**

	Alt rejim				Üst rejim						
	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\delta$	d	$\gamma$
Brezilya	0.00	-0.14	0.20*	-	0.00	0.15	-0.20**	-	-0.03	0	1000
Şili	-0.01***	-0.73***	0.63***	-	0.01**	0.79***	-0.75***	-	0.00	0	282
Kolombiya	-	0.18***	-	-	-	-0.70	-	-	0.04	0	77
Meksika	-	0.40***	-0.03	-	-	-0.45	-0.05	-	-0.02	1	1000
Yunanistan	0.00	0.05	-	-	0.01**	0.10	-0.40**	-	0.02	1	1000
Güney Afrika	0.00	0.05	-	-	-0.04***	1.00***	-	-	0.02	0	615
Rusya	0.00	0.10	-0.10**	-	0.00	-0.09	0.23**	-	-0.02	0	1000
Türkiye	0.01	0.08	0.35*	-0.55***	-0.01	-0.04	-0.41**	0.61***	-0.02	1	334
Çin	0.03	-0.37**	0.51	-0.51*	-0.04	0.47**	-0.41	0.58**	-0.04	0	100
Hindistan	0.01	0.40**	-0.03	-0.50****	-0.01	-0.40**	0.07	0.50***	-0.02	0	1000
Malezya	-0.01	-0.45**	-	-	0.02	0.30	-	-	0.00	0	103
Tayland	0.00	0.10**	0.10*	0.12**	0.00	-0.30**	0.03	-0.20**	0.01	1	200

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 20: Kriz Sonrası LSTAR Modeli Sonuçları**

	Alt rejim				Üst rejim					d	$\gamma$
	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	c	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\delta$		
Brezilya	0.01**	-0.16	0.40**	-	-0.01*	0.15	-0.35*	-	-0.02	1	230
Şili	-	0.11*	-0.16***	-	-	0.12*	0.18**	-	0.00	1	820
Kolombiya	-	-0.02	0.30**	-	-	0.10*	-0.31***	-	0.00	0	1000
Meksika	0.00**	-0.20**	0.15**	-	0.00**	0.30***	-0.15**	-	0.00	0	1000
Yunanistan	0.00	0.09**	-0.04	-	0.01**	-0.40***	-	-	0.01	0	1000
Güney Afrika	0.00	0.05	-	-	-0.04***	0.01***	-	-	0.02	0	615
Rusya	0.01	-0.35**	0.02	-	0.01*	0.35***	-	-	-0.02	0	500
Türkiye	0.00***	-0.10**	0.30***	-0.08	0.00***	0.10**	-0.20**	-	0.00	1	1000
Çin	0.00	-0.02	-	-	0.00	0.20**	-	-	0.00	0	1000
Hindistan	0.00*	-0.15*	-	-	0.00**	0.20**	-	-	0.00	0	1000
Malezya	-	0.04	-	-	-	0.15***	-	-	0.00	0	1000
Tayland	0.00	0.07	0.02	-	0.00	0.12**	-0.02	-	0.00	1	1000

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

#### 4.4. VARYANS MODELLERİNİN SONUÇLARI

Bu bölümde bütün ülke borsalarının dönemler itibariyle getiri serilerinin varyansları (oynaklıkları) modellenmeye çalışılacaktır. Modeller kurulurken gecikme sayıları ekonometrideki cimrilik ilkesi gereği fazla uzatılmamıştır. Ayrıca her modelin diaganastik testleri de tablolarda sunulmuştur. Buna ilave olarak oynaklığın kendi ortalamasına dönme süresi de (OS) günlük frekans cinsinden her bir model için tablolarda belirtilmiştir.

Tablo 21 incelendiğinde Tayland borsası hariç bütün borsaların GARCH (1,1) modeli ile ekonometrik testlere uygun olarak modellenbildiği görülmektedir. GARCH (1,1) parametrelerinin  $(\alpha + \beta) < 1$ ' den küçük olması ise ekonomik olarak borsalardaki oynaklığın kısa dönemli gelişmelerden kaynaklandığı anlamına gelmekte ve kısa dönemde tahmin edilebilir olduğunu göstermektedir.

Parametre bazında incelendiğinde şoklara karşı verilen tepki bakımından Çin, Kolombiya ve Rusya diğer borsalardan önde gelmektedir. Bu durum söz konusu borsalarda beklenmeyen gelişmelere karşı aşırı tepki verildiğini ve dalgalanmaların arttığı yönünde yorumlanabilir.

Brezilya, Yunanistan, Güney Afrika ve Malezya borsalarında ise yaşanan oynaklık daha çok bir önceki dönemdeki dalgalanmalardan kaynaklanmaktadır. Bu borsalar için beklenmeyen olayların etkisi uzun süreli olmaktadır.

Oynaklığın uzun dönemli seviyesine diğer bir anlatımla, kendi ortalamasına dönmesi ise pek çok borsa da 1 hafta ile ay olarak değişirken, Rusya, Malezya ve Tayland borsalarında aynı süre bir yılı aşmaktadır.

Bu borsalar için sürenin uzaması, toparlanmanın da uzun sürmesi anlamına gelmektedir. Diğer bir anlatımla borsalara gelen şokların etkisini kaybetmesi çok uzun zaman almaktadır.

**Tablo 21: Kriz Öncesi GARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00*	0.04**	0.91**	15	0.22	0.20	-5.61
Şili	0.00*	0.14***	0.79***	13	0.52	0.97	-7.80
Kolombiya	0.00**	0.28**	0.63***	8	0.97	0.88	-5.81
Meksika	0.00*	0.12***	0.84***	11	0.67	0.42	-6.27
Yunanistan	0.00***	0.06***	0.88***	13	0.04	0.78	-6.60
Güney Afrika	0.00***	0.09**	0.88***	32	0.80	0.63	-6.51
Rusya	0.00**	0.16***	0.82***	687	0.98	0.53	-5.28
Türkiye	0.00***	0.07***	0.85***	11	0.94	0.86	-5.47
Çin	0.00*	0.23**	0.67*	7	0.57	0.49	-5.49
Hindistan	0.00**	0.11***	0.82***	13	0.59	0.18	-6.23
Malezya	0.00	0.05***	0.94***	134	0.23	0.35	-7.72
Tayland	0.00	0.00	0.95***	148	0.00	0.00	-6.40

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 22: Kriz Sırasında GARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00*	0.10***	0.88**	41	0.41	0.07	-4.81
Şili	0.00**	0.17***	0.78***	16	0.73	0.72	-6.38
Kolombiya	0.00***	0.22***	0.69***	8	0.36	0.68	-5.96
Meksika	0.00*	0.09***	0.88***	43	0.85	0.32	-5.34
Yunanistan	0.00**	0.15***	0.84***	692	0.25	0.24	-5.40
Güney Afrika	0.00*	0.11**	0.87***	67	0.42	0.05	-5.39
Rusya	0.00**	0.13***	0.86***	692	0.17	0.10	-4.67
Türkiye	0.00**	0.11***	0.84***	14	0.47	0.20	-4.90
Çin	0.00*	0.21***	0.78***	692	0.92	0.84	-4.81
Hindistan	0.00	0.12***	0.87***	693	0.99	0.94	-5.00
Malezya	0.00**	0.12***	0.75***	5	0.52	0.37	-6.29
Tayland	0.00*	0.14***	0.85***	692	0.90	0.34	-5.61

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

Oynaklığın kriz dönemi kapsamında incelendiğinde tablo 22 ' de dikkat çeken ilk nokta borsaların  $\alpha$  parametrelerinin göreceleri olarak yükselmesidir. Bu durum kriz döneminde bütün ülkelerde şoklara verilen tepkinin arttığı şeklinde yorumlanabilir. Dolayısıyla kriz döneminde oynaklığın kaynağı bir önceki dönemden çok, cari oynaklığa verilen tepki olmuştur. Oynaklığın ortalamaya dönme süresi incelendiğinde ise,



Yunanistan, Rusya, Çin, Hindistan ve Tayland neredeyse 2 yılı aşkın süreleri ile diğer ülke borsalarından ayrılmaktadır. Bu borsalar için kriz döneminde daha kırılgan hale geldikleri söylenebilir. Şili, Kolombiya, Türkiye ve Malezya ise neredeyse 2 hafta içinde kendi volatilitelerine ortalamalarına yaklaşarak neredeyse kriz sürecinde hiç değişkenlik göstermemişlerdir.

**Tablo 23: Kriz Sonrası GARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00**	0.05***	0.89***	15	0.02	0.91	-5.86
Şili	0.00***	0.12***	0.85***	23	0.46	0.47	-7.21
Kolombiya	0.00**	0.13***	0.84***	26	0.19	0.59	-6.64
Meksika	0.00***	0.07***	0.91***	47	0.25	0.60	-6.59
Yunanistan	0.00***	0.07***	0.87***	12	0.88	0.59	-4.93
Güney Afrika	0.00**	0.07***	0.91***	53	0.70	0.47	-6.61
Rusya	0.00**	0.07***	0.91***	70	0.95	0.99	-5.81
Türkiye	0.00**	0.08***	0.87***	18	0.39	0.15	-5.70
Çin	0.00*	0.07***	0.91***	65	0.56	0.92	-5.99
Hindistan	0.00**	0.07***	0.90***	31	0.32	0.07	-6.36
Malezya	0.00***	0.09***	0.86***	15	0.07	0.01	-7.75
Tayland	0.00***	0.10***	0.87***	38	0.54	0.91	-6.31

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

Tablo 23 incelendiğinde ilk dikkate çeken nokta oynaklığın ortalamaya dönme süresinin aylık değerlere inmiş olmasıdır.

Bu durum kriz sürecinden sonra borsalardaki risk algılamalarının düştüğü sonucunu da karşımıza çıkarmaktadır.

İkinci olarak ise bütün ülke borsalarında oynaklığın kaynağı bir önceki dönem olarak baskın bir şekilde gözükmektedir.

Gelişmekte olan ülke borsaları kriz sonrası dönemde beklenmeyen olaylara tepkilerinin şiddetini azaltırken, bir önceki dönemin riskini bugün taşımışlardır.

#### 4.5. EGARCH MODELİNİN SONUÇLARI

Asimetrik oynaklık modelleri genel anlamda yatırımcıların negatif şoklara, pozitif şoklardan daha fazla tepki verdikleri üzerine kurulmuştur. Bu durumu borsaların beklenmeyen düşüslere aynı miktardaki yükselişlerden daha fazla tepki verdikleri şeklinde de izah edebiliriz. Dolayısıyla egarch modelinde asimetrik ilişkiyi gösteren  $\gamma$  parametresinin işaretinin negatif olması beklenmektedir.

Tablo 24 incelendiğinde gelişmekte olan ülke borsalarında Rusya, Çin ve Malezya hariç bu hipotezin kabul gördüğü açıkça ortaya çıkmıştır. Garch (1,1) modeline kıyasla volatilitenin kendi ortalamasına dönme süresi epeyce kısalmıştır.

Kriz sırasında egarch modelinin sonuçlarının gösterildiği tablo 25 incelendiğinde ise bütün borsalarda negatif şokların pozitif şoklara kıyasla daha fazla etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca egarch modeline göre oynaklığın kendi ortalamasına dönme süresi en fazla iki ay olarak gözlemlenmiştir.

Kriz sonrası egarch modelinin sonuçlarının gösterildiği tablo 26 incelendiğinde bütün ülkelerin asimetri parametresi  $\gamma$  istatistiksel olarak anlamlı ve negatif çıkmıştır. Sonuç olarak gelişmekte olan ülkelerde beklenmeyen olumsuz gelişmeler beklenmeyen olumlu gelişmelerden daha fazla olarak oynaklığı arttırmaktadır. Bu durum gelişmekte olan ülke borsalarında borsaların ekonomik gelişmelere rasyonel tepkiler verdiği şeklinde de yorumlanabilir.

Diğer üzerinde durulması gereken nokta bütün dönemler itibariyle asimetri parametresinin negatif çıkmasıdır. Kriz gelişmekte olan ülke borsalarında egarch modeline göre asimetride bir değişikliğe yol açmamıştır. Ayrıca egarch modeline göre oynaklığın ortalamasına dönme süresi yaklaşık olarak iki ayı geçmemektedir.

**Tablo 24: Kriz Öncesi EGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	-1.18*	-0.17**	0.86***	0.01	5	0.31	0.14	-5.63
Şili	-0.96*	-0.09***	0.90***	0.30***	7	0.18	0.95	-7.80
Kolombiya	-0.96***	-0.10***	0.88***	0.45***	6	0.97	0.88	-5.81
Meksika	-0.59***	-0.15***	0.93***	0.18***	10	0.07	0.80	-6.28
Yunanistan	-0.59*	-0.08*	0.93***	0.13***	10	0.29	0.65	-6.60
Güney Afrika	-0.21*	-0.05**	0.97***	0.17***	30	0.80	0.63	-6.51
Rusya	-0.52***	-0.06	0.93***	0.27***	10	0.96	0.54	-5.28
Türkiye	-0.93***	-0.15***	0.88***	0.08***	6	0.59	0.86	-5.49
Çin	0.87*	0.00	0.89***	0.26***	6	0.81	0.71	-5.52
Hindistan	-0.19***	-0.22***	0.86***	0.19***	5	0.89	0.74	-6.24
Malezya	-0.18	0.02	0.98***	0.10***	40	0.32	0.53	-7.73
Tayland	-1.20**	-0.14***	0.86***	0.03	5	0.98	0.44	-6.41

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 25: Kriz Sırasında EGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	-0.19*	-0.12***	0.97***	0.12***	28	0.17	0.03	-4.85
Şili	-0.71*	-0.10***	0.92***	0.26***	9	0.52	0.45	-6.39
Kolombiya	-0.90***	-0.12***	0.89***	0.33***	6	0.41	0.15	-5.97
Meksika	-0.11*	-0.12***	0.92***	0.12***	48	0.36	0.12	-5.38
Yunanistan	-0.19*	-0.08***	0.97***	0.27***	30	0.27	0.18	-5.43
Güney Afrika	-0.10***	-0.14***	0.98***	0.02	55	0.18	0.04	-5.44
Rusya	-0.10	-0.08*	0.98***	0.22***	46	0.40	0.19	-4.67
Türkiye	-0.49*	-0.10***	0.93***	0.18***	11	0.79	0.38	-4.91
Çin	-1.14***	-0.16***	0.84***	0.37***	4	0.89	0.59	-4.89
Hindistan	-0.34*	-0.10***	0.95***	0.20***	15	0.98	0.72	-5.02
Malezya	-0.92***	-0.15***	0.89***	0.12***	7	0.17	0.32	-6.31
Tayland	-0.37**	-0.05***	0.95***	0.26***	15	0.94	0.41	-5.67

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 26: Kriz Sonrası EGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	-0.39*	-0.09***	0.95***	0.10***	15	0.65	0.73	-5.88
Şili	-0.41***	-0.09***	0.95***	0.17***	16	0.68	0.79	-7.23
Kolombiya	-0.76*	-0.09***	0.91***	0.23***	8	0.23	0.75	-6.67
Meksika	-0.22***	-0.09***	0.97***	0.13***	28	0.91	0.40	-6.61
Yunanistan	-0.40**	-0.04*	0.94***	0.12***	12	0.77	0.90	-4.93
Güney Afrika	-0.19*	-0.111***	0.97***	0.11***	33	0.54	0.22	-6.63
Rusya	-0.18***	-0.07***	0.97***	0.12***	31	0.98	0.97	-5.81
Türkiye	-0.61***	-0.10***	0.92***	0.18***	9	0.40	0.99	-5.71
Çin	-1.42*	-0.13**	0.83***	0.28***	3	0.49	0.66	-6.03
Hindistan	-0.40***	-0.10***	0.95***	0.12***	15	0.28	0.21	-6.38
Malezya	-0.45*	-0.06***	0.95***	0.15***	15	0.03	0.01	-7.76
Tayland	-0.39***	-0.11***	0.95***	0.17***	16	0.12	0.39	-6.32

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

#### 4.6. GJR-GARCH MODELİNİN SONUÇLARI

Finansal piyasalardaki asimetrik oynaklığı yakalayan modellerden biri de Gjr-garch modelidir.

Tablo 27 gelişmekte olan ülke borsalarında kriz dönemi öncesinde yaşanan asimetrik oynaklığın sonuçlarını sunmaktadır. Tablo incelendiğinde asimetrik ilişkiyi gösteren  $\lambda$  parametresi Güney Afrika, Çin ve Malezya borsalarının dışındaki ülkelerde pozitif ve anlamlı çıkmıştır.

Tablo 28 gelişmekte olan ülke borsalarında kriz dönemi sırasında asimetrik oynaklıkları göstermektedir. Kriz döneminde de birçok gelişmekte olan ülke borsasında asimetrik oynaklık parametresi anlamlı ve pozitif olarak bulunmuştur. Güney Afrika borsası ise gjr-garch modeli ile modellenememiştir. Kriz döneminde gjr-garch modeli bazlı oynaklığın ortalamaya dönme süresi Çin, Rusya ve Yunanistan borsalarında iki yılı aşmıştır. Dolayısıyla bu borsalardaki risk algısı kriz döneminde diğer borsalara göre çok daha fazla artmıştır. Ayrıca bütün borsalar için oynaklığın kendi gecikmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Tablo 29 gelişmekte olan ülke borsalarında kriz dönemi sonrasındaki asimetrik oynaklıklarını göstermektedir. Bu dönemde Çin borsası hariç bütün borsalarda istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olarak asimetrik oynaklık olgusuna rastlanmıştır. Bu bulgular egarch modeli ile paralellik arz etmektedir.

Aynı zamanda oynaklığın ortalamaya dönme süresi kriz sonrası dönemde Çin, Rusya ve Yunanistan borsası için iki aydan daha kısa srelere inmiştir. Bu sonuçlar söz konusu borsalarda risk algısının tekrar düştüğü yönünde yorumlanabilir. Yine dikkat çeken bir nokta, gelişmekte olan ülke borsalarında oynaklığın daha çok geçmiş dönemlerden cari döneme taşınması olmuştur.



**Tablo 27: Kriz Öncesi GJR-GARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\lambda$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00*	0.00	0.86***	0.10***	8	0.24	0.12	-5.62
Şili	0.00***	0.08**	0.75***	0.14**	8	0.68	0.29	-7.81
Kolombiya	0.00***	0.18***	0.58***	0.22**	6	0.92	0.42	-5.28
Meksika	0.00*	0.00	0.83***	0.20***	10	0.20	0.67	-6.29
Yunanistan	0.00***	0.00	0.83***	0.12***	6	0.50	0.53	-6.61
Güney Afrika	0.00**	0.05**	0.88***	0.05	27	0.80	0.54	-6.51
Rusya	0.00*	0.11***	0.81***	0.10*	77	0.98	0.53	-5.28
Türkiye	0.00***	0.00	0.82***	0.14***	6	0.96	0.72	-5.49
Çin	0.00*	0.21**	0.67***	0.06	8	0.44	0.60	-5.49
Hindistan	0.00*	0.00	0.74***	0.26***	5	0.94	0.66	-6.26
Malezya	0.00	0.05***	0.94***	-0.01	88	0.27	0.46	-7.73
Tayland	0.00**	0.00	0.84***	0.07**	6	0.99	0.74	-6.42

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 28: Kriz Sırasında GJR-GARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\lambda$	OS	Arch(5)	Q <sup>2</sup> (1)	AIC
Brezilya	0.00 <sup>*</sup>	0.00	0.89 <sup>***</sup>	0.15 <sup>***</sup>	30	0.30	0.02	-4.83
Şili	0.00 <sup>***</sup>	0.04	0.78 <sup>***</sup>	0.18 <sup>*</sup>	9	0.64	0.40	-6.39
Kolombiya	0.00 <sup>***</sup>	0.09 <sup>**</sup>	0.70 <sup>***</sup>	0.18 <sup>**</sup>	6	0.54	0.32	-5.94
Meksika	0.00 <sup>*</sup>	0.00	0.91 <sup>***</sup>	0.15 <sup>***</sup>	85	0.22	0.50	-5.37
Yunanistan	0.00 <sup>*</sup>	0.08 <sup>**</sup>	0.85 <sup>***</sup>	0.11 <sup>*</sup>	125	0.31	0.14	-5.41
Güney Afrika	-	-	-	-	-	-	-	-
Rusya	0.00 <sup>*</sup>	0.06 <sup>*</sup>	0.88 <sup>***</sup>	0.10 <sup>*</sup>	692	0.30	0.13	-4.66
Türkiye	0.00 <sup>***</sup>	0.03	0.80 <sup>***</sup>	0.16 <sup>*</sup>	9	0.74	0.21	-4.91
Çin	0.00 <sup>**</sup>	0.11 <sup>**</sup>	0.75 <sup>***</sup>	0.25 <sup>**</sup>	669	0.85	0.08	-4.86
Hindistan	0.00 <sup>*</sup>	0.00	0.87 <sup>***</sup>	0.15 <sup>***</sup>	45	0.98	0.74	-5.01
Malezya	0.00 <sup>***</sup>	0.00	0.75 <sup>***</sup>	0.22 <sup>**</sup>	5	0.44	0.18	-6.31
Tayland	0.00 <sup>**</sup>	0.08 <sup>*</sup>	0.83 <sup>***</sup>	0.13 <sup>*</sup>	62	0.82	0.22	-5.65

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 29: Kriz Sonrasında GJR-GARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\lambda$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00*	0.00	0.90***	0.10***	16	0.65	0.26	-5.88
Şili	0.00***	0.00	0.87***	0.15***	15	0.78	0.96	-7.23
Kolombiya	0.00	0.07**	0.82***	0.11*	16	0.35	0.52	-6.64
Meksika	0.00*	0.00	0.92***	0.10***	45	0.90	0.41	-6.61
Yunanistan	0.00*	0.04*	0.86***	0.05*	11	0.90	0.55	-4.93
Güney Afrika	0.00*	0.00	0.92***	0.11***	44	0.38	0.09	-6.63
Rusya	0.00**	0.03*	0.91***	0.07*	46	0.97	0.73	-5.81
Türkiye	0.00***	0.02	0.84***	0.13***	11	0.61	0.96	-5.72
Çin	0.00	0.05***	0.89***	0.43	31	0.48	0.93	-5.93
Hindistan	0.00	0.00*	0.88***	0.14***	15	0.08	0.04	-6.31
Malezya	0.00***	0.05*	0.87***	0.05**	17	0.14	0.03	-7.76
Tayland	0.00**	0.02	0.87***	0.13***	20	0.19	0.44	-6.31

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

#### 4.7. AVGARCH MODELİNİN SONUÇLARI

Sırasıyla tablo 30, 31 ve 32 sırasıyla kriz öncesi, kriz ve kriz sonrası dönemin oynaklık sonuçlarını göstermektedir. Bu modelde standart garch modelinin parametre kısıtları olmadığı için bazı parametreler eksi ve 1' den büyük çıkmıştır.

Kriz öncesi dönemde dikkat çeken ilk nokta oynaklığın ortalamaya dönme sürelerinin genel anlamda diğer modellere göre kısalması olmuştur. Bunun dışına Yunanistan ve Türkiye için avgarch modeli iyi çalışmamıştır. Bu dönemde Kolombiya, Hindistan ve Çin borsalarında bir önceki dönemden kaynaklanan volatilitenin göreceli olarak önemi azalmıştır.

Kriz döneminde yine oynaklığın ortalamaya dönme süresi diğer modellere göre kısa sürmüştür. Buna ilave olarak kriz döneminde hemen hemen bütün borsalarda bir önceki dönemden kaynaklanan oynaklığın etkisi artmıştır.

Kriz sonrası dönemde ise Güney Afrika ve Türkiye borsaları modellenememiştir. Bu dönemde volatilitenin asıl kaynağı gelişmekte olan ülke borsaları için bir önceki dönem olmuştur.

Güney Afrika ve Rusya'da oynaklığın ortalamasına dönme süresi iki ayı aşarken diğer borsalarda aynı sürenin epey kısaldığı gözlemlenmiştir.

**Tablo 30: Kriz Öncesi AVGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\phi_1$	$\phi_2$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00 <sup>***</sup>	0.07 <sup>***</sup>	0.74 <sup>***</sup>	0.60	1.06 <sup>***</sup>	6	0.18	0.12	-5.62
Şili	0.00 <sup>***</sup>	0.15 <sup>***</sup>	0.77 <sup>***</sup>	0.58 <sup>***</sup>	-0.10 <sup>***</sup>	6	0.13	0.17	-7.83
Kolombiya	0.00 <sup>***</sup>	0.29 <sup>***</sup>	0.62 <sup>***</sup>	0.37 <sup>***</sup>	0.00	4	0.85	0.67	-5.87
Meksika	0.00 <sup>**</sup>	0.15 <sup>**</sup>	0.89 <sup>***</sup>	0.1 <sup>***</sup>	-0.43 <sup>***</sup>	10	0.15	0.54	-6.26
Yunanistan	0.00	0.13	0.87	1	-0.88 <sup>***</sup>	7	0.69	0.41	-6.60
Güney Afrika	0.00 <sup>**</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.90 <sup>***</sup>	0.19	0.40 <sup>***</sup>	36	0.66	0.63	-6.50
Rusya	0.00 <sup>*</sup>	0.17 <sup>***</sup>	0.82 <sup>***</sup>	0.43 <sup>***</sup>	-0.06 <sup>*</sup>	13	0.92	0.64	-5.25
Türkiye	0.00 <sup>***</sup>	0.09 <sup>***</sup>	0.84 <sup>***</sup>	1 <sup>***</sup>	-0.38 <sup>***</sup>	6	0.92	0.79	-5.46
Çin	0.00 <sup>***</sup>	0.26 <sup>***</sup>	0.63 <sup>***</sup>	0.08	0.00	83	0.63	0.48	-5.49
Hindistan	0.00 <sup>***</sup>	0.18 <sup>***</sup>	0.57 <sup>***</sup>	0.64 <sup>*</sup>	0.72 <sup>***</sup>	4	0.48	0.40	-6.26
Malezya	0.00	0.07 <sup>***</sup>	0.92 <sup>***</sup>	0.13	-0.37 <sup>***</sup>	37	0.21	0.16	-7.73
Tayland	0.00	0.04	0.85 <sup>***</sup>	0.75	0.64 <sup>**</sup>	8	0.46	0.30	-6.42

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 31: Kriz Sırasında AVGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\phi_1$	$\phi_2$	OS	Arch(5)	Q <sup>2</sup> (1)	AIC
Brezilya	0.00*	0.07**	0.89***	0.81**	0.42**	25	0.28	0.04	-4.84
Şili	0.00***	0.15***	0.79***	0.66***	-0.12***	7	0.38	0.65	-6.41
Kolombiya	0.00***	0.22***	0.73***	-0.32***	1.03**	9	0.05	0.10	-5.96
Meksika	0.00	0.04**	0.89***	0.65***	0.51***	37	0.39	0.17	-5.38
Yunanistan	0.00**	0.13***	0.86***	0.08	0.39***	30	0.12	0.20	-5.41
Güney Afrika	0.00***	0.03***	0.83***	0.83***	0.99***	64	0.09	0.13	-5.44
Rusya	0.00*	0.13***	0.92***	0.75***	-0.72***	58	0.04	0.17	-4.65
Türkiye	0.00***	0.15*	0.81***	-0.23	0.85***	14	0.66	0.19	-4.91
Çin	0.00***	0.21***	0.75***	0.46***	0.16***	9	0.97	0.49	-4.87
Hindistan	0.00**	0.11***	0.83***	0.47*	0.51***	21	0.96	0.57	-5.02
Malezya	0.00*	0.11**	0.76***	0.20	0.84***	7	0.20	0.57	-6.31
Tayland	0.00**	0.12***	0.85***	0.25	0.43**	25	0.88	0.35	-5.67

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 32: Kriz Sonrası AVGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\phi_1$	$\phi_2$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00 <sup>***</sup>	0.06 <sup>***</sup>	0.92 <sup>***</sup>	1 <sup>***</sup>	-0.29 <sup>***</sup>	6	0.70	0.46	-5.82
Şili	0.00 <sup>***</sup>	0.10 <sup>***</sup>	0.85 <sup>***</sup>	0.37 <sup>***</sup>	0.45 <sup>***</sup>	16	0.43	0.81	-7.25
Kolombiya	0.00 <sup>***</sup>	0.18 <sup>***</sup>	0.75 <sup>***</sup>	-0.19 <sup>*</sup>	0.84 <sup>**</sup>	8	0.19	0.45	-6.64
Meksika	0.00 <sup>**</sup>	0.08 <sup>**</sup>	0.93 <sup>***</sup>	0.92 <sup>***</sup>	-0.30 <sup>***</sup>	30	0.90	0.43	-6.60
Yunanistan	0.00 <sup>**</sup>	0.26 <sup>***</sup>	0.80 <sup>**</sup>	-0.80 <sup>**</sup>	1.86 <sup>***</sup>	8	0.80	0.70	-4.94
Güney Afrika	0.00 <sup>***</sup>	0.03 <sup>***</sup>	0.84 <sup>***</sup>	1	-	64	0.10	0.02	-5.45
Rusya	0.00 <sup>***</sup>	0.14 <sup>***</sup>	0.86 <sup>***</sup>	-0.24 <sup>*</sup>	-0.86 <sup>*</sup>	61	0.96	0.51	-5.81
Türkiye	0.00 <sup>***</sup>	0.26 <sup>***</sup>	0.91 <sup>***</sup>	-	-	12	0.23	0.78	-5.71
Çin	0.00 <sup>***</sup>	0.17 <sup>***</sup>	0.69 <sup>***</sup>	0.69 <sup>***</sup>	0.03 <sup>***</sup>	4	0.70	0.60	-5.98
Hindistan	0.00 <sup>***</sup>	0.07 <sup>***</sup>	0.87 <sup>***</sup>	0.81 <sup>***</sup>	0.35 <sup>***</sup>	16	0.28	0.07	-6.38
Malezya	0.00 <sup>***</sup>	0.12 <sup>***</sup>	0.84 <sup>***</sup>	-0.05	0.76 <sup>***</sup>	17	0.17	0.12	-7.76
Tayland	0.00 <sup>***</sup>	0.09 <sup>***</sup>	0.90 <sup>***</sup>	0.92 <sup>***</sup>	-0.24 <sup>**</sup>	17	0.02	0.32	-6.32

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

#### 4.8. CGARCH MODELİNİN SONUÇLARI

Bu modelin özelliği oynaklığı geçici ve sürekli olarak ikiye ayırıp analiz etmesidir. Tablo 33 kriz öncesi dönem için söz konusu modelin çıktıları sunmaktadır. Bu tabloya göre Şili ve Tayland hariç bütün ülkelerin borsaları analiz edilebilmiştir. Geçici oynaklığın ortalamaya dönme süresi baz alındığında, Brezilya, Güney Afrika ve Rusya diğer ülkelerden ayrılmıştır. Bu durum söz konusu borsalara gelen şokların etkisinin uzun sürdüğü anlamına gelmekte, diğer bir anlatımla borsaların toparlanması zaman almaktadır. Sürekli oynaklık bakımından ise Çin, Rusya, Brezilya ve Türkiye en uzun ortalamaya sahip ülkeler olmuştur.

Kriz döneminde ise bazı ülkelerin sürekli oynaklıklarının ortalamaya dönme süresi 10 yılı aşkın süreleri bulmuştur. Tablo 34 incelendiğinde, Çin, Hindistan ve Yunanistan borsaları örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu modele göre kriz döneminde en fazla dalgalanma gösteren borsalarda bunlar olmuştur.

Kriz sonrası dönemin gösterildiği tablo 35 incelendiğinde ise yine Rusya ve Çin uzun süren oynaklık ortalama süreleri ile diğer ülkelerden ayrılmışlardır. Meksika borsasında ise sürekli ve geçici oynaklığın ortalamaya dönme süresi eşit olmuştur.

Geçici oynaklık süresi baz alındığında ise, Meksika, Rusya, Çin, Hindistan ve Tayland en uzun oynaklık süresine sahip olmuştur. Dolayısıyla bu borsalara gelen şokların etkisinin uzun sürebileceğini söylemek yanlış olmayacaktır



**Tablo 33: Kriz Öncesi CGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\rho$	$\sigma$	OSG	OSS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00	0.03**	0.91***	0.99***	0.00	16	164	0.21	0.43	-5.60
Şili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kolombiya	0.00	0.28***	0.62***	0.98***	0.00	7	51	0.97	0.87	-5.84
Meksika	0.00**	0.12**	0.80***	0.99***	0.00	9	143	0.63	0.83	-6.26
Yunanistan	0.00	0.00	0.21	0.99***	0.06***	1	13	0.04	0.80	-6.60
Güney Afrika	0.00	0.08***	0.88***	0.99***	0.60	21	130	0.74	0.59	-6.50
Rusya	0.00	0.15	0.83***	0.99***	0.00	47	357	0.96	0.57	-5.28
Türkiye	0.00	0.08***	0.84***	0.99***	0.00	9	227	0.96	0.91	-5.46
Çin	0.00	0.19**	0.69***	0.99***	0.00	6	716	0.63	0.55	-5.48
Hindistan	0.00***	0.11*	0.17	0.95***	0.09***	4	15	0.75	0.77	-6.23
Malezya	0.00	0.00	0.92*	0.92***	0.05***	8	116	0.23	0.37	-7.73
Tayland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 34: Kriz Sırasında CGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\rho$	$\sigma$	OSG	OSS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00**	0.00**	0.91***	0.98***	0.08***	7	40	0.35	0.09	-4.81
Şili	0.00	0.17***	0.77***	0.99***	0.00	14	161	0.73	0.70	-6.37
Kolombiya	0.00	0.00	0.90***	0.98***	0.08***	7	36	0.86	0.40	-5.34
Meksika	0.00**	0.12**	0.80***	0.99***	0.00	9	143	0.63	0.83	-6.26
Yunanistan	0.00	0.10***	0.82***	0.99***	0.02***	9	892	0.44	0.20	-5.40
Güney Afrika	0.00**	0.00	0.88***	0.98***	0.10***	5	44	0.46	0.06	-5.39
Rusya	0.00	0.09***	0.84***	0.99***	0.01	12	304	0.20	0.10	-4.65
Türkiye	0.00	0.00	0.74***	0.95***	0.10***	2	14	0.46	0.21	-4.89
Çin	0.00	0.11**	0.74***	0.99***	0.03*	4	5257	0.94	0.98	-4.83
Hindistan	0.00**	0.08***	0.84***	0.99***	0.02***	8	3319	0.98	0.75	-5.00
Malezya	0.00	0.11**	0.77***	0.99***	0.00	6	389	0.50	0.37	-6.28
Tayland	0.00	0.00	0.11	0.97***	0.11***	1	31	0.88	0.41	-5.63

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 35: Kriz Sonrası CGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\rho$	$\sigma$	OSG	OSS	Arch(5)	Q <sup>2</sup> (1)	AIC
Brezilya	0.00	0.06 <sup>**</sup>	0.88 <sup>***</sup>	0.99 <sup>***</sup>	0.00	12	201	0.02	0.18	-5.85
Şili	0.00 <sup>**</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.52 <sup>***</sup>	0.97 <sup>***</sup>	0.08 <sup>**</sup>	1	31	0.732	0.77	-6.37
Kolombiya	0.00	0.11 <sup>***</sup>	0.73 <sup>***</sup>	0.99 <sup>***</sup>	0.02	7	213	0.17	0.57	-6.63
Meksika	0.00 <sup>*</sup>	0.01	0.97 <sup>***</sup>	0.98 <sup>***</sup>	0.05	51	51	0.15	0.58	-6.58
Yunanistan	0.00	0.07 <sup>***</sup>	0.86 <sup>***</sup>	0.99 <sup>***</sup>	0.00	10	142	0.88	0.57	-4.92
Güney Afrika	0.00 <sup>**</sup>	0.02	0.86 <sup>***</sup>	0.99 <sup>***</sup>	0.06 <sup>***</sup>	5	203	0.73	0.24	-5.39
Rusya	0.00	0.04 <sup>**</sup>	0.94 <sup>***</sup>	0.99 <sup>***</sup>	0.02	81	1957	0.99	0.98	-5.81
Türkiye	0.00	0.08 <sup>***</sup>	0.76 <sup>***</sup>	0.99 <sup>***</sup>	0.02 <sup>**</sup>	4	101	0.50	0.33	-5.70
Çin	0.00 <sup>**</sup>	0.06 <sup>**</sup>	0.91 <sup>***</sup>	0.99 <sup>***</sup>	0.00	28	2646	0.52	0.86	-5.99
Hindistan	0.00	0.07 <sup>***</sup>	0.90 <sup>***</sup>	0.99 <sup>***</sup>	0.00	31	110	0.30	0.06	-6.36
Malezya	0.00 <sup>*</sup>	0.13 <sup>**</sup>	0.25 <sup>*</sup>	0.97 <sup>***</sup>	0.05 <sup>*</sup>	1	32	0.60	0.46	-7.76
Tayland	0.00	0.10 <sup>**</sup>	0.87 <sup>***</sup>	0.98 <sup>***</sup>	0.00	35	39	0.54	0.99	-6.30

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

#### 4.9. TGARCH MODELİNİN SONUÇLARI

Bu model yine oynaklıktaki asimetrik özellikleri ya da tepkileri dikkate alan bir modeldir. TGARCH modelinde  $\alpha$  parametresi pozitif şokların oynaklığa etkisini gösterirken  $(\alpha+\psi)$  parametresi negatif şokların oynaklığa etkisini göstermektedir. Bu duruma sebep olan yatırımcıların panik içine girerek hisse senetlerini satmalarıdır.

Tablo 36 incelendiğinde kriz öncesi dönemde tgarch modelinin sonuçları sunulmuştur. Tabloya göre Malezya borsası hariç diğer bütün borsalarda negatif şokların etkisi oynaklık üzerinde daha baskın olmuştur. Yine Malezya ve Güney Afrika'nın oynaklıklarının ortalamaya dönme süresi bir ayı aşarak diğer gelişmekte olan ülkelerden farklılık arz etmişlerdir.

Kriz döneminin ele alındığı tablo 37'ye bakıldığında, bütün borsalar için negatif şokların etkisinin oynaklık üzerinde daha fazla etkili olduğunu söyleyebiliriz. Şili, Güney Afrika ve Rusya ise kriz döneminde oynaklığın ortalamaya dönme süreleri bakımından en fazla krizden etkilenen ülkeler olmuşlardır. Bu dönemde yine oynaklığın geçmiş dönemden gelen kısmının da ihmal edilemeyecek düzeyde olduğunu söylem yanlış olmaz.

Kriz sonrası dönemin sonuçlarını gösteren tablo 38 incelendiğinde, bütün gelişmekte olan ülke borsalarında negatif şoklar, pozitif şoklardan daha fazla oynaklık üzerinde etkili olmuştur. Kriz sonrası dönemin oynaklığın ortalamaya dönme süreleri Güney Afrika, Rusya ve Meksika borsaları için bir ayı aymıştır. Bu ülkelerde risk algılamaları diğer ülkelere göre yüksek çıkmıştır.

**Tablo 36: Kriz Öncesi Dönemde TGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\psi$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00*	0.05***	0.91***	0.39***	15	0.61	0.80	-5.85
Şili	0.00*	0.15***	0.77***	0.38***	7	0.26	0.97	-7.76
Kolombiya	0.00***	0.29***	0.62***	0.37***	4	0.85	0.67	-5.87
Meksika	0.00*	0.08***	0.87***	1.00***	12	0.14	0.89	-6.26
Yunanistan	0.00*	0.06*	0.86***	0.99***	8	0.27	0.77	-6.56
Güney Afrika	0.00***	0.07***	0.91***	0.62***	34	0.45	0.38	-6.48
Rusya	0.00**	0.17***	0.87***	0.40***	13	0.94	0.65	-5.26
Türkiye	0.00***	0.06***	0.83***	1.00***	6	0.84	0.89	-5.47
Çin	0.00***	0.16***	0.71***	0.61***	4	0.66	0.81	-5.98
Hindistan	0.00***	0.13***	0.76***	1.00***	5	0.75	0.53	-6.21
Malezya	0.00***	0.06***	0.93***	-0.17***	39	0.37	0.43	-7.71
Tayland	0.00***	0.04***	0.88***	0.99*	9	0.68	0.08	-6.42

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

**Tablo 37: Kriz Sırasında TGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\psi$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00 <sup>***</sup>	0.06 <sup>***</sup>	0.92 <sup>***</sup>	1.00 <sup>***</sup>	29	0.26	0.02	-4.84
Şili	0.00 <sup>***</sup>	0.15 <sup>***</sup>	0.78 <sup>***</sup>	0.58 <sup>***</sup>	7	0.40	0.61	-6.41
Kolombiya	0.00 <sup>*</sup>	0.17 <sup>***</sup>	0.75 <sup>***</sup>	0.46 <sup>***</sup>	45	0.12	0.02	-5.95
Meksika	0.00 <sup>**</sup>	0.06 <sup>***</sup>	0.93 <sup>***</sup>	1.00 <sup>***</sup>	46	0.29	0.14	-5.34
Yunanistan	0.00 <sup>*</sup>	0.11 <sup>***</sup>	0.89 <sup>***</sup>	0.38 <sup>***</sup>	45	0.17	0.19	-5.40
Güney Afrika	0.00 <sup>*</sup>	0.05 <sup>***</sup>	0.93 <sup>***</sup>	1.00 <sup>***</sup>	50	0.12	0.02	-5.43
Rusya	0.00	0.10 <sup>***</sup>	0.91 <sup>***</sup>	0.37 <sup>***</sup>	77	0.43	0.23	-4.67
Türkiye	0.00 <sup>***</sup>	0.09 <sup>***</sup>	0.87 <sup>***</sup>	0.65 <sup>***</sup>	12	0.78	0.44	-4.90
Çin	0.00 <sup>*</sup>	0.22 <sup>***</sup>	0.72 <sup>***</sup>	0.56 <sup>***</sup>	5	0.93	0.09	-4.86
Hindistan	0.00 <sup>*</sup>	0.10 <sup>***</sup>	0.89 <sup>***</sup>	0.93 <sup>***</sup>	24	0.30	0.95	-5.02
Malezya	0.00 <sup>***</sup>	0.09 <sup>***</sup>	0.81 <sup>***</sup>	0.99 <sup>***</sup>	5	0.15	0.40	-6.30
Tayland	0.00 <sup>***</sup>	0.12 <sup>***</sup>	0.87 <sup>***</sup>	0.61 <sup>***</sup>	21	0.95	0.46	-5.66

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

**Tablo 38: Kriz Sonrası TGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\psi$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00 <sup>*</sup>	0.05 <sup>***</sup>	0.91 <sup>***</sup>	0.96 <sup>***</sup>	16	0.62	0.80	-5.87
Şili	0.00 <sup>***</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.89 <sup>***</sup>	0.79 <sup>***</sup>	16	0.60	0.96	-7.26
Kolombiya	0.00 <sup>***</sup>	0.12 <sup>***</sup>	0.83 <sup>***</sup>	0.54 <sup>***</sup>	9	0.23	0.75	-6.64
Meksika	0.00 <sup>**</sup>	0.07 <sup>***</sup>	0.91 <sup>***</sup>	0.72 <sup>***</sup>	30	0.51	0.89	-6.60
Yunanistan	0.00 <sup>***</sup>	0.06 <sup>***</sup>	0.89 <sup>***</sup>	0.35 <sup>*</sup>	11	0.75	0.70	-4.93
Güney Afrika	0.00 <sup>***</sup>	0.06 <sup>***</sup>	0.92 <sup>***</sup>	1.00 <sup>***</sup>	36	0.45	0.37	-6.62
Rusya	0.00 <sup>***</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.91 <sup>***</sup>	0.55 <sup>***</sup>	33	0.97	0.76	-5.80
Türkiye	0.00 <sup>***</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.86 <sup>***</sup>	0.86 <sup>***</sup>	9	0.09	0.75	-5.71
Çin	0.00	0.16 <sup>***</sup>	0.71 <sup>***</sup>	0.61 <sup>***</sup>	4	0.66	0.81	-5.98
Hindistan	0.00 <sup>***</sup>	0.07 <sup>***</sup>	0.89 <sup>***</sup>	1.00 <sup>***</sup>	15	0.07	0.22	-6.38
Malezya	0.00 <sup>*</sup>	0.09 <sup>***</sup>	0.88 <sup>***</sup>	0.40 <sup>***</sup>	15	0.07	0.10	-7.76
Tayland	0.00 <sup>***</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.89 <sup>***</sup>	0.83 <sup>***</sup>	18	0.05	0.36	-6.31

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

#### 4.10. NAGARCH MODELİNİN SONUÇLARI

Bu model oynaklık serisindeki hem asimetrik hem de doğrusal olmayan dinamikleri yakalamaktadır.

Kriz öncesi dönemin sonuçlarının gösterildiği tablo 39 incelendiğinde, Brezilya, Meksika, Yunanistan, Türkiye, Hindistan ve Tayland borsalarında asimetriyi gösteren  $\delta$  parametresi istatistiksel olarak anlamlı çıksa da birden büyük olduğu için ekonometrik teoriye uygun düşmemektedir. Bununla beraber Şili, Kolombiya, Güney Afrika, Rusya ve Çin borsalarında asimetrik oynaklık katsayısı pozitif ve anlamlı çıkmıştır.

Kriz sonrası döneminin sonuçlarının gösterildiği tablo 40'a bakıldığında Şili, Kolombiya, Yunanistan, Rusya, Türkiye, Çin, Hindistan ve Tayland borsalarında yine asimetrik oynaklık katsayısı pozitif olarak bulunmuştur. Oynaklığın ortalamaya dönme süresi dikkate alındığında Rusya ve Çin borsaları büyük oranda diğer gelişmekte olan ülkelere ayrılmışlardır.

Kriz sonrası döneme tablo 41 baz alınarak bakıldığında ise Şili, Kolombiya, Meksika, Yunanistan, Rusya, Çin, Malezya ve Tayland borsalarında yine asimetriyi gösteren  $\delta$  parametresi pozitif olarak bulunmuştur. Oynaklığın ortalamaya dönme süresi dikkate alındığında Rusya ve Güney Afrika borsaları iki ayı aşan süreleri ile diğer ülkelere ayrılmışlardır.

Bu sonuçlar daha önce gerçekleştirilen diğer asimetrik modellerin sonuçları ile paralellik arz etmektedir. Gelişmekte olan ülke borsalarında negatif şoklar oynaklığı daha fazla arttırmaktadır.



**Tablo 39: Kriz Öncesi NAGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\delta$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00 <sup>*</sup>	0.04 <sup>***</sup>	0.85 <sup>***</sup>	1.09 <sup>***</sup>	19	0.70	0.57	-5.87
Şili	0.00 <sup>***</sup>	0.14 <sup>**</sup>	0.71 <sup>***</sup>	0.68 <sup>***</sup>	10	0.23	0.30	-7.84
Kolombiya	0.00 <sup>***</sup>	0.31 <sup>***</sup>	0.54 <sup>***</sup>	0.38 <sup>***</sup>	8	0.93	0.52	-5.87
Meksika	0.00 <sup>***</sup>	0.09 <sup>***</sup>	0.68 <sup>***</sup>	1.32 <sup>***</sup>	13	0.03	0.23	-6.28
Yunanistan	0.00 <sup>***</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.66 <sup>***</sup>	1.21 <sup>***</sup>	6	0.48	0.82	-6.61
Güney Afrika	0.00 <sup>***</sup>	0.07 <sup>**</sup>	0.87 <sup>***</sup>	0.56 <sup>*</sup>	35	0.80	0.50	-6.50
Rusya	0.00 <sup>*</sup>	0.17 <sup>***</sup>	0.78 <sup>***</sup>	0.51 <sup>***</sup>	358	0.96	0.49	-5.25
Türkiye	0.00 <sup>***</sup>	0.05 <sup>**</sup>	0.67 <sup>***</sup>	1.73 <sup>***</sup>	7	0.93	0.93	-5.48
Çin	0.00	0.12	0.74 <sup>***</sup>	0.81 <sup>***</sup>	12	0.45	0.78	-5.99
Hindistan	0.00 <sup>***</sup>	0.12 <sup>**</sup>	0.58 <sup>***</sup>	1.26 <sup>***</sup>	7	0.73	0.50	-6.22
Malezya	0.00	0.05 <sup>***</sup>	0.93 <sup>***</sup>	-0.17	61	0.33	0.39	-7.71
Tayland	0.00 <sup>***</sup>	0.02	0.68 <sup>***</sup>	3.00 <sup>***</sup>	6	0.92	0.26	-6.42

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

**Tablo 40: Kriz Sırası NAGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\delta$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00*	0.07***	0.77***	1.29***	28	0.30	0.50	-4.85
Şili	0.00***	0.15**	0.70***	0.68***	10	0.66	0.61	-6.42
Kolombiya	0.00***	0.17***	0.68***	0.55***	8	0.44	0.21	-5.97
Meksika	0.00**	0.06***	0.82***	1.25***	77	0.30	0.09	-5.38
Yunanistan	0.00*	0.12***	0.83***	0.46***	70	0.18	0.10	-5.41
Güney Afrika	0.00***	0.04**	0.81***	1.82*	87	0.17	0.02	-5.44
Rusya	0.00*	0.12***	0.86***	0.33***	692	0.31	0.27	-4.65
Türkiye	0.00***	0.05**	0.77***	0.76***	11	0.64	0.18	-4.91
Çin	0.00*	0.19***	0.71***	0.69***	692	0.91	0.42	-4.88
Hindistan	0.00**	0.09***	0.80***	0.92***	49	0.98	0.68	-5.01
Malezya	0.00***	0.08***	0.68***	1.28***	6	0.29	0.28	-6.32
Tayland	0.00	0.12***	0.82***	0.55*	48	0.83	0.25	-5.67

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

**Tablo 41: Kriz Sonrası NAGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\delta$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00*	0.04***	0.85***	1.09***	19	0.73	0.57	-5.87
Şili	0.00***	0.09**	0.82***	0.70***	21	0.74	0.88	-7.24
Kolombiya	0.00*	0.13***	0.75***	0.64***	14	0.44	0.20	-6.65
Meksika	0.00***	0.06***	0.87***	0.93***	71	0.87	0.53	-6.60
Yunanistan	0.00***	0.06***	0.85***	0.45*	10	0.89	0.71	-4.94
Güney Afrika	0.00*	0.06**	0.84***	1.21***	109	0.39	0.06	-6.63
Rusya	0.00**	0.07***	0.88***	0.66***	90	0.96	0.81	-5.81
Türkiye	0.00*	0.09**	0.74***	1.03***	11	0.54	0.62	-5.71
Çin	0.00	0.12*	0.74***	0.81***	12	0.45	0.78	-5.99
Hindistan	0.00***	0.06***	0.84***	1.35***	28	0.03	0.09	-6.40
Malezya	0.00*	0.08***	0.84***	0.71***	25	0.15	0.03	-7.76
Tayland	0.00***	0.09***	0.80***	0.92***	24	0.83	0.44	-6.31

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

#### 4.11. IGARCH MODELİNİN SONUÇLARI

Igarch modeli alfa ve beta parametrelerinin toplamını bire eşitleyerek sürecin durağan olmasını sağlamaktadır. Buraya kadar yapılan analizlerde genellikle söz konusu parametrelerin toplamı durağanlık sınırına yaklaşmakta olduğu gözlemlenmektedir. Dolayısıyla da ıgarch modelinin sonuçları bu anlamda daha fazla önem arz etmektedir.

Kriz öncesi dönemin sonuçlarının gösterildiği tablo 42 incelendiğinde, Kolombiya, Rusya, Hindistan ve Şili borsaları şoklara verilen tepkinin büyüklüğü bakımından diğer borsalardan ayrılmışlardır. Bu ülkelerde oynaklığı verilen tepki daha sert olmaktadır.

Kriz sırası döneminin sonuçlarının gösterildiği tablo 43'e bakıldığında ilk dikkat çeken nokta şoklara verilen tepkinin birçok ülke borsasında göreceli olarak arttığı olmuştur. Şili, Kolombiya, Çin ve Malezya borsaları krizdeki şoklara en fazla tepki veren borsalar olmuşlardır. Diğer gelişmekte olan ülke borsalarında ise oynaklık daha çok bir önceki dönemden kaynaklanmıştır.

Kriz sonrası dönemin sonuçlarının sunulduğu tablo 44 incelendiğinde ise hemen hemen bütün borsalarda şoklara verilen tepkinin büyüklüğünde azalma gözlemlenmiştir. Bu durum kriz dönemine kıyasla yatırımcıların satış pozisyonundan alış pozisyonuna geçtikleri şeklinde yorumlanabilmektedir.

**Tablo 42: Kriz Öncesi IGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00*	0.07**	0.92*	0.02	0.94	-5.84
Şili	0.00*	0.16***	0.83***	0.68	0.46	-7.84
Kolombiya	0.00*	0.39***	0.60***	0.67	0.39	-5.87
Meksika	0.00*	0.15***	0.84***	0.49	0.57	-6.26
Yunanistan	0.00***	0.08***	0.91***	0.31	0.86	-6.60
Güney Afrika	0.00*	0.10***	0.89***	0.86	0.63	-6.50
Rusya	0.00*	0.17***	0.82***	0.98	0.57	-5.29
Türkiye	0.00***	0.09***	0.90***	0.96	0.87	-5.46
Çin	0.00*	0.08**	0.91*	0.96	0.42	-6.02
Hindistan	0.00*	0.14***	0.85***	0.68	0.32	-6.23
Malezya	0.00*	0.05***	0.94***	0.15	0.18	-7.74
Tayland	-	-	-	-	-	-

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

**Tablo 43: Kriz Sırası IGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00*	0.06***	0.93***	0.06	0.77	-5.85
Şili	0.00**	0.20***	0.79***	0.76	0.73	-6.40
Kolombiya	0.00***	0.29***	0.70***	0.69	0.97	-5.96
Meksika	0.00**	0.10***	0.89***	0.88	0.36	-5.34
Yunanistan	0.00**	0.15***	0.84***	0.18	0.17	-5.41
Güney Afrika	0.00**	0.12**	0.87***	0.37	0.53	-5.39
Rusya	0.00**	0.13***	0.86***	0.31	0.13	-4.66
Türkiye	0.00	0.14***	0.85***	0.04	0.47	-4.90
Çin	0.00*	0.21***	0.78***	0.92	0.84	-4.84
Hindistan	0.00*	0.12***	0.87***	0.96	0.99	-5.00
Malezya	0.00***	0.22***	0.77***	0.52	0.24	-6.29
Tayland	0.00*	0.14***	0.85***	0.88	0.31	-5.64

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

**Tablo 44: Kriz Sonrası IGARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00 <sup>*</sup>	0.07 <sup>***</sup>	0.92 <sup>***</sup>	0.02	0.93	-5.85
Şili	0.00 <sup>***</sup>	0.12 <sup>***</sup>	0.87 <sup>***</sup>	0.62	0.96	-7.21
Kolombiya	0.00 <sup>**</sup>	0.14 <sup>***</sup>	0.85 <sup>***</sup>	0.22	0.52	-6.64
Meksika	0.00 <sup>**</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.91 <sup>***</sup>	0.27	0.62	-6.59
Yunanistan	0.00 <sup>*</sup>	0.09 <sup>***</sup>	0.90 <sup>***</sup>	0.89	0.65	-4.92
Güney Afrika	0.00	0.07 <sup>***</sup>	0.92 <sup>***</sup>	0.80	0.58	-6.61
Rusya	0.00 <sup>**</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.91 <sup>***</sup>	0.99	0.93	-5.81
Türkiye	0.00 <sup>**</sup>	0.09 <sup>*</sup>	0.90 <sup>***</sup>	0.28	0.09	-5.70
Çin	0.00 <sup>*</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.91 <sup>***</sup>	0.53	0.96	-5.99
Hindistan	0.00 <sup>*</sup>	0.08 <sup>***</sup>	0.91 <sup>***</sup>	0.22	0.06	-6.36
Malezya	0.00 <sup>**</sup>	0.11 <sup>***</sup>	0.88 <sup>***</sup>	0.14	0.02	-7.75
Tayland	0.00 <sup>**</sup>	0.12 <sup>***</sup>	0.87 <sup>***</sup>	0.58	0.77	-6.31

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

#### 4.12. GARCH-M MODELİNİN SONUÇLARI

Ortalamada garch modeli getiri ile risk arasındaki ilişkiyi göstermesi bakımından yatırımcılar için önem arz etmektedir. Finans teorisine göre risk arttıkça getirinin de artması beklenmekte dolayısıyla  $\xi$  parametresinin işareti pozitif olmalıdır.

Kriz öncesi dönemin sonuçlarının gösterildiği tablo 45 incelendiğinde, Kolombiya, Meksika, Çin ve Malezya borsalarında risk arttıkça getirinin de arttığı gözlemlenmektedir.

Diğer ülke borsalarında ise bu risk-getiri ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Oynaklığın ortalamaya dönüş süresine bakıldığında ise Rusya bu dönem için en riskli ülke olarak kabul edilebilir. Şoklara verilen tepki en fazla Kolombiya borsasında gerçekleşirken, diğer borsalarda oynaklığın kaynağı bir önceki dönem olmuştur.

Kriz sırası döneminin sonuçlarının gösterildiği tablo 46' ya bakıldığında ilk dikkat çeken nokta Meksika borsası hariç hiçbir borsada risk-getiri ilişkisinin istatistiksel olarak anlamlı çıkmamasıdır.

Yine dikkat çeken bir başka durum ise, anlamlı olmasa bile risk-getiri ilişkisinin kriz sırasında birçok borsada negatif bulunmasıdır. Yunanistan, Rusya, Çin, Hindistan ve Tayland borsaları ise kriz döneminde oynaklığın ortalamaya dönüş süresi en uzun borsalar olmuşlardır.

Kriz sonrası dönemin sonuçlarının sunulduğu tablo 47 incelendiğinde ise Güney Afrika, Rusya, Hindistan ve Malezya borsaları için risk-getiri arasındaki ilişki istatistiksel olarak pozitif ve anlamlı bulunmuştur.

Bununla beraber söz konusu dönemde oynaklığın ortalamaya dönüş süresi birçok gelişmekte olan ülke borsası için kısalmıştır. Bu dönemde dikkat çeken diğer bir nokta ise şoklara verilen tepkinin büyüklüğü de göreceli olarak azalmıştır.



**Tablo 45: Kriz Öncesi GARCH-M Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\xi$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00 <sup>*</sup>	0.05 <sup>***</sup>	0.89 <sup>***</sup>	0.01	15	0.01	0.94	-5.85
Şili	0.00 <sup>***</sup>	0.14 <sup>***</sup>	0.80 <sup>***</sup>	-0.20	14	0.61	0.97	-7.80
Kolombiya	0.00 <sup>*</sup>	0.32 <sup>***</sup>	0.60 <sup>***</sup>	0.31 <sup>***</sup>	9	0.97	0.81	-5.87
Meksika	0.00 <sup>***</sup>	0.12 <sup>***</sup>	0.81 <sup>***</sup>	0.06 <sup>***</sup>	11	0.63	0.72	-6.27
Yunanistan	0.00 <sup>**</sup>	0.06 <sup>**</sup>	0.88 <sup>***</sup>	0.00	13	0.04	0.78	-6.60
Güney Afrika	0.00 <sup>*</sup>	0.09 <sup>***</sup>	0.88 <sup>***</sup>	0.07	32	0.80	0.63	-6.50
Rusya	0.00 <sup>**</sup>	0.17 <sup>***</sup>	0.82 <sup>***</sup>	0.03	692	0.98	0.52	-5.28
Türkiye	0.00 <sup>**</sup>	0.07 <sup>***</sup>	0.86 <sup>***</sup>	-0.17	12	0.91	0.86	-5.47
Çin	0.00 <sup>***</sup>	0.07 <sup>***</sup>	0.90 <sup>***</sup>	0.07 <sup>***</sup>	29	0.46	0.98	-6.02
Hindistan	0.00 <sup>*</sup>	0.12 <sup>***</sup>	0.81 <sup>***</sup>	0.10	11	0.20	0.62	-6.23
Malezya	0.00	0.05 <sup>***</sup>	0.94 <sup>***</sup>	0.33 <sup>***</sup>	111	0.28	0.43	-7.72
Tayland	0.00 <sup>*</sup>	0.04 <sup>**</sup>	0.94 <sup>***</sup>	0.09	14	0.75	0.41	-6.47

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

**Tablo 46: Kriz Sırası GARCH-M Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\xi$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00 <sup>*</sup>	0.10 <sup>***</sup>	0.88 <sup>***</sup>	-0.01	41	0.41	0.08	-4.80
Şili	0.00 <sup>**</sup>	0.17 <sup>***</sup>	0.78 <sup>***</sup>	-0.02	16	0.72	0.73	-6.37
Kolombiya	0.00 <sup>***</sup>	0.22 <sup>***</sup>	0.67 <sup>***</sup>	0.13	7	0.40	0.70	-5.96
Meksika	0.00 <sup>*</sup>	0.09 <sup>***</sup>	0.87 <sup>***</sup>	0.23 <sup>*</sup>	47	0.86	0.30	-5.35
Yunanistan	0.00 <sup>**</sup>	0.15 <sup>***</sup>	0.84 <sup>***</sup>	-0.11	692	0.26	0.22	-6.60
Güney Afrika	0.00 <sup>*</sup>	0.11 <sup>***</sup>	0.87 <sup>***</sup>	0.09	69	0.44	0.05	-5.39
Rusya	0.00 <sup>**</sup>	0.14 <sup>***</sup>	0.85 <sup>***</sup>	0.01	692	0.07	0.17	-4.67
Türkiye	0.00 <sup>*</sup>	0.11 <sup>***</sup>	0.83 <sup>***</sup>	-0.04	14	0.48	0.20	-4.89
Çin	0.00 <sup>*</sup>	0.22 <sup>***</sup>	0.77 <sup>***</sup>	0.11	692	0.91	0.77	-4.86
Hindistan	0.00 <sup>***</sup>	0.12 <sup>***</sup>	0.87 <sup>***</sup>	-0.05	692	0.99	0.96	-4.99
Malezya	0.00 <sup>*</sup>	0.11 <sup>***</sup>	0.75 <sup>***</sup>	0.18	5	0.37	0.48	-6.28
Tayland	0.00 <sup>**</sup>	0.14 <sup>**</sup>	0.85 <sup>***</sup>	-0.09	692	0.89	0.31	-6.47

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

**Tablo 47: Kriz Sonrası GARCH-M Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\xi$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00*	0.06***	0.88***	0.02	13	0.04	0.90	-5.86
Şili	0.00***	0.12***	0.85***	0.14	23	0.43	0.38	-7.21
Kolombiya	0.00*	0.12***	0.84***	0.10	24	0.16	0.67	-6.64
Meksika	0.00*	0.07***	0.91***	0.18	44	0.18	0.56	-6.59
Yunanistan	0.00***	0.06***	0.87***	-0.15	12	0.87	0.20	-4.93
Güney Afrika	0.00*	0.07***	0.91***	0.22**	47	0.69	0.43	-6.61
Rusya	0.00**	0.07***	0.91***	0.11*	73	0.99	0.94	-5.81
Türkiye	0.00**	0.08***	0.87***	-0.04	18	0.38	0.14	-5.70
Çin	0.00**	0.07***	0.91***	0.16*	64	0.54	0.95	-5.99
Hindistan	0.00**	0.07***	0.90***	0.24*	29	0.29	0.06	-6.36
Malezya	0.00***	0.08***	0.87***	0.23***	19	0.07	0.03	-7.76
Tayland	0.00***	0.10***	0.87***	-0.06	38	0.53	0.90	-6.30

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

#### 4.13. APARCH MODELİNİN SONUÇLARI

Kriz öncesi dönemin sonuçlarının gösterildiği tablo 48 incelendiğinde Şili ve Malezya borsası Aparch modeli ile ekonometrik kısıtlara uygun olarak modellenememiştir. Brezilya, Kolombiya, Meksika, Yunanistan, Rusya, Hindistan ve Tayland borsaları için ise asimetriyi gösteren katsayı istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bulunmuştur. Bu durum söz konusu borsalarda negatif şokların pozitif şoklardan daha fazla etkili olduğunu göstermektedir. Oynaklığın ortalamaya dönme süresi baz alındığında ise en riskli ülke olarak Çin karşımıza çıkmaktadır.

Kriz sırası döneminin sonuçlarının gösterildiği tablo 49' a bakıldığında ise Şili, Kolombiya, Meksika, Yunanistan, Rusya, Türkiye, Çin, Hindistan, Malezya ve Tayland borsalarında negatif şokların oynaklık üzerindeki etkisinin pozitif şoklardan daha baskın olduğu ortaya çıkmıştır. Brezilya ve Güney Afrika borsalarında ise asimetric katsayı anlamlı olsa bile finans teorisi bakımından yoruma izin vermemektedir. Oynaklık süresi bakımından ise Rusya, Meksika, Yunanistan, Kolombiya ve Güney Afrika borsaları uzun süreleri ile diğer ülke borsalarından ayrılmışlardır.

Kriz sonrası dönemin sonuçlarının sunulduğu tablo 50 incelendiğinde ise Çin hariç bütün gelişmekte olan ülke borsalarında asimetriyi gösteren katsayı istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bulunmuştur.

Kriz sonrası dönemde söz konusu borsalarda negatif şokların pozitif şoklardan daha fazla etkili olduğunu sonucu ortaya çıkmıştır. Buna ilave olarak Çin borsasının oynaklığın ortalamaya dönme süresi bakımından da diğer ülke borsalarından ayrılması kriz sonrası dönemde Çin borsasını en riskli borsa haline getirmiştir.

**Tablo 48: Kriz Öncesi APARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00	0.02	0.88 <sup>***</sup>	0.49 <sup>***</sup>	2.94 <sup>***</sup>	16	0.20	0.23	-5.88
Şili	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kolombiya	0.00	0.29 <sup>***</sup>	0.58 <sup>***</sup>	0.19 <sup>***</sup>	1.95 <sup>***</sup>	6	0.92	0.43	-5.82
Meksika	0.00 <sup>*</sup>	0.07 <sup>*</sup>	0.72 <sup>***</sup>	0.41 <sup>***</sup>	3.14 <sup>***</sup>	30	0.10	0.26	-6.29
Yunanistan	0.00 <sup>***</sup>	0.03 <sup>**</sup>	0.84 <sup>***</sup>	0.28 <sup>*</sup>	3.09 <sup>***</sup>	10	0.78	0.52	-6.61
Güney Afrika	0.00	0.07 <sup>***</sup>	0.86 <sup>***</sup>	0.11	2.71 <sup>***</sup>	29	0.83	0.43	-6.49
Rusya	0.00	0.18 <sup>***</sup>	0.82 <sup>***</sup>	0.22 <sup>*</sup>	1.35 <sup>***</sup>	18	0.97	0.52	-5.28
Türkiye	0.00 <sup>***</sup>	0.03	0.81 <sup>***</sup>	0.43	3.27 <sup>***</sup>	9	0.97	0.67	-5.48
Çin	0.00	0.03 <sup>**</sup>	0.91 <sup>***</sup>	0.05	2.94 <sup>***</sup>	314	0.56	0.94	-5.99
Hindistan	0.00 <sup>***</sup>	0.04	0.80 <sup>***</sup>	0.37 <sup>***</sup>	3.11 <sup>***</sup>	8	0.88	0.80	-6.23
Malezya	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tayland	0.00 <sup>*</sup>	0.02 <sup>*</sup>	0.77 <sup>***</sup>	0.55 <sup>***</sup>	2.78 <sup>***</sup>	4	0.98	0.90	-6.41

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir.

**Tablo 49: Kriz Sırası APARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	OS	Arch(5)	$Q^2(1)$	AIC
Brezilya	0.00	0.06 <sup>***</sup>	0.92 <sup>***</sup>	1.00 <sup>***</sup>	0.96 <sup>***</sup>	34	0.16	0.03	-4.83
Şili	0.00	0.09 <sup>*</sup>	0.75 <sup>***</sup>	0.32 <sup>*</sup>	2.75 <sup>***</sup>	15	0.65	0.40	-6.38
Kolombiya	0.00	0.12 <sup>*</sup>	0.69 <sup>***</sup>	0.20 <sup>*</sup>	3.00 <sup>***</sup>	49	0.64	0.43	-5.96
Meksika	0.00	0.05 <sup>***</sup>	0.92 <sup>***</sup>	0.99 <sup>***</sup>	1.40 <sup>***</sup>	55	0.30	0.08	-5.37
Yunanistan	0.00	0.13 <sup>***</sup>	0.87 <sup>***</sup>	0.27 <sup>*</sup>	1.45 <sup>***</sup>	51	0.30	0.17	-5.41
Güney Afrika	0.00	0.05 <sup>***</sup>	0.94 <sup>***</sup>	1.00 <sup>***</sup>	0.78 <sup>***</sup>	48	0.15	0.41	-5.44
Rusya	0.00	0.11 <sup>***</sup>	0.89 <sup>***</sup>	0.26 <sup>*</sup>	1.67 <sup>***</sup>	118	0.28	0.86	-4.66
Türkiye	0.00	0.10 <sup>***</sup>	0.85 <sup>***</sup>	0.55 <sup>**</sup>	1.12 <sup>**</sup>	10	0.80	0.37	-4.91
Çin	0.02	0.19 <sup>***</sup>	0.71 <sup>***</sup>	0.64 <sup>***</sup>	0.53 <sup>***</sup>	4	0.96	0.23	-4.87
Hindistan	0.00	0.11 <sup>***</sup>	0.88 <sup>***</sup>	0.56 <sup>***</sup>	1.00 <sup>***</sup>	18	0.98	0.77	-5.01
Malezya	0.00 <sup>***</sup>	0.05 <sup>***</sup>	0.67 <sup>***</sup>	0.55 <sup>***</sup>	3.12 <sup>***</sup>	11	0.48	0.13	-6.31
Tayland	0.00	0.13 <sup>***</sup>	0.86 <sup>***</sup>	0.35 <sup>*</sup>	1.18 <sup>***</sup>	20	0.90	0.33	-5.65

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

**Tablo 50: Kriz Sonrası APARCH Modeli Sonuçları**

	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	OS	Arch(5)	Q <sup>2</sup> (1)	AIC
Brezilya	0.00	0.02*	0.82***	0.49**	2.94***	17	0.60	0.23	-5.88
Şili	0.00***	0.05***	0.86***	0.40***	2.76***	33	0.67	0.79	-7.24
Kolombiya	0.00*	0.08*	0.77***	0.13*	3.11***	37	0.35	0.33	-6.66
Meksika	0.00**	0.03**	0.92***	0.51*	2.55***	70	0.90	0.38	-6.61
Yunanistan	0.00	0.04***	0.86***	0.14*	3.04***	16	0.90	0.47	-4.93
Güney Afrika	0.00***	0.02***	0.92***	0.59***	2.63***	54	0.39	0.08	-6.63
Rusya	0.00	0.07***	0.91***	0.31*	1.73***	40	0.97	0.78	-5.81
Türkiye	0.00***	0.05***	0.82***	0.27***	3.03**	31	0.81	0.90	-5.72
Çin	0.00	0.03***	0.91***	0.05	2.94***	314	0.56	0.94	-5.94
Hindistan	0.00***	0.03***	0.86***	0.46***	2.94***	24	0.04	0.01	-6.39
Malezya	0.00***	0.05**	0.89***	0.13**	2.72***	27	0.11	0.01	-7.76
Tayland	0.00***	0.06***	0.86***	0.28***	2.74***	83	0.31	0.50	-6.31

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1 anlam düzeylerini göstermektedir

#### 4.14. OYNAKLIK MODELLERİNİN ÖNGÖRÜ SONUÇLARI

Bu aşamada varyantsa doğrusal olmayan modellerin 20 günlük öngörü performansları MSE (mean square error) kriteri baz alınarak değerlendirilmiştir.

Kriz dönemi öncesi sonuçlar tablo 51’de sunulmuştur. Bu tabloya göre genel bir değerlendirme yapmak gerekirse asimetriyi dikkate alan modeller standart garch modelinden bütün borsalarda daha başarılı olmuştur. Bu durum gelişmekte olan ülke borsalarında negatif ve pozitif şokların oynaklık üzerinde eşit ağırlıklı etki gücüne sahip olmadıklarını göstermektedir.

Kriz sırası döneminin sonuçlarının gösterildiği tablo 52’ye bakıldığında ise standart garch modelinin başarısı göreceli olarak artmıştır. Bu durum asimetri etkisinin kriz sırası dönemde azaldığı anlamına gelmektedir. Yine aynı dönemde özellikle Brezilya borsasında igarch modelinin en başarılı öngörü performansına sahip olması bu borsada uzun hafıza özelliğinin baskın olduğuna işaret etmektedir.

Kriz sonrası dönemin sonuçlarının sunulduğu tablo 53 incelendiğinde ise modellerin çoğunluğu birbirine benzer sonuçlar vermiştir.



**Tablo 51: Kriz Öncesi Öngörü Sonuçları**

	Garch	Egarch	Gjrgarch	Avgarch	Cgarch	Tgarch	Nagarch	Igarch	Garchm	Aparch
Brezilya	0.00035	0.00034	0.00034	0.00034	0.00034	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011
Şili	0.00019	0.00019	0.00019	0.00018	-	0.00018	0.00018	0.00019	0.00019	-
Kolombiya	0.00018	0.00170	0.00018	0.00015	0.00018	0.00015	0.00015	0.00018	0.00019	0.00018
Meksika	0.00023	0.00023	0.00023	0.00022	0.00023	0.00023	0.00022	0.00023	0.00024	0.00023
Yunanistan	0.00015	0.00015	0.00015	0.00014	0.00015	0.00014	0.00014	0.00015	0.00015	0.00015
Güney Afrika	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
Rusya	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00018
Türkiye	0.00029	0.00028	0.00028	0.00028	0.00029	0.00028	0.00028	0.00029	0.00028	0.00028
Çin	0.00095	0.00090	0.00095	0.00095	0.00095	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005
Hindistan	0.00018	0.00017	0.00017	0.00016	0.00018	0.00016	0.00016	0.00018	0.00018	0.00017
Malezya	0.00090	0.00009	0.00009	0.00010	0.00009	0.00010	0.00010	0.00009	0.00009	-
Tayland	0.00090	0.00007	0.00007	0.00007	-	0.00005	0.00007	-	0.00007	0.00007

**Tablo 52: Kriz Sırası Öngörü Sonuçları**

	Garch	Egarch	Gjrgarch	Avgarch	Cgarch	Tgarch	Nagarch	Igarch	Garchm	Aparch
Brezilya	0.00034	0.00034	0.00034	0.00034	0.00034	0.00034	0.00034	0.00011	0.00034	0.00034
Şili	0.00011	0.00019	0.00011	0.00016	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00019	0.00011
Kolombiya	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00026	0.00007	0.00007	0.00006	0.00006	0.00006
Meksika	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00023	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026
Yunanistan	0.00058	0.00058	0.00058	0.00059	0.00058	0.00057	0.00059	0.00058	0.00057	0.00058
Güney Afrika	0.00024	0.00024	-	0.00024	0.00024	0.00024	0.00024	0.00024	0.00024	0.00024
Rusya	0.00160	0.00160	0.00160	0.00162	0.00161	0.00160	0.00162	0.00162	0.00160	0.00160
Türkiye	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028
Çin	0.00036	0.00035	0.00033	0.00032	0.00033	0.00035	0.00031	0.00033	0.00033	0.00034
Hindistan	0.00038	0.00038	0.00038	0.00039	0.00038	0.00041	0.00038	0.00038	0.00038	0.00038
Malezya	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008	0.00009	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
Tayland	0.00039	0.00039	0.00039	0.00038	0.00039	0.00038	0.00039	0.00039	0.00039	0.00039

**Tablo 53: Kriz Sonrası Öngörü Sonuçları**

	Garch	Egarch	Gjrgarch	Avgarch	Cgarch	Tgarch	Nagarch	Igarch	Garchm	Aparch
Brezilya	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00012	0.00010	0.00011	0.00011	0.00040	0.00011
Şili	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002
Kolombiya	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003
Meksika	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00046	0.00004
Yunanistan	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049
Güney Afrika	0.00001	0.00001	0.00001	0.00024	0.00004	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
Rusya	0.00015	0.00016	0.00015	0.00016	0.00015	0.00016	0.00016	0.00015	0.00015	0.00015
Türkiye	0.00007	0.00007	0.00007	0.00008	0.00007	0.00008	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007
Çin	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005
Hindistan	0.00013	0.00013	0.00013	0.00014	0.00013	0.00014	0.00014	0.00013	0.00013	0.00013
Malezya	0.00008	0.00008	0.00000	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
Tayland	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00039	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişmekte olan ülkeler son yıllarda gösterdikleri finansal gelişme ile beraber, kriz dönemlerinde gelişmiş ülkelere ayrışmaları ile yeniden gündeme gelmeye başlamışlardır. Buna rağmen söz konusu piyasalardaki yatırımcı davranışları ve getiri dağılımları hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Gelişmekte olan ülke sermaye piyasalarının önemi aşağıda sayılan nedenlerden dolayı dikkat çekmektedir (Classens vd., 1995):

- reel ekonomi için gerekli olan yatırım ve tasarruf düzeyini yükseltmesi,
- çeşitlendirme imkanından dolayı sermaye maliyetini ve risk primini düşürmesi,
- kamu kesiminin halka açık şirketlere katılımını arttırarak, hükümetlerin yatırımcıların menfaatlerini korumasına yönelik kanuni düzenlemeler çıkarması.

Oynaklık yada volatilité bir hisse senedinin belirli bir dönemde dalgalanabileceği sınırları göstermekte ve riskin ölçüsü olarak kabul görmektedir. Finansal piyasalarda yaşanan oynaklık ekonomi ile ilgili gelen yeni haberlere verilen tepkilerden kaynaklanmaktadır. Yatırımcıların yeni bilgilere tepkilerinin yüksek olması ise fiyat değişimlerini hızlandırmakta ve oynaklığın zamana bağlı değişmesine yol açmaktadır.

Risken kaçınmak isteyen yatırımcılar oynaklığını yüksek buldukları menkul kıymetleri portföylerinden çıkararak hedging yapabilirler. Bunun dışında hiçbir menkul kıymetin fiyatı kendi varyansı ile açıklanamaz. Çünkü sistematik olmayan risk elimine edilebilirken, çeşitlendirme ile yok edilemeyen sistematik risk için yatırımcılar risk primi talep etmektedirler (Engle, 1993).

Finansal piyasalarda yaşanan oynaklığın aşırılık göstermesi halinde ise, yatırımcılar güven kaybına uğramakta ve piyasadaki likidite azalmaktadır. Aşırı oynaklığın reel ekonomiye zararı ise faiz oranlarını yükselterek sermaye maliyetini yükseltmesi ve firmaların reel yatırımlarını düşürmesidir. Ayrıca finansal piyasaların

gösterdiği aşırı oynaklık hane halkı tarafından geleceğe yönelik belirsizlik olarak algılandığı için ülke içi tüketimi de düşürmektedir. Hisse senetleri fiyatları halka açık firmaların yöneticilerine finansman kararlarında ışık tutacağı için oynaklık analizlerinin mikro bazda gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Kupiec, 1991).

Oynaklıktaki artış hisse senedi fiyatlarında pozitif ya da negatif değerlere bakmaksızın büyük değişmelerin olacağı anlamına gelmektedir. Bu anlamda uzun dönemli oynaklık, faaliyet kaldırıcı, finansal kaldırıcı, bireysel borçlanma ve ekonomik durum ile açıklanırken, kısa vadeli oynaklık işlem hacmi ile açıklanmaktadır (Schwert, 1990).

Oynaklık aynı zamanda ekonominin kırılganlığını ölçen bir barometre görevini de görmektedir. Dolayısıyla ekonomilerini büyüten ve yabancı yatırımcı çekme gayretinde olan gelişmekte olan ülke borsalarında oynaklığın tahmin edilmesi ve öngörülebilmesi bu ülkelere yatırım yapmak isteyenler için önem arz etmektedir.

Volatilitenin ortalamasına dönmesi merkez bankalarının ve ekonomi yönetiminin başarılı politikalar yürüttükleri anlamına da gelmektedir. Ayrıca kısa sürede oynaklığın ortalamaya dönmesi piyasanın etkinliği konusunda da yatırımcılara fikir vermektedir. Etkin bir piyasada ise yeni bilgiler şirketlerin kar dağıtım ile ilgili beklentileri değiştireceği için hisse senedi fiyatları da değişmektedir. Etkin bir sermaye piyasasında hisse senedinin fiyatı, kar paylarının bugüne indirgenmesi ile bulunmaktadır.

Literatürde yer alan birçok çalışma da Hsieh (1989), (Scheinkman ve LeBaron, 1989), (Hsieh,1991) ve (Guhathakurta, 2011) göstermiştir ki, borsa serileri sadece doğrusal bir süreç takip etmemektedir. Çünkü finansal piyasalarda yaşanan yapısal düzenlemeler ve yatırımcı davranışlarındaki değişimler borsa getiri serilerinin farklı dönemleri için farklı parametreler ile modellenmesini olanaklı kılmaktadır. Doğrusal olmama koşullu varyanstan ya da serinin koşullu ortalamasından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada detaylı bir şekilde anlatılan ortalama ve varyansta doğrusal olmayan modeller seçilen 12 gelişmekte olan ülke borsası için uygulanmıştır. Gelişmekte olan ülke seçiminde “Morgan Stanley Capital International - Emerging

Market (Morgan Stanley Gelişmekte olan ülkeler endeksi)” esas alınmıştır. Bu endekste yer alan Brezilya, Şili, Kolombiya, Meksika, Yunanistan, Güney Afrika, Rusya, Türkiye, Asya, Çin, Hindistan, Malezya ve Tayland borsaları incelenmiştir.

2008 küresel finans krizinin etkisinin daha ayrıntılı analiz edilebilmesi için ise veriler kriz öncesi dönem (03/06/2004 - 27/02/2007), kriz dönemi (28/02/2007 - 26/06/2009) ve kriz sonrası dönem (29/06/2009 - 03/06/2014) olarak ayrılmıştır. Dönemler itibariyle gözlem sayıları kriz dönemi öncesi 704, kriz sırasında 608 ve kriz sonrası dönemde 1287 olarak gerçekleşmiştir.

Gelişmekte olan ülke borsalarının tanımlayıcı istatistikleri 2008 küresel krizinin söz konusu ülkelerde risk ve getiri oranlarını değiştirdiğini göstermiştir. Öyle ki kriz öncesi döneme kıyasla Kolombiya hariç bütün borsaların riski (standart sapma) yükselmiştir. Kriz sonrası dönemde ise en yüksek standart sapmaya sahip borsa Yunanistan borsası olmuştur.

Çarpıklık katsayıları dikkate alındığında, kriz öncesi dönemde bütün ülkelerin negatif değere sahip olması, negatif getirilerin pozitif getirilerden fazla olduğunu diğer bir anlatımla gelişmekte olan ülkelerin yatırımcılarına kazandırmaktan çok kaybettirdikleri göstermektedir. Kriz sırasında çarpıklık katsayısı bazı ülkeler için pozitif döne de kriz sonrası dönemde Yunanistan hariç bütün ülkelerde söz konusu katsayı negatif olarak hesaplanmıştır.

Bununla beraber finansal getiri serilerinin özelliği olan oynaklık kümelenmesi bütün borsalarda üç dönem boyunca görülmüştür. Basıklık katsayısı her bir dönem için bütün borsalarda 3’ ten büyük çıkmıştır. Bu durum aynı zamanda Jarque-Bera testi ile desteklenmiş ve bütün ülke borsalarının getiri serilerinin normal dağılmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Etkin piyasada rasyonel yatırımcıların işlem yaptığı varsayılmaktadır. Rasyonel yatırımcı ise riskten kaçan, yeni bilgiye anında tepki veren ve hatasız öngöründe bulunan yatırımcıdır. Bu rasyonellik fiyatların yeni bilgiye doğrusal tepki vermesine yol açar. Otokorelasyon katsayılarının anlamlı olması getirilerin öngörülebildiğini dolayısıyla, gelişmekte olan ülke borsalarında etkin olmadığını

göstermektedir. Bununla beraber otokorelasyon etkin piyasaların ihlalinden çok ekonomik ve finansal büyümenin bir sonucu da olmaktadır (Lucas, 1978).

Portföy teorisi kapsamında dünya endeksi ile gelişmekte olan ülkelerin korelasyonları değerlendirildiğinde, kriz dönemi boyunca, gelişmekte olan ülkelerin yatırımcılara risk minimizasyonu sağlamada yardımcı olmadıkları ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni küresel kriz sırasında bütün borsaların negatif getiriye sahip olmasıdır. Kriz sonrası dönemde ise, dünya piyasası ile yüksek korelasyon devam etse de, gelişmekte olan ülkelerin kendi aralarındaki korelasyon düşmüştür. Dolayısıyla kriz sonrası dönemde yatırımcılar için bu ülkeler arasında portföy çeşitlendirmesi yapma imkanı doğmuştur.

Finansal göstergeler bazında değerlendirme yapıldığında ise halka açık şirket sayısı bakımından gelişmekte olan ülke borsalarında 1988 yılında toplamda 8226 yerel şirket işlem görürken, 2012 yılında halka açık yerel şirket sayısı 13201 olmuştur. Bunun sonucunda söz konusu borsalarda derinleşmeye başlamışlardır. Gelişmekte olan ülkelerin borsa büyüklüklerinin milli gelirlerine oranlarının ortalama olarak bakıldığında 1988-2012 dönemi kapsamında artan bir trend göstermesi de bu bulguyu destekler niteliktedir.

Bu ülkelerden 2000 - 2010 dönemi kapsamında sadece 2005 ve 2008 yıllarında sermaye çıkışı yaşanmış diğer yıllarda ise söz konusu ülkeler yabancı sermaye çekmeyi başarmışlardır. Buna paralel olarak 2007 ve 2008 yıllarında azalma gösterse de doğrudan yabancı yatırım çekmekte de gelişmekte olan ülkeler önemli başarı göstermişlerdir.

Altın ve döviz rezervi toplamlarını 2002 -2013 dönemi kapsamında 2008 yılı hariç gelişmekte olan ülkeler sürekli olarak arttırmayı başarmışlardır. Gelişmekte olan ülkelerin özellikle ani para çıkışlarında döviz kurundaki oynaklığı azaltma için gerekli olan rezervlere sahip olmaları kendilerini daha az kırılgan hale getirmiştir.

Makro ekonomik değişkenler olarak enflasyon ve kişi başına düşen milli gelir dikkate alındığında, gelişmekte olan ülkelere ortalama enflasyon oranı 2002 - 2013 dönemi kapsamında düşüş trendi sergilerken ortalama kişi başı milli gelir ise artan trend göstermiştir.

Gelişmekte olan ülkelerin seçilmiş finansal göstergeler değerlendirildiğinde başarılı makro ekonomi politikaları yürüttükleri söylenebilir. Öyle ki 2008 küresel krizi dışında makro ekonomik parametrelerde olumsuz değişimler yaşanmamıştır. Bu ülkeler arasında BRIC diye kısaltılan Brezilya, Çin, Hindistan ve Rusya diğer ülkelerden bütün finansal göstergelerde daha başarılı performans göstermişlerdir.

Gelişmekte olan ülke borsalarının ortalamalarının doğrusallıktan sapma gösterdikleri bütün dönemler boyunca test edilmiş olup bütün ülkelerin ortalamalarının doğrusal olmayan modeller ile analiz edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Gelişmekte olan ülke borsalarının getiri ortalamalarının TAR ve SETAR modelleri ile analiz edilmesi sonucunda, 2008 küresel finans krizinin, borsaların bir önceki dönemlerinden ve uzun döneme ait trendlerinden bağımsız bir şekilde hareket etmelerinde önemli rol oynadığı ortaya çıkmıştır. Öyle ki eşik değerler dönemler itibariyle değişmiş olup alt ve üst rejimde yer alan gözlem sayıları da buna bağlı olarak artıp azalmıştır. Rejimler dikkate alındığında kriz döneminde Brezilya, Şili, Meksika, Hindistan ve Malezya borsalarında işlem yapan yatırımcıların daha çok uzun dönemli ve spekülasyon amaçlı işlem yaptıkları belirlenmiştir. Diğer ülke borsalarında ise eşik değer altındaki değerler alım fırsatı olarak görülmüş ve yatırımcılar kar elde etmek bu değerlerin altında piyasada işlem gerçekleştirmişlerdir.

Borsaların göstermiş oldukları doğrusal olmayan dinamiklerin LSTAR modeli uygulanarak elde edilen sonuçlarında, ilk dikkat çeken nokta rejim değişikliklerindeki hızı gösteren gama parametresinin oldukça yüksek bulunmasıdır. Dolayısıyla TAR ve LSTAR modellerinin birbirine çok yaklaştığı söylenebilir. Bu durumda LSTAR modelinin pek başarılı olduğunu söyleyemeyiz. Ancak bu durum serilerin günlük frekanslı olarak ele alınmasından kaynaklanabileceği için, haftalık ya da aylık bazdaki verilerin analiz edilmesi iki modelin arasındaki farkı anlamada yardımcı olacaktır.

Sonuç olarak gelişmekte olan ülke borsalarının getiri ortalamalarında gözlemlenen rejim değişikliklerinin nedeni makro ekonomik değişimlerden dolayı



yatırımcıların farklı davranışlar sergilemesidir. Bununla beraber getirilerin alt ve üst rejimlerde değişmesi ülke içi yapısal reformlardan ve dış piyasalardan gelen sermaye akımlarından da kaynaklanabilmektedir. Ülke ekonomileri için daha yavaş zaman alan bu değişimler, firmalar ve borsalar için daha hızlı olabilmektedir. Bu sonuç literatürdeki Guhathakurta vd., (2011), Acatrinei ve Caraiani (2011), Östermark vd, (2004) ile Gnegne ve Jawadi (2013) çalışmalarındaki sonuçlar ile paralellik arz etmektedir.

Oynaklık bakımından gelişmekte olan ülke borsaları analiz edildiğinde standart GARCH (1,1) modeline göre oynaklığın kısa dönemli değişmelerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bu durum aynı zamanda oynaklığın spekülative hareketlerden ortaya çıktığını da ima etmektedir. Yine bu modele göre Şili, Kolombiya ve Türkiye borsalarında şokların kalıcılığının bir aydan daha kısa sürmesi, bu ülkelerin diğer gelişmekte olan ülkelere göre daha çabuk toparlandığını göstermektedir. Bütün borsaların  $(\alpha + \beta)$  parametreleri 1' den küçük olması oynaklığın kalıcı (sürekli) olduğunu ve borsalar üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Eğer şoklar kalıcı değilse piyasa, faiz oranları üzerinde değişiklik yapmayacak bu da borsa getirilerini etkilemeyecektir.

Finansal piyasalarda gözlemlenen asimetrik oynaklık olgusu gelişmekte olan ülkelerin borsalarının tamamında bütün dönemler için EGARCH, GJR-GARCH ve TGARCH modelleri kullanılarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak gelişmekte olan ülke piyasalarında olumsuz haberleri olumlu haberlere göre oynaklığı daha fazla etkilediği bulunmuştur.

Bu durum borç / özsermaye rasyosunun düşmesi sonucu finansal riskin artması yüzünden firmanın yükümlülüklerini karşılayamayacağı yönünde yatırımcılar tarafından bir algının oluşmasıdır. Elde edilen bulgular, Chiang ve Doong (2001), Tripathy ve Garg (2013), Henry (1998), Amendola ve Storti (2002) çalışmalarının sonuçları ile aynıdır.

Kalın kuyruk özelliklerini dikkate alan mutlak garch (AVGARCH) modelinin sonuçlarına göre ise en dikkat çekici nokta gelişmekte olan ülke borsalarının

oynaklık ortalamasına geri dönme sürelerinin diğer modellere kıyasla azalmış olmasıdır.

Oynaklığın geçici ve kalıcı olarak ayrı ayrı analiz edildiği CGARCH modelinde ise gelişmekte olan ülke borsalarında oynaklığın kalıcı özellikler taşıdığı açık bir şekilde görülmüştür. Bu bulgu aynı zamanda, söz konusu modele göre hesaplanan volatilitenin beklenmeyen şoklardan kaynaklanan kısmının neredeyse bir ay içinde sönmesi ile desteklenmiştir.

Borsa getiri serilerinin durağanlık koşulunu sağlayan bütünleşik garch (IGARCH) modelinin sonuçlarında ise gelişmekte olan ülke borsalarının hemen hemen hepsinde oynaklığın kalıcılık gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu model söz konusu borsalardaki oynaklığın daha çok bir önceki dönemden kaynaklandığını vurgulamıştır.

Oynaklığı modeller iken, hem asimetrik hem de doğrusal olmayan dinamikleri beraber ele alan NAGARCH ve APARCH yöntemlerine göre ise gelişmekte olan ülke piyasalarında negatif şokların oynaklığı daha fazla etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca APARCH modeli gelişmekte olan ülke borsalarındaki volatilitenin doğrusallıktan sapma katsayılarının 2008 küresel krize bağlı olarak dönemler itibariyle baskın bir şekilde değiştiğini göstermiştir. Bu sonuç Brooks (2007) tarafından tespit edilen Latin Amerika, Ortadoğu ve Afrika borsaları oynaklıktaki asimetri bakımından birbirinden farklılık gösterdiği bulgusunu desteklemektedir. Bunun nedeni kriz sırasında yatırımcıların sadece ulusal haberlerden değil, diğer ülkelerden gelen haberleri de dikkate alarak yatırım kararı almaları olabilir. Çünkü dışa açık borsalarda haber akışının hızlanması ve çeşitlenmesi piyasanın gelen bilgilerin yorumlanmasını da farklı kılmaktadır.

Risk ve getiri arasındaki ilişkiyi gösteren GARCH-M modeli, özellikle kriz döneminde gelişmekte olan ülke borsalarında söz konusu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı çıkmadığını ortaya koymuştur. De Santis ve İmrohoğlu (1997), Alagidede ve Panagiotidis (2009) , Shin (2005), Li vd.,(2005), Haque vd, (2004) çalışmalarında da benzer sonuca rastlanmıştır. Bununla beraber Çin ve Malezya borsalarında kriz öncesi ve sonrası dönemde risk ve getiri arasında ilişkinin anlamlı ve pozitif bulunması bu

ülkelerde risk priminin de zamana bağılı olarak değiştiğini göstermekte olup, adı geçen borsaların artan riske karşılık yatırımcılarına ek getiri sağladıklarını kanıtlamaktadır.

Çalışmada kullanılan modellerin öngörü performanslarına bakıldığında kriz öncesi dönemde asimetriyi dikkate alan modeller standart garch modelinden bütün borsalarda daha başarılı olmuştur. Bu durum gelişmekte olan ülke borsalarında negatif ve pozitif şokların oynaklık üzerinde eşit ağırlıklı etki gücüne sahip olmadıklarına işaret etmektedir. Kriz sonrası dönemde ise öngörü performansı standart garch modelinde göreceli olarak artmıştır. Bu sonuca Asya krizinin analiz edildiği Lim ve Sek (2013) çalışmasında da rastlanmıştır.

Genel bir değerlendirme yapmak gerekirse, borsaların ARCH ailesi ile modellenmesi rassal yürüyüş ile açıklanamayacak doğrusal olmayan bağımlılık göstermelerinden kaynaklanmaktadır. Gelişmekte olan ülke borsalarının getiri serilerini varyantsa doğrusal olmayan yöntemlerin, ortalamada doğrusal olmayan yöntemlerden daha başarılı modellemesi, söz konusu ülke borsalarındaki doğrusallıktan sapmanın varyanstan kaynaklandığını açıkça göstermektedir. Bu sonuç literatürde yer alan De Lima (1998), Opong vd.,(1999), Saadi vd, (2006b), Kosfeld ve Robe (2001), Panagiotidis (2005), Altay ve Küçüközmen (2008) çalışmaları tarafından da desteklenmektedir.

Bundan sonraki çalışmalarda gelişmekte olan ülke borsalarındaki oynaklık hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak için oynaklığın hangi sektörlerden kaynaklandığı incelenebilir. Ayrıca doğrusal olmayan zaman serisi literatürü kapsamında ampirik yöntem olarak ortalama ve varyansı aynı anda modelleyen STAR-GARCH modelleri kullanılabilir.

## KAYNAKÇA

Acatrinei, C. Marius ve Caraiani, Petre (2011). "Modeling and Forecasting the Dynamics in Romanian Stock Market Indices Using Threshold Models", *Romanian Journal of Economic Forecasting*, No:2, s.42-54

Afonso, Antonio ve Teixeira, João (1998). "Non-Linear Tests of Weakly Efficient Markets: Evidence from Portugal". *ISEG Economics Department*, No: 6/98, s.1-24.

Aggarwal, Reena, Carla Inclan ve Ricardo Leal (1999). "Volatility in Emerging Stock Markets". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, C:34, No:01, s.33-55.

Ahmed, Elsheikh ve Suliman, Z. Suliman (2011). "Modeling Stock Market Volatility Using GARCH Models Evidence From Sudan". *International Journal of Business and Social Science*, C:2, No:23, s.114-128.

Ait-Sahalia, Yacine; Andritzky, Jobs; Nowak, Sylwia ve Tamirisa, Natalia (2012). "Market Response to Policy Initiatives During The Global Financial Crisis". *Journal of International Economics*, C:87, No:1, s.162-177.

Akgiray, Vedat (1989). "Conditional Heteroscedasticity in Time Series of Stock". *Journal of Business*, C:62, No:1, s.55-80.

Akgün, Işıl ve Sayyan, Hülya (2007). "İMKB-30 Hisse Senedi Getirilerinde Volatilitenin Kısa ve Uzun Hafızalı Asimetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri İle Öngörüsü". *İktisat İşletme ve Finans*, C:22, No:250, s.127-141.

Al Freedi, Ajab; Shamiri, Ahmed ve Isa, Zaidi (2012). "A Study on the Behavior of Volatility in Saudi Arabia Stock Market Using Symmetric and Asymmetric GARCH Models". *Journal of Mathematics & Statistics*, C:8, No:1, s.98-106.

Alagidede, Paul ve Panagiotidis, Theodore (2009). "Modelling Stock Returns in Africa's Emerging Equity Markets". *International Review of Financial Analysis*, C:18, No:1, s.1-11.

Alexander, Carol (2008). *Market Risk Analysis: Practical Financial Econometrics Vol. 2*, John Wiley and Sons. London

- Alexander, Carol (2001). *Market models: A Guidet to Financial Data Analysis*, John Wiley & Sons. London
- Ali, Ghulam. (2013). “Egarch, Gjr-Garch, Tgarch, Avgarch, Ngarch, Igarch and Aparch Models for Pathogens at Marine Recreational Sites”. *Journal of Statistical and Econometric Methods*, C:2, No:3, s.57-73.
- Amendola, Alessandra ve Storti, Giuseppe (2002). “A Non-Linear Time Series Approach to Modelling Asymmetry in Stock Market Indexes”. *Statistical Methods and Applications*, C:11, No:2, s.201-216.
- Antoniou, Antonios; Ergul, Nuray ve Holmes, Phil (1997). “Market Efficiency, Thin Trading and Nonlinear Behaviour: Evidence from an Emerging Market”. *European Financial Management*, C:3, No:2, s.175-190.
- Arouri, M. E. Hedi; Fredj Jawadi ve Duc K. Nguyen (2010). *The Dynamics of Emerging Stock Markets*, Springer.
- Atan, Sibel; Atan, Murat ve Özdemir, Z. Abidin (2009). “Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Formda Etkinlik: İmkb Üzerine Ampirik Bir Çalışma”. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C:24, No:2, s.33-48.
- Aygören, Hakan (2008). “İstanbul Menkul Kıymetler Borsasının Fractal Analizi”. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C:23, No:1, s.128-134.
- Balaban, Ercan; Candemir, Baturalp ve Kunter, Kursat (1996). “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Aylık Dalgalanma Tahmini”. *Türkiye Cumhuriyet merkez Bankası Çalışma Tebliğ*, s.265-281.
- Baillie, Richard, Bollerslev, Tim ve Mikkelsen, Ole (1996). “Fractionally Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”. *Journal Of Econometrics*, C:74,No:1, s.3-30.
- Barkoulas, John ve Travlos, Nicolas (1998). “Chaos in an Emerging Capital Market? The case of the Athens Stock Exchange”. *Applied Financial Economics*, C:8, No:3, s.231-243.

Barnett, A. William ve Apostolos, Serletis (2000). "Martingales, Nonlinearity and Chaos." *Journal of Economic Dynamics and Control*, C:24, No:5, s.703-724.

BDDK (2008). *ABD Mortgage Krizi*, Çalışma Tebliği.

Bekaert, Geert ve Harvey, R. Campbell (2002). "Research in Emerging Markets Finance: Looking to the Future." *Emerging Markets Review*, C:3, No:4, s.429-448.

Bekaert, Geert; Erb, Claude; Harvey, R. Campbell ve Viskanta, Tadas (1998). "Distributional Characteristics Of Emerging Market Returns and Asset Allocation". *The Journal of Portfolio Management*, C:24, No:2, s.102-116.

Bekiros, Stelios (2014). "Contagion, Decoupling and the Spillover Effects of the US Financial Crisis: Evidence From the BRIC Markets." *International Review of Financial Analysis*, C:33, s58-69.

Ben Slimane; Faten, M. Mehanaoui ve Irfan A. Kazi (2013) "How Does the Financial Crisis Affect Volatility Behavior and Transmission Among European Stock Markets?". *International Journal of Financial Studies*, C:1, No:3, s.81-101.

Bera, Anil ve Matthew Higgins (1993). "ARCH Models: Properties, Estimation and Testing". *Journal Of Economic Surveys*, C:7, No:4, s.305-366.

Bianchi, Robert J; Adam E. Clements ve Michael E. Drew (2009)." Hacking at Non-linearity: Evidence from Stocks and Bonds". *School of Economics and Finance, Queensland University of Technology*, No:244

Bollerslev, Tim (1986)."Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity". *Journal of Econometrics*, C:31, No:3, s.307-327.

Bonga-Bonga, Lumengo ve Makakabule, Michael (2010). "Modeling Stock Returns in the South African Stock Exchange: A Nonlinear Approach". *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, C:19, s.168-177.

Broock, W. ; Scheinkman, J. A; Dechert, W. D. ve LeBaron, B (1996). "A Test for independence Based on the Correlation Dimension". *Econometric Reviews*, C:15, No:3, s.197-235.

Brooks, Christopher(1996). “Testing for Non-Linearity in Daily Sterling Exchange Rates”. *Applied Financial Economics*, C:6, No:4, s.307-317.

Brooks, C. (1996). Testing For Non-Linearity in Daily Sterling Exchange Rates. *Applied Financial Economics*, 6(4), 307-317.

Brooks, Chris (2008). *Introductory Econometrics for Finance*, Cambridge University Press.

Brooks, Chris ve Garrett Ian (2002). “Can We Explain the Dynamics Of the UK FTSE 100 Stock and Stock index Futures Markets?”. *Applied Financial Economic*, C:12, No:1, s.25-31.

Brooks, Robert (2007). “Power Arch Modelling of the Volatility of Emerging Equity Markets”. *Emerging Markets Review*, C:8, No:2, s.124-133.

Caiado, Jorge (2004). “Modelling and Forecasting The Volatility of the Portuguese Stock Index PSI-20”. *Portuguese Journal of Management Studies*, C:9. No:1, s.3-21.

Caner, Selçuk ve Önder, Zeynep (2005). “Sources of Volatility in Stock Returns in Emerging Markets”. *Applied Economics*, C:37, No:8, s.929-941.

Caporale, G. Maria; John, Hunter ve Faek M. Ali (2014). “On the Linkages Between Stock Prices and Exchange Rates: Evidence From the Banking Crisis Of 2007–2010”. *International Review of Financial Analysis*, C:33, s.87-103.

Caraiani, Petre. (2012). “Nonlinear Dynamics in CEE Stock Markets Indices”. *Economics Letters*, C:114, No:3, s.329-331.

Celikkol, Hakan; Akkoc, Soner ve Akarim, Y. Deniz (2010). “The impact of Bankruptcy of Lehman Brothers On The Volatility Structure of ISE-100 Price index”. *Journal of Money, Investment and Banking*, C:18, s.5-12.

Chan, Felix ve Michael McAleer (2002). “Maximum Likelihood Estimation of STAR And STAR-GARCH Models: Theory and Monte Carlo Evidence”. *Journal of Applied Econometrics*, C:17, No:5, s. 509-534.

Chang, Tsangyao; Chien-Chung, Nieh ve Chi-Chen, Chiu (2008). “Nonlinear Short-Run Adjustments in US Stock Market Returns”. *Applied Financial Economics*, C:18, No:13, s.1075-1083.

Chaudhuri, Kausik ve Wu, Yangru (2003). “Random Walk Versus Breaking Trend in Stock Prices: Evidence From Emerging Markets”. *Journal of Banking & Finance*, C:27. No:4, s.575-592.

Chelley-Steeley, Patricia L. (2005). “Modeling Equity Market integration Using Smooth Transition Analysis: A Study of Eastern European Stock Markets”. *Journal of International Money and Finance*, C:24, No:5, s.818-831.

Chiang, Thomas C. ve Shuh-Chyi Doong (2001). “Empirical Analysis of Stock Returns and Volatility: Evidence From Seven Asian Stock Markets Based on TAR-GARCH Model”. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, C:17, No:3, s.301-318.

Chong, C. Yoke (2011). “Effect of Subprime Crisis on US Stock Market Return and Volatility”. *Global Economy and Finance Journal*, C:4, No:1, s.102-111.

Choudhry, Taufiq (1996). “Stock Market Volatility and The Crash of 1987: Evidence From Six Emerging Markets”. *Journal of International Money and Finance*, C:15, No:6, s.969-981.

Christensen, B. Jesper; Morten Ø. Nielsen ve Jie Zhu (2012).” The Impact of Financial Crises on The Risk-Return Tradeoff and the Leverage Effect”. No. 1295. *Queen's Economics Department Working Paper*

Chuang, Wu-Jen; Liang-Yuh, Ou-Yang ve Wen-Chen Lo (2009). “Nonlinear Market Dynamics Between Stock Returns and Trading Volume: Empirical Evidences From Asian Stock Markets”. *Analele Stiintifice ale Universitatii Alexandru Ioan Cuza din Iasi-Stiinte Economice*, No:56, s.621-634.

Claessens, Stijn; Susmita, Dasgupta ve Jack, Glen (1995). “Return Behavior in Emerging Stock Markets”. *The World Bank Economic Review*, C:9, No:1, s.131-151.

Cont, Rama (2001). “Empirical Properties of Asset Returns: Stylized Facts and Statistical Issues”. *Quantitative Finance*, C:1, s.223-236.



- Corhay, Albert ve Rad, A. Toorani (1994). “Statistical Properties of Daily Returns: Evidence from European Stock Markets”. *Journal of Business Finance & Accounting*, C:21, No:2, s.271-282.
- Cryer, Jonathan ve Kung-sik, Chan (2008). *Time Series Analysis: With Applications in R*. Springer
- Çağıl, Gülcan, and Mustafa Okur (2010). “Küresel Krizinin İMKB Hisse Senedi Piyasası Üzerindeki Etkilerinin GARCH Modelleri ile Analizi”. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, C:28, No:1, s.573-585.
- Çağlı, Çağlar; Pinar E. Mandacı ve Kahyaoğlu, Hakan (2012). “Volatility Shifts and Persistence in Variance: Evidence from the Sector Indices of Istanbul Stock Exchange”. *International Journal of Economic Sciences and Applied Research*, C:4, No:3, s.119-140.
- Çinko, Murat (2011a). “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası 100 Endeksinin Doğrusallık Testi”. *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, C:3, s.23-31.
- Çinko, Murat (2011b). “İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Ocak Ayı Etkisi”. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, C:9, No:1, s.47-54.
- Danielsson, Jon (2011). *Financial Risk Forecasting*, John Wiley & Sons. London
- De Lima, Pedro (1998). “Nonlinearities and Nonstationarities in Stock Returns”. *Journal of Business & Economic Statistics*, C:16, No:2, s.227-236.
- De Santis, Giorgio ve İmrohoglu, Selahattin (1997). “Stock Returns and Volatility in Emerging Financial Markets”. *Journal of international Money and Finance*, C:16, No:4, s.561-579.
- Demir, İbrahim ve Çene, Erhan (2012). “ İMKB-100 Endeksindeki Kaldıraç Etkisinin ARCH Modelleriyle İki Alt Dönemde İncelenmesi”. *Istanbul University Journal of the School of Business Administration*, C:41, No:2, s.214-226.
- Ding, Zhuangxin; Clive, WJ. Granger ve Robert F. Engle (1993). “A Long Memory Property of Stock Market Returns and a New Model.” *Journal Of Empirical Finance*, C:1, No:1, s.83-106.

Dooley, Michael and Hutchison, Michael (2009). "Transmission of The US Subprime Crisis to Emerging Markets: Evidence on the Decoupling-Recoupling Hypothesis". *Working Papers, Santa Cruz Center for International Economics*, No: 09-03

Eichengreen, Barry (2010). "Lessons of the Crisis for Emerging Markets". *International Economics and Economic Policy*, C:7, No:1, s.49-62.

Enders, Walter (2008). *Applied Econometric Time Series*, John Wiley & Sons.

Engle, Robert (2001). "GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics". *Journal Of Economic Perspectives*, C:15, No:4, s.157-168.

Engle, Robert (2004). "Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice", *American Economic Review*, C: 94, No:3, s.405-420.

Engle, Robert ve Gary GJ, Lee (1993). "A Permanent and Transitory Component Model of Stock Return Volatility". *University of California at San Diego, Economics Working Paper Series*

Engle, Robert (1982). "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation". *Journal of the Econometric Society*, C:50, No:46, s.987-1007.

Engle, Robert (1993). "Statistical Models for Financial Volatility". *Financial Analysts Journal*, C:49, No:1, s.72-78.

Engle, Robert and Bollerslev, Tim (1986). "Modelling the Persistence of Conditional Variances". *Econometric reviews*, C:5, No:1, s.1-50.

Engle, Robert ve Victor K. Ng (1993). "Measuring and Testing the Impact of News on Volatility". *The Journal Of Finance*, C:48, No:5, s.1749-1778.

Engle, Robert ve Andrew J. Patton (2001). "What Good is a Volatility Model". *Quantitative Finance*, C:1 No:2, s.237-245.

Engle, Robert; Takatoshi, Ito ve Wen-Ling, Lin (1990). "Meteor Showers or Heat Waves? Heteroskedastic Intra-Daily Volatility in The Foreign Exchange Market". *Econometrica*, C:58, No:3, s.525-542.

- Engle, Robert; David M. Lilien ve Russell P. Robins (1987). "Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure: The ARCH-M Model". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, s.391-407.
- Er, Şebnem ve Neslihan Fidan (2013). "Modeling Istanbul Stock Exchange-100 Daily Stock Returns: A Nonparametric Garch Approach". *Journal of Business Economics and Finance*, C:2 No:1, s.36-50.
- Errunza, Vihang (1994). "Conditional Heteroskedasticity and Global Stock Return Distributions". *The Financial Review*, C:29, No:3 s.293-317.
- Escribano, Alvaro ve Oscar, Jordá (2001). "Testing Nonlinearity: Decision Rules for Selecting Between Logistic and Exponential STAR Models". *Spanish Economic Review*, C:3, No:3, s.193-209.
- Fama, Eugene (1970). "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work". *The Journal Of Finance*, C:25, No:2, s.383-417.
- Floros, Christos (2008). "Modelling Volatility Using GARCH Models: Evidence from Egypt and Israel". *Middle Eastern Finance and Economics*, C:2, No:2, s.31-41.
- Francq, Christian ve Jean-Michel Zakoian (2004). "Maximum Likelihood Estimation Of Pure GARCH And ARMA-GARCH Processes". *Bernoulli*, C:10, No:4, s.605-637.
- Franses, P. Hans ve Van Dijk, Dick (1996). "Forecasting Stock Market Volatility Using (Nonlinear) GARCH Models". *Journal of Forecasting*, C:15, s.229-235.
- Franses, P. Hans ve Van Dijk, Dick (2000). *Non-Linear Time Series Models in Empirical Finance*, Cambridge University Press.
- Friedman, Hershey; Linda W. Friedman ve Robert W. Kolb (2008). "The Global Financial Crisis of 2008: What Went Wrong?". *Lessons from the Financial Crisis: Causes, Consequences, and Our Economic Future*, s. 31-36.
- Ghalanos, Alexios (2013). *Introduction to the Rugarch Package*, (Version 1.0-14).
- Glick, Reuven, Ramon Moreno, and Mark M. Spiegel (2001). *Financial Crises in Emerging Markets*. Cambridge University Press

Glosten, Lawrence; Ravi, Jagannathan ve David E. Runkle (1993). "On the Relation Between the Expected Value and The Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks". *The Journal Of Finance*, C:48, No:5, s.1779-1801.

Gnegne, Yacouba ve Fredj, Jawadi (2013). "Boundedness and Nonlinearities in Public Debt Dynamics: A TAR Assessment". *Economic Modelling*, C:34, s.154-160.

Gokbulut, Rasim Ilker ve Mehmet Pekkaya (2014). "Estimating and Forecasting Volatility of Financial Markets Using Asymmetric GARCH Models: An Application on Turkish Financial Markets". *International Journal of Economics and Finance*, C:6, No:4, s.23-35.

Gokcan, Süleyman (2000). "Forecasting Volatility of Emerging Stock Markets: Linear Versus Nonlinear GARCH Models". *Journal of Forecasting*, C:19, No:6, s.499-504.

Gökçe, Atilla (2001). "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Getirilerindeki Volatilitenin ARCH Teknikleri ile Ölçülmesi". *Gazi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C:3, No:1, s.1-23.

Granger, Clive ve Teräsvirta, Timo (1993)." Modelling Nonlinear Economic Relationships". *Southern Economic Journal*, C:61, No:4 s.1241-1243.

Griffiths, William E.; Carter Hill ve George G. Judge (1993). *Learning and Practicing Econometrics*, New York: Wiley.

Guhathakurta, Kousik (2011)." Nonlinearity in Indian Stock & Commodity Markets: a Pre-Diagnostic Investigation".*Doctoral dissertation, Department of Physics, Jadavpur University, Kolkata.*

Gujarati, Damodar N.(2004). *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill.

Gümrah, Ümit; Rasim İlker Gökbulut ve Sinem Derindere Köseoğlu (2011). "Modelling the Volatility in Istanbul Stock Exchange: Shifting From Box-Jenkins to ARCH Type Models". *Journal of the School of Business Administration, Istanbul University*, C:40, No:2, s.251-266.

Güneş, Hurşit ve Saltoğlu, Burak (1998). *İMKB Getiri Volatilitelerinin Makroekonomik Konjonktür Bağlamında İrdelenmesi*, İMKB Yayınları.

Gürsakal, Sevda (2013). “Garch Modelleri ve Varyans Kırılması: İMKB Örneği”. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C:20, No:3, s.161-178.

Haque, Mahfuzul; Hassan M. Kabir ve Maroney Neal (2004). “An Empirical Examination of Stability, Predictability and Volatility of Middle Eastern and African Emerging Stock Markets”. *Review of Middle East Economics and Finance*, C:2, No:1, s.19-42.

Hamilton, James ve Susmel, Raul (1994). “Autoregressive Conditional Heteroskedasticity and Changes in Regime”. *Journal of Econometrics*, C:64, No:1, s.307-333.

Hansen, Peter R ve Asger Lunde (2005). “A Forecast Comparison Of Volatility Models: Does Anything Beat A GARCH (1, 1) ?”. *Journal of Applied Econometrics*, C:20, No:7, s.873-889.

Harris, Richard ve Küçüközmen, Coskun (2001). “Linear and Nonlinear Dependence in Turkish Equity Returns and its Consequences for Financial Risk Management”. *European Journal of Operational Research*, C:134, No:3, s.481-492.

Harris, Richard; Küçüközmen, Coskun ve Yilmaz, Fatih (2004). “Skewness in the Conditional Distribution of Daily Equity Returns”. *Applied Financial Economics*, C:14, No:3, s.195-202.

Hasanov Mübariz ve Tolga, Omay (2008).” Nonlinearities in Emerging Stock Markets: Evidence From Europe's Two Largest Emerging Markets”, *Applied Economics*, C:40, No:20, s.2645-2658

Henry, Olan (1998). ”Modelling the Asymmetry of Stock Market Volatility”. *Applied Financial Economics*, C:8, No:2, s.145-153.

Higgins, Matthew ve Anil K. Bera (1992). “A Class of Nonlinear ARCH Models”. *International Economic Review*, C:33, No:1, s.137-158.

Hill, R. Carter; William E. Griffiths ve Guay C. Lim (2008). *Principles of Econometrics. Vol. 5*. Hoboken, NJ: Wiley.

- Hiremath, Gourishankar ve Bandi Kamaiah (2010). "Non-Linear Dependence in Stock Returns: Evidences from India". *Journal of Quantitative Economics*, C:8, No:1, s.69-85.
- Hsieh, David (1991). "Chaos and Nonlinear Dynamics: Application to Financial Markets". *The Journal Of Finance*, C:46, No:5, s.1839-1877.
- Hsu, Kuang-Hua (2010). "A SETAR Model for Taiwan Stock Exchange Capitalization Weighted Stock Index: Non-linearities and Forecasting Comparisons". *Chaoyang University of Technology publications*.
- Kalaycı, Şeref (2005) "Borsa ve Ekonomide Volatilite İlişkisi: İMKB'de Bir Şarh Varyans Analizi". *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C:10, No:1, s.241-250.
- Kanellopoulou, Stella ve Epaminondas Panas (2008). "Empirical Distributions of Stock Returns: Paris Stock Market, 1980–2003". *Applied Financial Economics*, C:18, No:16, s.1289-1302.
- Kapetanios, George, Yongcheol Shin, and Andy Snell (2003). "Testing For A Unit Root in The Nonlinear STAR Framework". *Journal of Econometrics*, C:112, No:2, s.359-379.
- Karan M. Baha (2001). "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Anomalileri", *Ege Akademik Bakış Dergisi*, C:1 ,No:2, s.280-281.
- Karanasos, Menelos ve Kartsaklas Aris (2009). "Analyzing the Link between Stock Volatility and Volume by a Mackey-Glass GARCH-type Model: The Case of Korea". *Quantitative and Qualitative Analysis in Social Sciences*, C:5, No:1, s.49-69.
- Karolyi, G. Andrew (2001). "Why Stock Return Volatility Really Matters". *Strategic Investor Relations*, C:1, s.51-59.
- Keenan, Daniel MacRae (1985). "A Tukey Nonadditivity-Type Test for Time Series Nonlinearity". *Biometrika*, C:72, No:1, s.39-44.
- Kendirli Selçuk (2006). "Portföy Yönetiminde Kaos Teoremi". *Journal of istanbul Kultur University*, C:2, s.171-180.

- Kilic, Rebecca (2004). "On the Long Memory Properties of Emerging Capital Markets: Evidence From Istanbul Stock Exchange". *Applied Financial Economics*, C:14, No:13, s.915-922.
- Kim, Kyungwon (2013). "Modeling Financial Crisis Period: A Volatility Perspective of Credit Default Swap Market". *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, C:392, No:20, s.4977-4988.
- Kim, Sei-Wan; André V. Mollick ve Kiseok Nam (2008). "Common Nonlinearities in Long-Horizon Stock Returns: Evidence from the G-7 Stock Markets". *Global Finance Journal*, C:19, No:1, s.19-31.
- Kiran, Burcu (2010). "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda İşlem Hacmi ve Getiri Volatilitesi". *Dogus University Journal*, C:11, No:1, s.98-108
- Koop, Gary (2006). *Analysis Of Financial Data*. New York: Wiley
- Kosfeld, Reinhold ve Robé, Sophie (2001). "Testing for Nonlinearities in German Bank Stock Returns". *Empirical Economics*, C:26, No:3, s.581-597.
- Kotkatvuori-Örnberg, Juha; Jussi Nikkinen ve Janne, Äijö (2013). "Stock Market Correlations During The Financial Crisis of 2008–2009: Evidence from 50 Equity Markets". *International Review of Financial Analysis*, C:28, s.70-78.
- Köksal, Bülent (2009). "A Comparison of Conditional Volatility Estimators for the ISE National 100 Index Returns". *Journal of Economic and Social Research*, C:11, No:2 s.1-29.
- Kulikova, M ve Taylor, D. R. (2010). "A Conditionally Heteroskedastic Time Series Model for Certain South African Stock Price Returns. *Investment Analysts Journal*, C:72, s.43-52.
- Kupiec, Paul (1991). "Stock Market Volatility in OECD Countries: Recent Trends, Consequences for the Real Economy, and Proposals for Reform". *Division of Research and Statistics, Division of Monetary Affairs, Federal Reserve Board*
- Kutlu, H. Ali ve Savaş Demirci (2011). "Küresel Finansal Krizi (2007-?) Ortaya Çıkaran Nedenler, Krizin Etkileri, Krizden Kısmi Çıkış ve Mevcut Durum". *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, C:3, No:2, s.34-44.

- Lee, Cheng F; Gong-meng Chen ve Oliver M. Ru (2001). "Stock Returns and Volatility on China's Stock Markets". *Journal of Financial Research*, C:24, No:4, s.523-544.
- Lee, Yen-Hsien; Tucker, Alan .; Wang, David ve Pao, Hsin-Ting (2014). "Global Contagion of Market Sentiment During the US Subprime Crisis". *Global Finance Journal*, C:25, No:1, s.17-26.
- Li, Qui; Yang Jian; Cheng Hsiao ve Young-Jae Chang (2005). "The Relationship Between Stock Returns and Volatility in International Stock Markets". *Journal of Empirical Finance*, C:12, No:5, s.650-665.
- Lim, Ching Mun ve Siok Kun Sek (2013). "Comparing the Performances of GARCH-Type Models in Capturing the Stock Market Volatility in Malaysia". *Procedia Economics and Finance*, C:5, s.478-487.
- Lim, Kian-Ping, ve Robert Brooks (2009). "Are Chinese Stock Markets Efficient? Further Evidence from a Battery of Nonlinearity Tests". *Applied Financial Economics*, C:19, No:2, s.147-155.
- Lim, Kian-Ping ve Melvin J. Hinich (2005a). "Non-Linear Market Behavior: Events Detection in the Malaysian Stock Market". *Economics Bulletin*, C:7, No:6, s.1-5.
- Lim, Kian-Ping ve Melvin J. Hinich.. (2005b)." Cross-Temporal Universality of Non-Linear Dependencies in Asian Stock Markets". *Economics Bulletin*, C:7, No:1, s.1-6.
- Lim, Kian-Ping ve Khim-Sen, Liew (2003). "Testing For Non-Linearity in ASEAN Financial Markets". *Working Paper*,
- Lim, Kian-Ping ve Khim-Sen, Liew (2007). "Nonlinear Mean Reversion in Stock Prices: Evidence From Asian Markets". *Applied Financial Economics Letters*, C:3, No:1, s.25-29.
- Lim, Kian-Ping; Robert D. Brooks ve Jae H. Kim (2008). "Financial Crisis and Stock Market Efficiency: Empirical Evidence from Asian Countries". *International Review of Financial Analysis*, C:17, No:3, s.571-591.



- Lin, Justin Yifu. (2008). "The Impact of the Financial Crisis on Developing Countries." *Korea Development Institute*, 31
- Loughani, Nabeel ve Chappell, David (1997). "On The Validity of the Weak-Form Efficient Markets Hypothesis Applied to the London Stock Exchange". *Applied Financial Economics*, C:7, No:2, s.173-176.
- Lucas Jr, Robert (1978). "Asset Prices in an Exchange Economy". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, C:46, No:6, s.1429-1445.
- Manzan, S. (2003). Nonlinear Mean Reversion in Stock Prices. *Quantitative and Qualitative Analysis in Social Sciences*, 1, 1-20.
- Mapa, Dennis, Sioson (2004). "A Forecast Comparison of Financial Volatility Models: GARCH (1,1) is not Enough". *The Philippine Statistician*, C:53, No:1, s.1-10.
- Markowitz, Harry (1952). "Portfolio selection" *The Journal of Finance*, C:7, No:1,s. 77-91.
- Mazıbaş, Murat, (2005), "İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri ile Bir Uygulama", *VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 26-27 Mayıs 2005*
- McLeod, Allan ve William K. Li (1983). "Diagnostic Checking ARMA Time Series Models Using Squared Residual Autocorrelations". *Journal of Time Series Analysis*, C:4, No:4, s.269-273.
- McMillan, David G. (2003). "Non-Linear Predictability of UK Stock Market Returns". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, C:65, No:5, s.557-573.
- McMillan, David G. (2007). "Non-Linear Forecasting of Stock Returns: Does Volume Help?". *International Journal of Forecasting*, C:23, No:1, s.115-126.
- David, McMillan; Alan Speight ve Owain, Apgwilym (2000). "Forecasting UK Stock Market Volatility". *Applied Financial Economics*, C:10, No:4, s.435-448.

- Miron, Dumitru ve Tudor, Cristiana (2010). "Asymmetric Conditional Volatility Models: Empirical Estimation and Comparison of Forecasting Accuracy". *Romanian Journal of Economic Forecasting*, C:13, No:3, s.74-92.
- Mishra, Ankita ve Mishra, Vinod (2011). "Is the Indian Stock Market Efficient? Evidence from a TAR Model with an Autoregressive Unit Root". *Applied Economics Letters*, C:18, No:5, s.467-472.
- Mishra, Banamber ve Matiur, Rahman (2010). "Dynamics Of Stock Market Return Volatility: Evidence From The Daily Data of India and Japan". *International Business & Economics Research Journal*, C:9, No:5, s.69-83.
- Montiel, Peter (2003). "Development of Financial Markets and Macroeconomic Policy". *Journal of African Economies*, C:12, s.12-52.
- Mookerjee, Rajen ve Qiao, Yu (1999). "An Empirical Analysis of the Equity Markets in China". *Review of Financial Economics*, C:8, No:1, s.41-60.
- Muradoglu, Gülnur; Berument, Hakan ve Metin, Kıvılcım (1999). "Financial Crisis and Changes in Determinants of Risk and Return: An Empirical Investigation of an Emerging Market (ISE)". *Multinational Finance Journal*, C:3, No:4, s.223-252.
- Naliniprava, Tripathy ve Ashish Garg (2013). "Forecasting Stock Market Volatility: Evidence From Six Emerging Markets". *Journal of International Business and Economy*, C:14, No:2, s.69-93.
- Nelson, Daniel, B. (1991). "Conditional Heteroscedasticity in Asset Returns: A New Approach", *Econometrica*, C:55, s.703-708.
- Nieh , Chien-Chung,; Chao-Hsiang, Yang ve Yu-Sheng, Kao (2012). "Who Has More influence on Asian Stock Markets Around the Subprime Mortgage Crisis—the US or China?". *Applied Economics Letters*, C:19, No:4, s.329-335.
- Nikkinen, Jussi; Vanja, Piljak ve Janne, Äijö (2012). "Baltic Stock Markets and the Financial Crisis of 2008–2009". *Research in International Business and Finance*, C:26, No:3, s.398-409.

- Ocal, Nadir ve Denise R. Osborn (2000). "Business Cycle Non-Linearities in UK Consumption and Production". *Journal of Applied Econometrics*, C:15, No:1, s.27-43.
- Odabası, Alper; Asku, Celal ve Akgiray, Vedat (2004). "The Statistical Evolution of Prices on The Istanbul Stock Exchange". *European Journal of Finance*, C:10, No:6, s.510-525.
- Okay, Nesrin (1998a). "Türkiye'de Hisse Senetleri Getirilerinin Şartlı Değişken Varyans Modeli Üzerine Bir Çalışma", *Endüstri Mühendisliği*, C:9, No.4, s.35-39,
- Okay, Nesrin. (1998b) "Asymmetric Volatility Dynamics: Evidence from the Istanbul Stock Exchange", *Business & Economics for the 21st Century-Volume II, Selected Papers: 1998 Business & Economics Society International Conference*
- Opong, Kwaku; Mulholland, Gwyneth; Fox, Alan ve Farahmand, Kambiz (1999)." The Behaviour of Some UK Equity Indices: An Application of Hurst and BDS Tests". *Journal of Empirical Finance*, C:6, No:3, s.267-282.
- Oskooe, Seyyed (2012). "Emerging Stock market Efficiency: Nonlinearity and Episodic Dependences Evidence from Iran Stock Market". *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, C:2, No:11, s.11370-11380,
- Östermark, Ralf; Jaana, Aaltonen; Henrik, Saxén ve Kenneth, Söderlund (2004). "Nonlinear Modelling of the Finnish Banking and Finance Branch index", *The European Journal of Finance*, C:10, No: 4, s.277-289.
- Panagiotidis, Theodore (2002)."Testing the Assumption of Linearity". *Economics Bulletin*, C:3, No:29, s.1-9.
- Panagiotidis, Theodore (2005)." Market Capitalization and Efficiency. Does it Matter? Evidence from the Athens Stock Exchange". *Applied Financial Economics*, C:15, No:10, s.707-713.
- Pfaff, Bernhard (2012). *Financial Risk Modelling and Portfolio Optimization with R*, John Wiley & Sons.
- Poon, Ser-Huang (2005). *A Practical Guide to Forecasting Financial Market Volatility*, John Wiley & Sons.

Rachev, Svetlozar (2007). *Financial Econometrics: From Basics to Advanced Modeling Techniques. Vol. 150*. John Wiley & Sons,

Roy, Malay ve Madhusudan, Karmakar (1995). "Stock Market Volatility: Roots and Results". *Vikalpa*, C: 20, No:1, s.37-48.

Sharpe, William (1964) "Capital Asset Prices: A Theory Of Market Equilibrium Under Conditions Of Risk". *The Journal Of Finance*, C:19, No:3, s.425-442.

Shimotsu, Katsumi ve Peter, Phillips (2005). "Exact Local Whittle Estimation Of Fractional Integration". *The Annals of Statistics*, C:33, No:4, s.1890-1933.

Altay, Sibel and Küçüközmen, Coşkun (2008) "Linear and Non-Linear Dependence in the Stock Market Returns: Validity Check of the Weak-Form Efficient Market Hypothesis". *Yapı Kredi Economic Review*, C19, No:2, s.45-62.

Saadi, Samir; Devinder, Gandhi ve Shantanu, Dutta (2006). "Testing for Nonlinearity & Modeling Volatility in Emerging Capital Markets: The Case of Tunisia". *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, C:9, No:07, s.1021-1050.

Saadi, Samir; Devinder, Gandhi ve Khaled, Elmawazini (2006). "On the Validity of Conventional Statistical Tests Given Evidence of Non-Synchronous Trading and Non-Linear Dynamics in Returns Generating Process". *Applied Economics Letters*, C:13, No:5, s.301-305.

Salman, Faris (2002). "Risk-Return-Volume Relationship in an Emerging Stock Market". *Applied Economics Letters*, C:9, No:8, s.549-552.

Sarno, Lucio (2000). "Real Exchange Rate Behaviour in High Inflation Countries: Empirical Evidence From Turkey, 1980-1997". *Applied Economics Letters*, C:7, No:5, s.285-291.

Scheicher, Martin (1999). "Nonlinear Dynamics: Evidence for a Small Stock Exchange". *Empirical Economics*, C:24, No:1, s.45-59.

Scheinkman, Jose A ve Blake, LeBaron (1989). "Nonlinear Dynamics and Stock Returns". *Journal of Business*, C:62, No:3, s.311-337.

Schwaiger, Walter SA. (1995). "A Note on GARCH Predictable Variances and Stock Market Efficiency". *Journal of Banking & Finance*, C:19, No:5, s.949-953.

Schwert, G. William (1990). "Stock Market Volatility". *Financial Analysts Journal*, C:46, No:3, s.23-34.

Sed'a, Petr (2012). "Impact of The Global Financial Crisis on Stock Market Volatility: Evidence from Central European Stock Market". In *Proceedings of 30th International Conference Mathematical Methods in Economics*, s.787-792.

Senbet, Lemma W. ve Amar, Gande (2009). "Financial Crisis and Stock Markets: Issues, Impact, and Policies". *Dubai Economic Council "Financial Crisis, Its Causes, Implications, and Policy Responses*.

Sewell, Susan ve Stansell, Stanley (1993). "Nonlinearities in Emerging Foreign Capital Markets". *Journal of Business Finance & Accounting*, C:20, No:2, s.237-248.

Shin, Jaeun (2005). "Stock Returns and Volatility in Emerging Stock Markets". *International Journal of Business and Economics*, C:4, No:1, s.31-43.

Shively, Philip A. (2003). "The Nonlinear Dynamics of Stock Prices". *The Quarterly Review of Economics and Finance*, C:43, No:3, s.505-517.

Siourounis, Gregorios (2002). "Modelling Volatility and Testing for Efficiency in Emerging Capital Markets: The Case of the Athens Stock Exchange". *Applied Financial Economics*, C:12, No:1, s.47-55.

Solibakke, P. Bjarte (2005). "Non-Linear Dependence and Conditional Heteroscedasticity in Stock Returns Evidence from the Norwegian Thinly Traded Equity Market". *The European Journal of Finance*, C:11, No:2, s.111-136.

Söhnke, Bartram ve Bodnar, Gordon M.(2009). "No Place to Hide: The Global Crisis in Equity Markets in 2008/09". *Journal of International Money and Finance*, C:28, No:8, s.1246-1292,

Tas, Oktay ve Salim Dursunoglu (2008). "Testing Random Walk Hypothesis for Istanbul Stock Exchange." *International Trade and Finance Association Conference Papers*.

- Teräsvirta, Timo(1994). “Specification, Estimation, and Evaluation Of Smooth Transition Autoregressive Models”. *Journal Of The American Statistical Association*, C:89,No:425, S.208-218.
- Terasvirta, Timo. (1998).“Modeling Economic Relationships with Smooth Transition Regressions”, *Handbook of Applied Economic Statistics*, s.507-552.
- Tong, Howell (1990). *Non-Linear Time Series: A Dynamical System Approach*, NY, Oxford University Press.
- Tong, Howell ve Chan, Kung-Sik, (1990). “On Likelihood Ratio Tests for Threshold Autoregression”. *Journal of the Royal Statistical Society*, C:Series B, s.469-476.
- Tong, Howell, and Keng S. Lim (1980) .”Threshold Autoregression, Limit Cycles and Cyclical Data”. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B*, s.245-292.
- Tong, Hui ve Wei, Shang-Jin (2008). “Real Effects of the Subprime Mortgage Crisis: is it a Demand or a Finance Shock?”. *National Bureau of Economic Research*. No:14205.
- Tong, Howell (1983). *Threshold Models in Non-linear Time Series Analysis*, Springer-Verlag New York.
- Tsay, Ruey S. (1986). “Nonlinearity Tests for Time Series”. *Biometrika*, C:73, No:2, s.461-466.
- Tsay, Ruey S. (2005). *Analysis of Financial Time Series*, New York: Wiley.
- Tsay, Ruey S. (2010). *Analysis of Financial Time Series*, John Wiley & Sons.
- Vardar, Gulin; Gokce, Aksoy ve Emre, Can (2008). “Effects of Interest and Exchange Rate on Volatility and Return of Sector Price Indices at Istanbul Stock Exchange”. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, C:11, s.126-135.
- Vuran, Bengü (2010). “İMKB 100 Endeksinin Uluslararası Hisse Senedi Endeksleri ile İlişkinin Eşbütünleşim Analizi ile Belirlenmesi”. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, C:39, No:1, s.154-168.

Wei, William (1994). *Time Series Analysis*. Redwood City, California: Addison-Wesley.

White, Halber (1989). "Some Asymptotic Results for Learning in Single Hidden Layer Feedforward Networks Models". *Journal of American Statistical Association*, C:84, No:408 s.1003-1013.

Xekalaki, Evdokia ve Stavros Degiannakis (2010). *ARCH Models for Financial Applications*, John Wiley & Son

Yang, Li (2013). "Volatility Spillovers Among the U.S. and Asian Stock Markets: A Comparison between the Periods of Asian Currency Crisis and Subprime Credit Crisis". *26th Australasian Finance and Banking Conference*.

Yaya, Olanrewaju ve Ismail Shittu (2013). "Estimates of Bull and Bear parameters in Smooth Threshold Parameter Nonlinear Market model: A Comparative Study between Nigerian and Foreign Stock Markets". *European Journal of Business and Management*, C:5, No:7, s.107-123.

Yu, Jun (2002). "Forecasting Volatility in the New Zealand Stock Market". *Applied Financial Economics*, C:12, No:3, s.193-202.

Yüksel, Ebru ve Güldal, Güleriyüz (2010). "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Eşareketlilik ve Asimetrik Ayarlama", *Maliye Finans Yazıları*, C:88, s.97-114.

Zakoian, Jean-Michel (1994). "Threshold Heteroscedastic Models". *Journal of Economic Dynamics and Control*, C:18, No:5, s.931-955.

Zivot, Eric ve Jiahui, Wang (2006). *Modeling Financial Time Series with S-Plus*, Springer 2nd.

Zivot, Eric (2008). "Practical Issues in the Analysis of Univariate GARCH Models". *Handbook Of Financial Time Series*. Springer Berlin Heidelberg. s.113-155.

Zivot, Eric ve Jiahui, Wang. (2001). *Modelling Financial Time Series with S-PLUS*. Springer.

**İnternet kaynakları**

<http://timeline.stlouisfed.org/pdf/CrisisTimeline.pdf> (Erişim Tarihi: 7.12.2013)

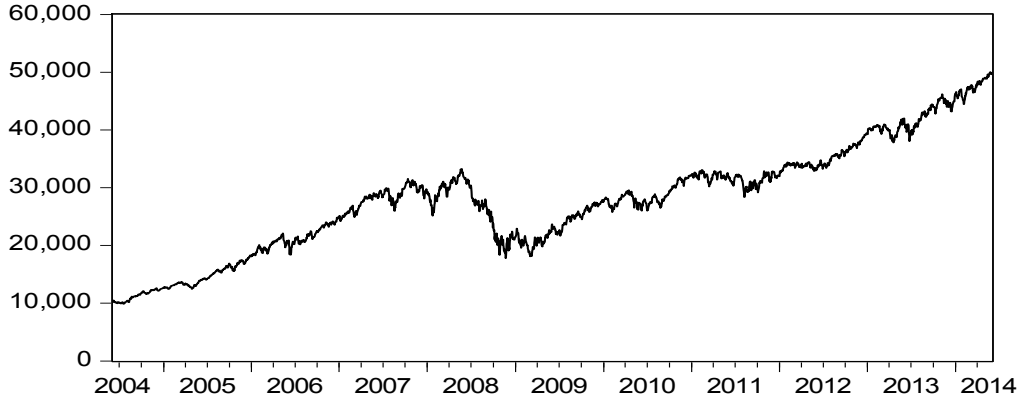
[www.tepav.org.tr](http://www.tepav.org.tr). (Erişim Tarihi: 20.05.2014)

[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org) (Erişim Tarihi: 15.11.2014).

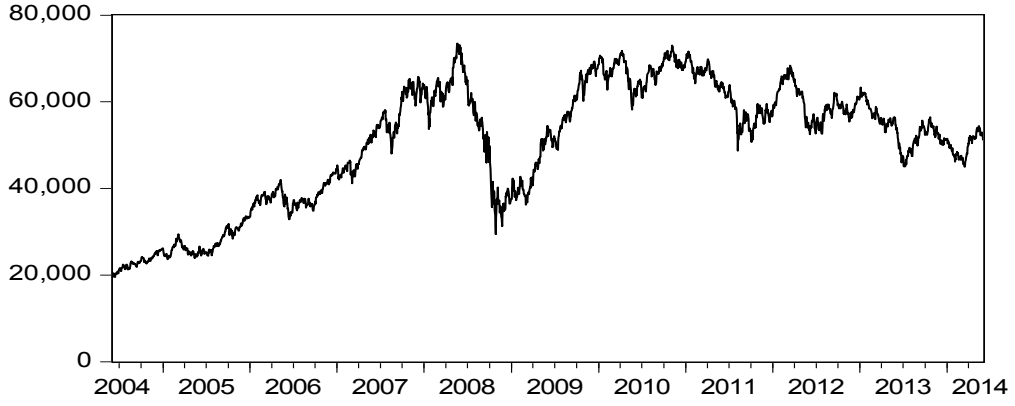


## EKLER

### Ek 1: Borsaların Fiyat Grafikleri güney afrika



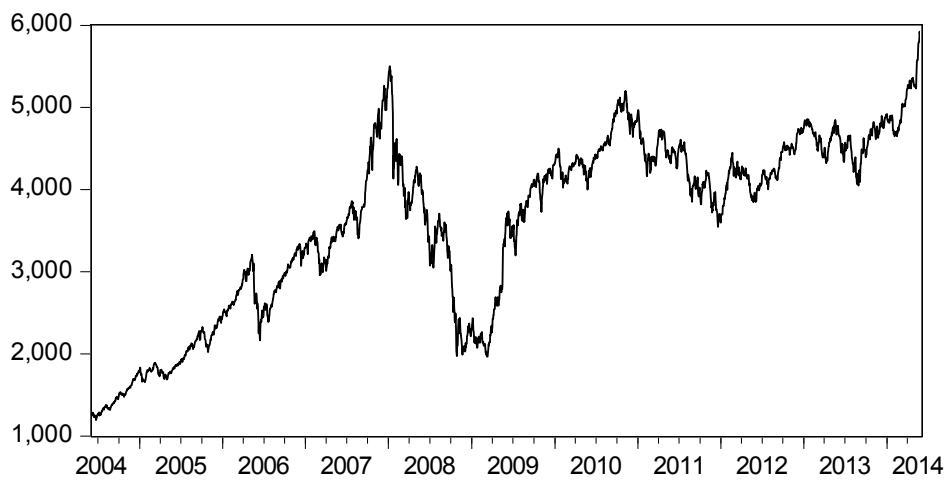
### brezilya



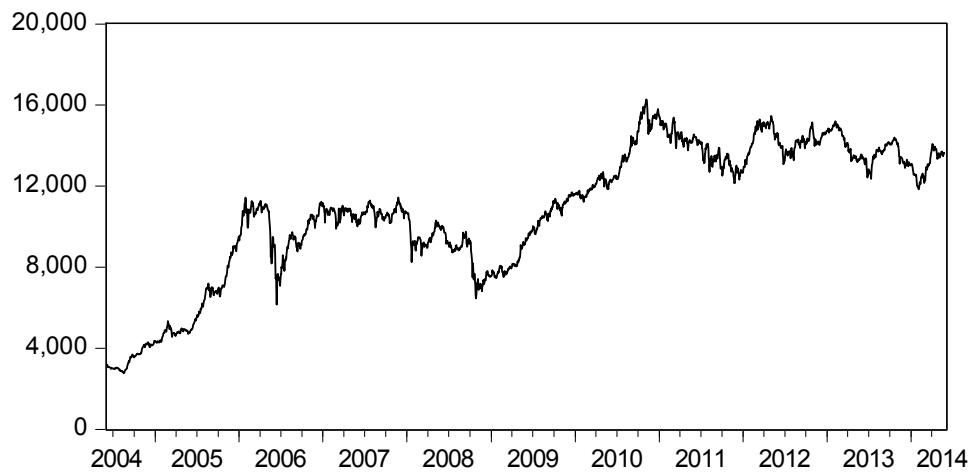
### çin



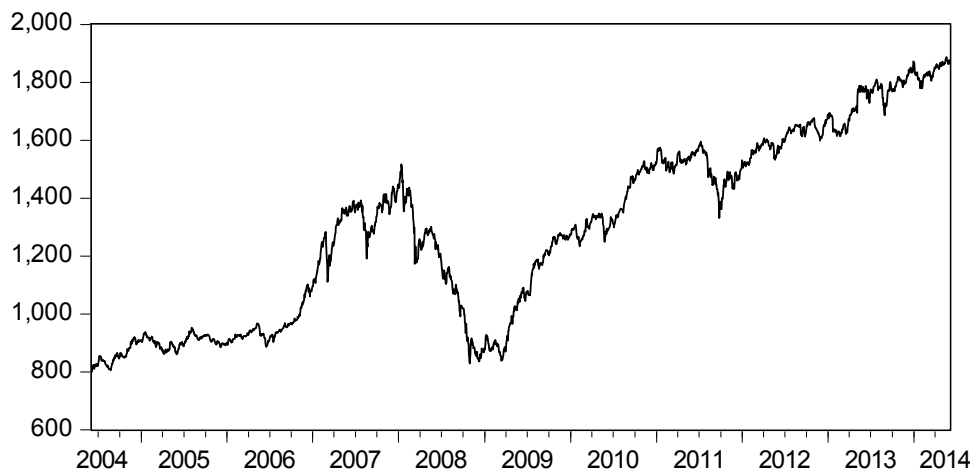
hindistan



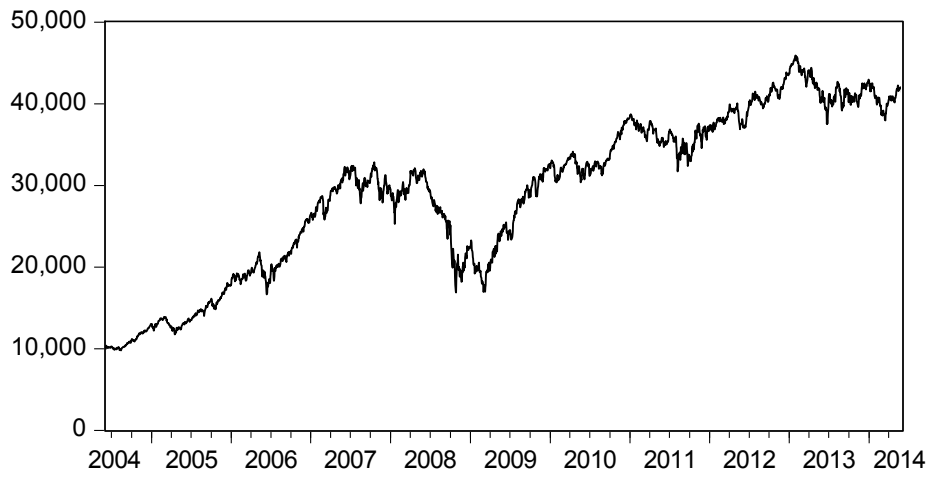
kolombiya



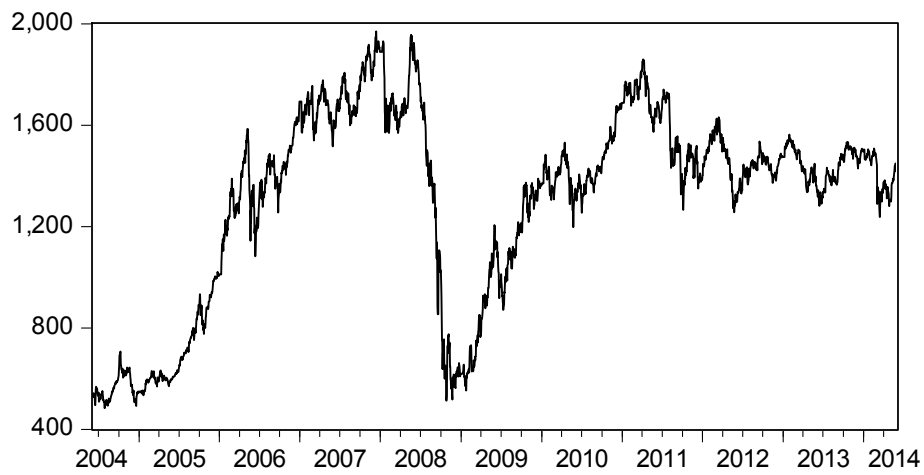
malezya



meksika



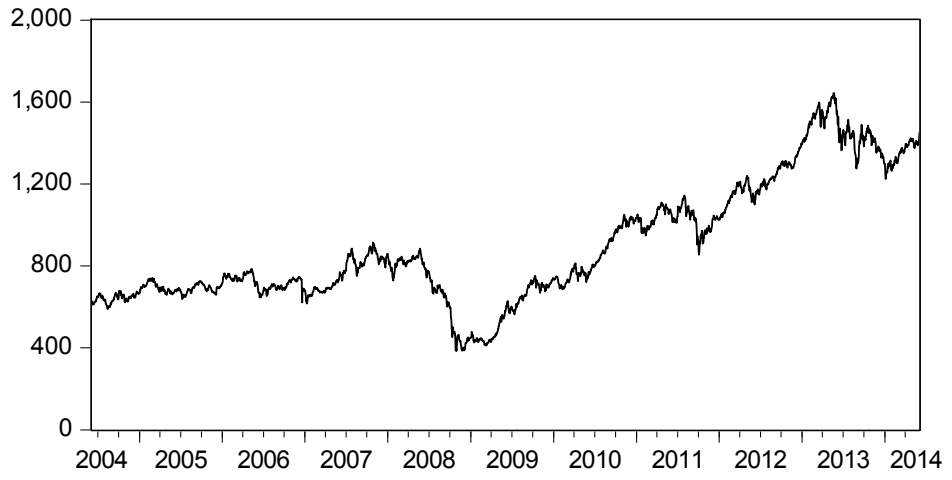
rusya



şili



tayland



türkiye

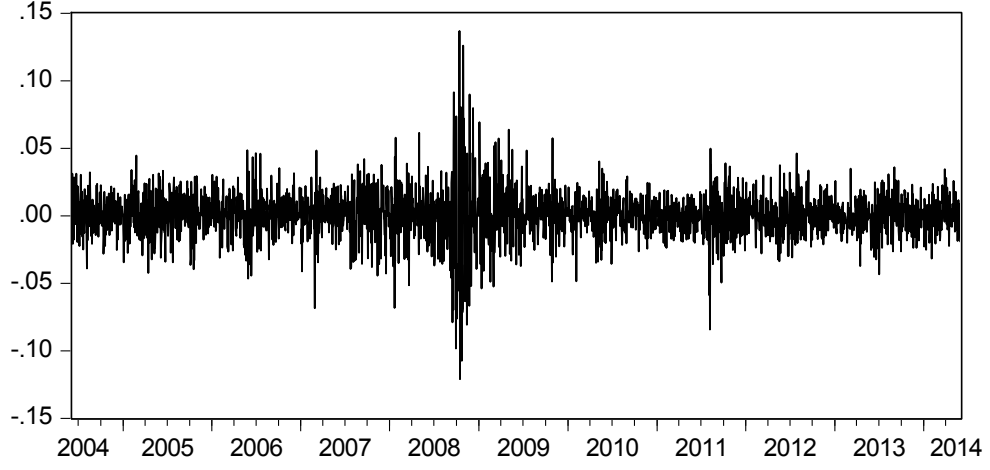


yunanistan

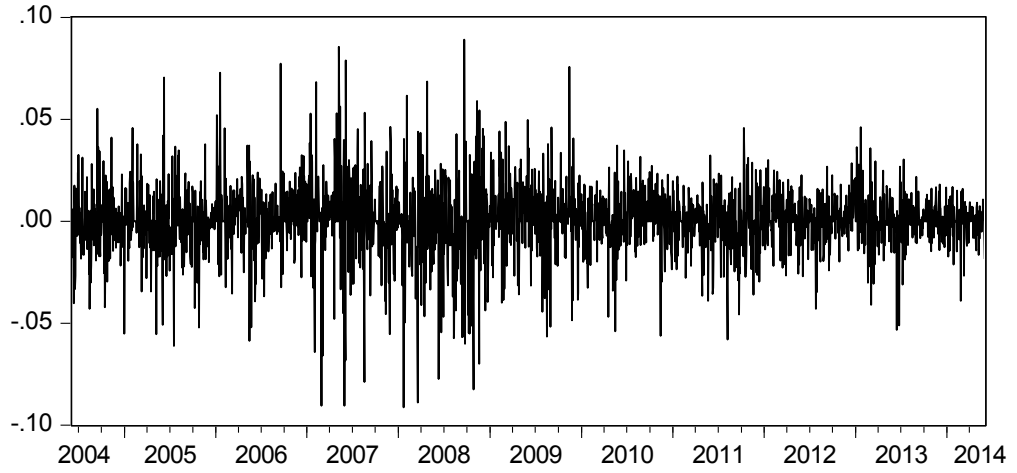


**Ek 2: Borsaların Getiri Grafikleri**

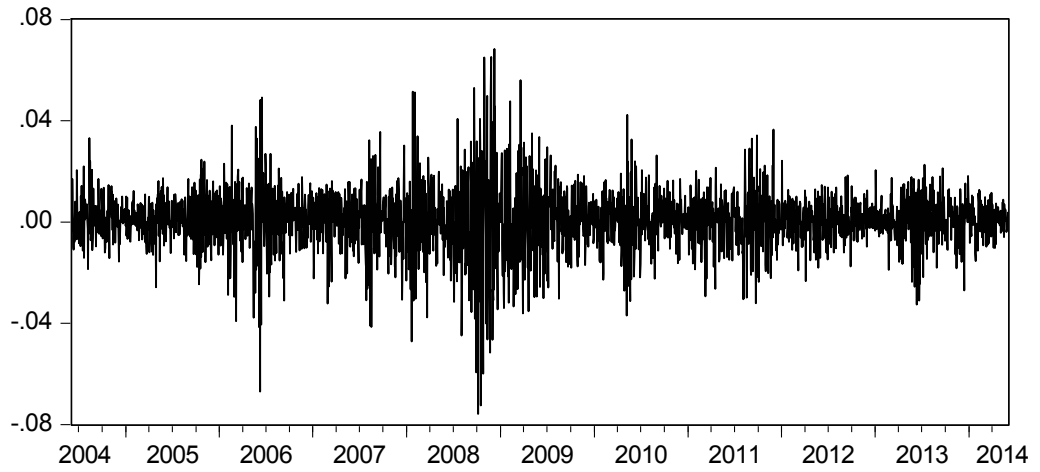
brezilya

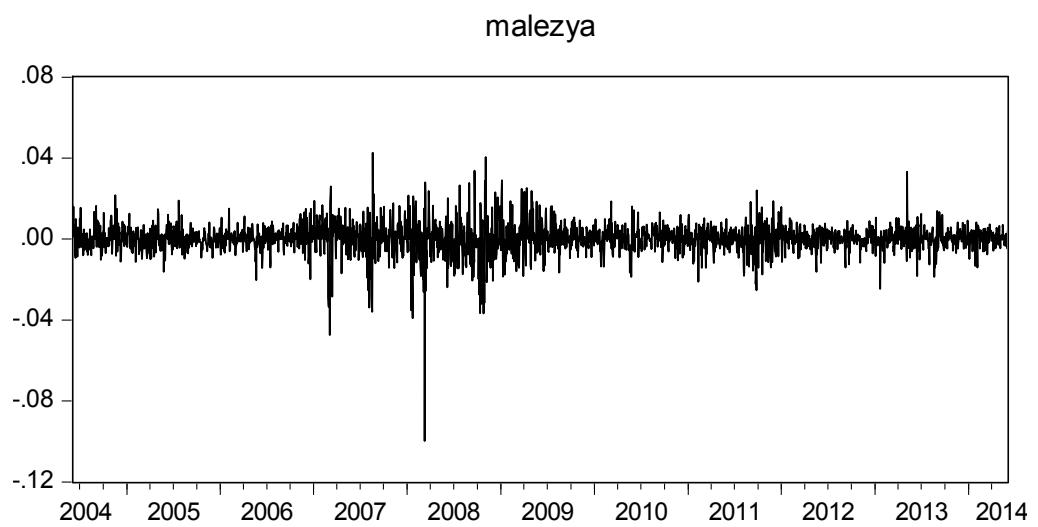
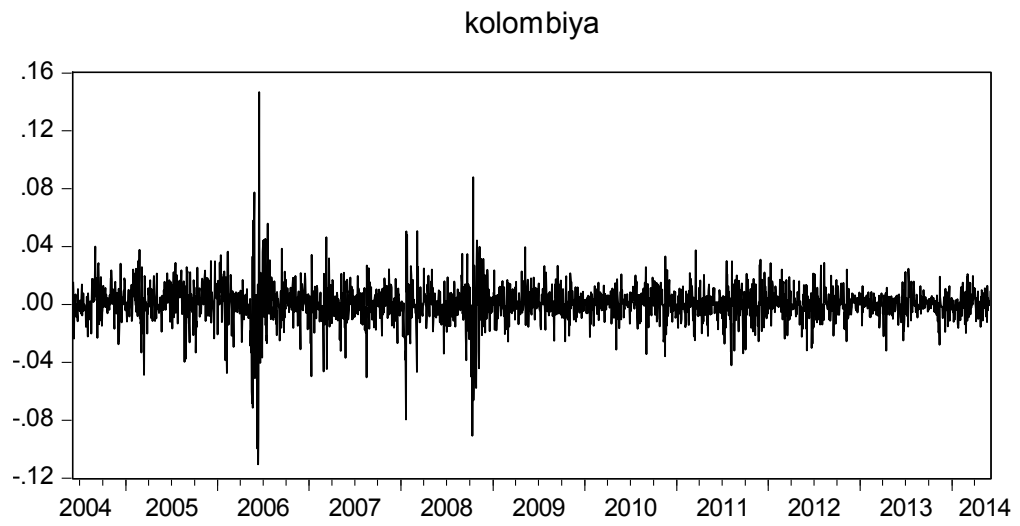
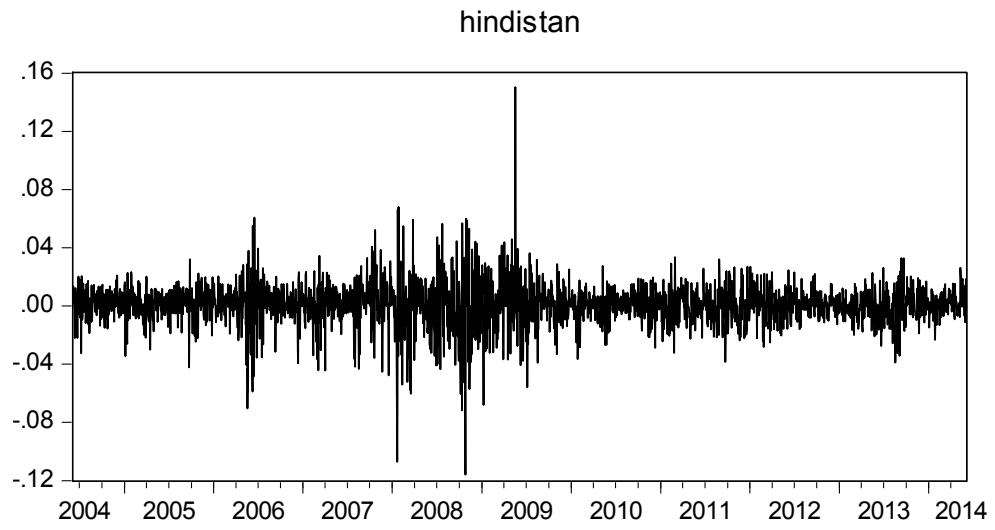


çin

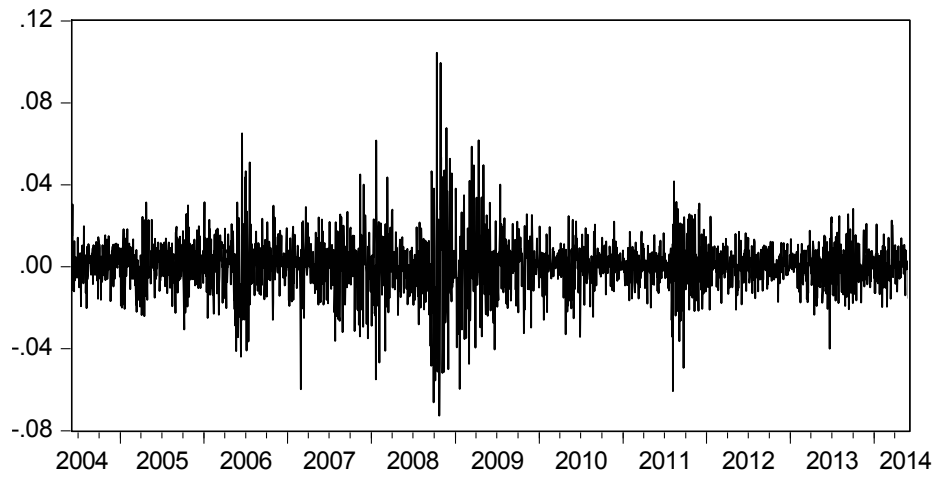


güney afrika

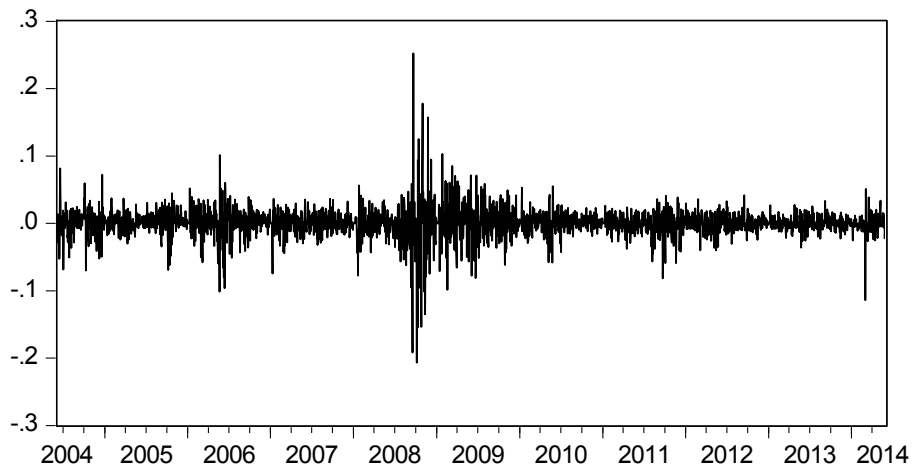




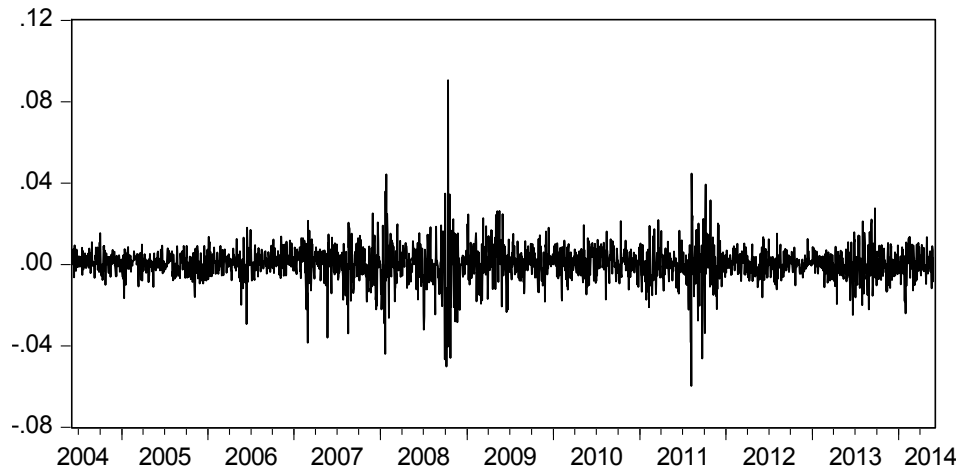
meksika



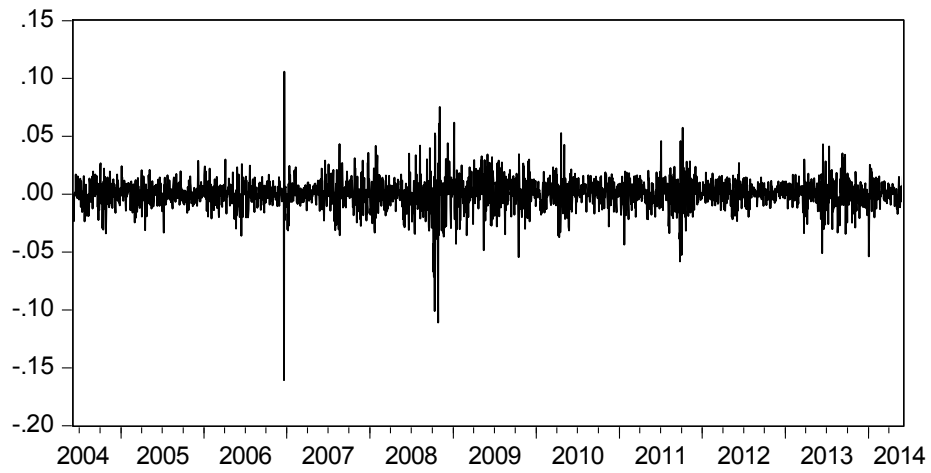
rusya



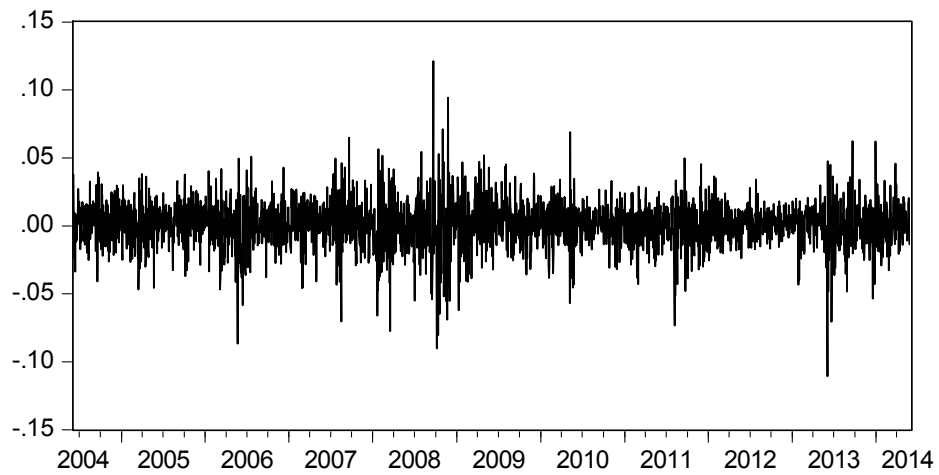
şili



tayland



turkiye



yunanistan

