

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

SERMAYE PİYASASINDA İKİLİ UZUN HAFIZA VE
EMTİA VOLATİLİTELERİ GEÇİŞKENLİĞİ

Ahmet Galip GENÇYÜREK

Danışman
Prof. Dr. Erhan DEMİRELİ

İZMİR – 2019

DOKTORA
TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : AHMET GALİP GENÇYÜREK
Öğrenci No : 2014801824
Tez Başlığı : Sermaye Piyasasında İkili Uzun Hafıza ve Emtia Volatiliteleri Geçişkenliği

Savunma Tarihi : 27/09/2019

Danışmanı : Prof.Dr.Erhan DEMİRELİ

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>
Prof.Dr.Erhan DEMİRELİ	- Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Sevinç GÜLER ÖZÇALIK	- Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof.Dr.Mert URAL	- Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç.Dr.Dündar KÖK	- Pamukkale Üniversitesi
Doç.Dr.Eşref Savaş BAŞÇI	- Hitit Üniversitesi

İmza

AHMET GALİP GENÇYÜREK tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği (X) / oy çokluğu () ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Erkan GÖKSU
Müdür V.

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “**Sermaye Piyasasında İkili Uzun Hafıza ve Emtia Volatiliteleri Geçişkenliği**” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../.....

ÖZET

Doktora Tezi

Sermaye Piyasasında İkili Uzun Hafıza ve Emtia Volatiliteleri Geçişkenliği

Ahmet Galip GENÇYÜREK

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Doktora Programı

Etkin Piyasalar Hipotezi, erişebilir tüm olası bilgilerin piyasa tarafından hızlı ve doğru bir şekilde fiyatlandırılması olarak tanımlanmaktadır. Etkin Piyasalar Hipotezi'ne göre; fiyatlar rassal hareket etmektedir ve yatırımcılar rasyoneldir (Homoeconomicus). Bu nedenle geleceğe ilişkin fiyat hareketleri, yatırım stratejileri kullanılarak öngörülemede ve piyasa ortalamasından fazla kazanç elde edilememektedir. Sermaye piyasaları açısından ikili uzun hafıza kavramı, hem getiri serisinde hem de koşullu varyansta eş anlı olarak Etkin Piyasalar Hipotezi'nin rassal yürüyüş temelinde analiz edilmesini ifade etmektedir. Geçişkenlik (spillover-yayılım-iletim) kavramı ise; piyasaya ilişkin dışsal bilgi kaynağının (etkenlerin) tespit edilmesini belirtmektedir.

Bu kapsamda G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin hisse senedi piyasalarının etkinlik yapısının 2008-2009 küresel finans krizi sonrası hem içsel- endojen (hafıza analizi) hem de petrol piyasası (WTI ve OVX) temelinde dışsal-egzojen (geçişkenlik-yayılım analizi) analizinin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır.

İkili uzun hafıza etkisi için ARFIMA-FIGARCH, ARFIMA-HYGARCH, ARFIMA-FIEGARCH ve ARFIMA-FIAPARCH modellerinden; geçişkenlik etkisi için ise; GARCH modelinden yararlanılmıştır. Yapılan ikili uzun hafıza analizi sonucunda Almanya, Fransa, İngiltere, ABD, Kanada ve Türkiye hisse senedi piyasalarında getiri serisinde orta süreli hafıza-anti kalıcı süreç-negatif otokelasyon tespit edilmiştir. Koşullu volatilitede ise; Japonya hisse senedi piyasası hariç (kısa hafıza) tüm veri setinde uzun hafıza belirlenmiştir. İlaveten belirlenen uzun hafıza yapıları üzerinde Kappa-1 veya Kappa-2 ile yöntemleri ile

tespit edilen varyans kırılma tarihlerinin etkide bulunduğu görölmüştür. Hafıza analizinden elde edilen sonuçlar, Japonya hisse senedi piyasasının zayıf etkin piyasa yapısına yakın olduğunu; diğer ülkelerin hisse senedi piyasalarının ise, zayıf etkin piyasa bile olamadıklarını göstermektedir. Geçişkenlik analizi sonucunda, ABD hisse senedi piyasası hariç diğer tüm hisse senedi piyasaları açısından WTI ham petrol fiyatının ilgili dönemde bilgi kaynağı olmadığı, OVX verisinin ise; tüm hisse senedi piyasaları için bilgi kaynağı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Etkin Piyasalar Hipotezi, İkili Uzun Hafıza, Petrol Piyasası, Geçişkenlik, Belirsizlik ve Beklenti



ABSTRACT

Doctoral Thesis

Doctor of Philosophy(PhD)

Dual Long Memory and Commodities' Volatility Spillover in Capital Markets

Ahmet Galip GENÇYÜREK

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Business Administration

Doctorate Program

The Efficient Markets Hypothesis is defined as fast and accurate pricing of all possible information by the market. According to the Efficient Markets Hypothesis; the prices move randomly and investors behave rationally (Homoeconomicus). Therefore, future price movements cannot be forecasted by using investment strategies and it is not possible to earn more than average market return. In terms of the capital markets, the notion of dual long memory indicates simultaneous analyzing both return and conditional variance based on the random walk. The concept of spillover (transmission) remarks determination of external information concerning markets.

In this context, the aim of the study is making internal analysis (endogenous - memory); and external (exogenous –spillover) analysis based on the oil market (WTI and OVX) on the efficiency of G7 and Turkey stock markets after 2008-2009 financial crisis.

ARFIMA-FIGARCH, ARFIMA-HYGARCH ARFIMA-FIEGARCH and ARFIMA-FIAPARCH models were used to analyze dual long memory; GARCH model used to analyze spillover effect. As a result of dual long memory analysis, middle term memory- antidependence- negative autocorrelation was determined in the the return series of Germany, France, England, USA, Canada and Turkey stock markets. In the conditional volatility, long memory property was detected all of the stock markets except Japan (short memory). Additionally it was determined that structural breaks dates in variance were specified by Kappa-1

or κ_2 , affects long memory. The results of memory analysis showed that Japan stock market was so close to weak form efficiency, but others were not even weak form. As a result of spillover analysis, it was determined that WTI crude oil price was not a source of exogenous information for all stock markets except the USA, but OVX was the source of information.

Keywords: Efficient Markets Hypothesis, Dual Long Memory, Oil Market, Spillover, Uncertainty and Expectation



SERMAVE PİYASASINDA İKİLİ UZUN HAFIZA VE EMTİA VOLATİLİTELERİ GEÇİŞKENLİĞİ

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
EKLER LİSTESİ	xviii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

PİYASA ETKİNLİĞİ, PİYASADAN SAPMALAR VE VOLATİLİTE KAVRAMI

1.1. FİNANSAL PİYASALAR, PİYASA ETKİNLİĞİ VE ETKİN PİYASALAR HİPOTEZİ	4
1.2. ETKİN PİYASALAR HİPOTEZİNE YÖNELİK GETİRİLEN ELEŞTİRİLER VE YENİ YAKLAŞIMLAR	15
1.3. BELİRSİZLİK, RİSK VE VOLATİLİTE KAVRAMLARI	18
1.4. VOLATİLİTENİN ÖNEMİ	19
1.5. VOLATİLİTENİN ÖZELLİKLERİ	22
1.5.1. Volatilite Kümelenmesi	23
1.5.2. Basıklık (Sivrilik) ve Kalın Kuyruk Özelliği	25
1.5.3. Asimetri Etkisi (Kaldıraç Etkisi ve Geri Bildirim Etkisi)	28

1.5.4. Volatilite Kalıcılığı Etkisi (Hafıza Etkisi)	31
1.5.5. Volatilite Geçişkenlik (Yayılma-Spillover) Etkisi	33
1.6. VOLATİLİTE TÜRLERİ	36
1.6.1. Gerçekleşen (Tarihsel) Volatilite	36
1.6.2. Zımnı Volatilite (Örtük Volatilite)	38
1.6.3. Koşullu Otoregresif Değişen Varyans	46

İKİNCİ BÖLÜM

VOLATİLİTEDE HAFIZA VE GEÇİŞKENLİK YAPISININ TESPİTİNE YÖNELİK KULLANILAN MODELLER

2.1. TEK DEĞİŞKENLİ OTOREGRESİF KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS MODELLERİ	52
2.1.1. Kısa Hafızalı Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri	54
2.1.2. Uzun Hafızalı Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri	57
2.2. ÇOK DEĞİŞKENLİ OTOREGRESİF KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS MODELLERİ	70
2.2.1. VECH Modeli	72
2.2.2. BEKK Modeli	73
2.2.3. CCC Modeli-Koşullu Sabit Korelasyon Modeli	73
2.2.4. DCC Modeli - Dinamik Koşullu Korelasyon Modeli	74
2.3. VARYANS NEDENSELLİK MODELLERİ	75
2.3.1. Cheung-Ng Modeli	75
2.3.2. Hafner-Herwartz Modeli	76
2.3.3. Hong Modeli	77
2.3.4. Moon-Yu Modeli	78
2.5. HAFIZA YAPISINA YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI	79
2.6. GEÇİŞKENLİK ETKİSİNE YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI	89

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
HİSSE SENEDİ PİYASALARINDA İKİLİ UZUN HAFIZA VE
EMTİA PİYASALARININ GEÇİŞKENLİK ETKİSİ

3.1. ARAŞIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	100
3.2. ARAŞTIRMANIN VERİ SETİ	101
3.2.1. G7 Grubu Ülkelerinin ve Türkiye'nin Ekonomik Yapısı	103
3.2.2. Petrol Piyasası ve Petrolün Ekonomiye Etkileri	115
3.3.ARAŞTIRMADA TEST EDİLECEK HİPOTEZLER	127
3.3.ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ	128
3.4.VERİ ANALİZİ VE SONUÇLAR	128
3.4.1. İkili Uzun Hafıza Analizi	128
3.4.2.Petrol Piyasasından Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Geçişkenlik Etkisi	178
3.5 BULGULARIN EKONOMİK OLARAK YORUMLANMASI	189
SONUÇ	199
KAYNAKÇA	206
EKLER	

KISALTMALAR

ADF	Geliştirilmiş Dickey Fuller (Augmented Dickey Fuller)
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
APGARCH	Genelleştirilmiş Asimetrik Kuvvetli Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (Asymmetric Power Of Autoregressive Conditional Heteroscedasticity)
AR	Otoregresif Model (Autoregressive Model)
ARCH	Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity)
ARFIMA	Otoregresif Kesirli Bütünleşik Hareketli Ortalama (Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average)
ARIMA	Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama (Autoregressive Integrated Moving Average)
ARMA	Otoregresif Hareketli Ortalama (Autoregressive Moving Average)
BIST	Borsa İstanbul
CDO	Teminatlandırılmış Borç Yükümlülükleri
CDS	Kredi Temerrüt Swapları
EGARCH	Üssel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity)
FIAPARCH	Kısmi Entegre Edilen Asimetrik Kuvvetli Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (Fractionally Integrated Asymmetric Power Of Autoregressive Conditionally Heteroskedasticity)
FIEGARCH	Kısmi Entegre Edilen Üssel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (Fractionally Integrated Exponentially Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedasticity)
FIGARCH	Parçalı Entegre Edilen Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (Fractionally Integrated Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedasticity)
GARCH	Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedasticity)

GED	Genelleştirilmiş Hata Dağılımı (Generalized Error Distribution)
GJR-	Glosten Jagannathan Runkle-Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu
GARCH	Değişen Varyans (Glosten Jagannathan Runkle- Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedasticity)
GPH	Geweke ve Porter-Hudak
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
HYGARCH	Hiperbolik Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (Hyperbolic Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedasticity)
ICSS	Yinelenen Birikimli Kareler Toplamı (Iterated Cumulative Sum of Squares Method)
IGARCH	Entegre Edilen Üssel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (Integrated Exponentially Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedasticity)
IMF	Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund)
KPSS	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin
LL	En Çok Olabilirlik (LogLikelihood)
MA	Hareketli Ortalama (Moving Average)
MAE	Ortalama Mutlak Hata
MSE	Ortalama Karesel Hata
OVX	WTI Ham Petrol Zımnı Volatilite Endeksi (Oil Volatility Index)
PP	Phillips – Perron
SIC	Schwartz Bilgi Kriteri
TIC	Theil Eşitsizlik Katsayısı
WTI	West Texas Intermediate

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Dünyadaki Volatilite Endeks Bilgileri	s.44
Tablo 2: Tek Değişkenli Otoregresif Değişen Varyans Modelleri	s.68
Tablo 3: Çok Değişkenli GARCH Modelleri	s.71
Tablo 4: Hisse Senedi Piyasalarında Hafıza Yapısına Yönelik Yapılan Çalışmalar	s.86
Tablo 5: Hisse Senedi Piyasalarında Geçişkenlik Etkisine Yönelik Yapılan Çalışmalar	s.96
Tablo 6: G7 ve Türkiye Hisse Senedi Piyasaları Gösterge Endeksleri	s.101
Tablo 7: Getiri Serilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri	s.132
Tablo 8: Borsa Endekslerinin Getiri Serileri Birim Kök Testi Sonuçları	s.133
Tablo 9: Getiri Serilerinin Hafıza Testleri Sonuçları	s.135
Tablo 10: En Uygun Koşullu Ortalama Modelleri	s.137
Tablo 11: Getiri Karelerinin Hafıza Testi Sonuçları	s.138
Tablo 12: DAX Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi	s.139
Tablo 13: DAX Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları	s.142
Tablo 14: DAX Endeksi- Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler	s.143
Tablo 15: DAX Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi	s.144
Tablo 16: CAC 40 Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi	s.145
Tablo 17: CAC 40 Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları	s.147
Tablo 18: CAC 40 Endeksi- Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler	s.148
Tablo 19: CAC 40 Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi	s.148
Tablo 20: FTSE/MIB Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi	s.149
Tablo 21: FTSE/MIB Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları	s.151
Tablo 22: FTSE/MIB Endeksi- Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler	s.152
Tablo 23: FTSE/MIB Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi	s.152
Tablo 24: FTSE 100 Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi	s.153
Tablo 25: FTSE 100 Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları	s.155
Tablo 26: FTSE 100 Endeksi- Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler	s.156
Tablo 27: FTSE 100 Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi	s.157
Tablo 28: S&P 500 Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi	s.158

Tablo 29: S&P 500 Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları	s.160
Tablo 30: S&P 500 Endeksi -Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler	s.161
Tablo 31: S&P 500 Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi	s.162
Tablo 32: NIKKEI 225 Endeksi Volatilite Kalıcılığı Modellemesi	s.163
Tablo 33: NIKKEI 225 Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları	s.166
Tablo 34: NIKKEI 225 Endeksi -Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler	s.167
Tablo 35: NIKKEI 225 Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi	s.167
Tablo 36: S&P/TSX Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi	s.168
Tablo 37: S&P/TSX Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları	s.171
Tablo 38: S&P/TSX Endeksi -Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler	s.172
Tablo 39: S&P/TSX Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi	s.173
Tablo 40: BİST 100 Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi	s.174
Tablo 41: BİST 100 Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları	s.176
Tablo 42: BİST 100 Endeksi -Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler	s.177
Tablo 43: BİST 100 Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi	s.177
Tablo 44: Tanımlayıcı İstatistikleri	s.180
Tablo 45: WTI Ham Petrol Getiri Serisi Durağanlık Testleri	s.180
Tablo 46: WTI Ham Petrol Getiri Serisi Koşullu Varyans Denklemi	s.183
Tablo 47: WTI'dan Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Geçişkenlik Etkisi	s.184
Tablo 48: WTI'dan Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Geçişkenlik Etkisi	s.185
Tablo 49: Tanımlayıcı İstatistikler	s.186
Tablo 50: OVX Durağanlık Testleri	s.187
Tablo 51: OVX'den Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Geçişkenlik Etkisi	s.187
Tablo 52: OVX'den Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Geçişkenlik Etkisi	s.188

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Etkin ve Etkin Olmayan Piyasalarda Hisse Senedi Fiyatlarının Yeni Bilgiye Verdiği Tepki	s.8
Şekil 2: Etkin Piyasa Türleri	s.12
Şekil 3: Normal Dağılım	s.27
Şekil 4: Standart Normal Dağılım ve Yüksek Basık Dağılım Arasındaki Fark	s.27
Şekil 5: Basıklık Etkisi	s.28
Şekil 6: Çarpıklık Dağılımı	s.29
Şekil 7: FTSE-100 Endeksi 26 ve 52 Haftalık Tarihsel Volatilite Grafikleri	s.37
Şekil 8: Başabaş Noktasındaki Döviz Opsiyonu Volatilite Gülücüğü	s.40
Şekil 9: 2008 Yılı Zımnı Volatilite Endeksi (VIX) Performansı	s.45
Şekil 10: Ham Petrolün Metal Bazlı Emtialar İçerisindeki Önemi (2015)	s.102
Şekil 11: G7 ve Dünya Ekonomisi 2010-2018 Yıllık GSYİH Değeri (\$)	s.103
Şekil 12: G7 ve Dünya Ekonomisi 2010-2018 Yıllık GSYİH Büyüme Grafiği (%)	s.103
Şekil 13: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Yıllık GSYİH Değerleri (\$)	s.104
Şekil 14: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Yıllık GSYİH Büyüme Grafiği (%)	s.104
Şekil 15: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Ortalama Tüketici Fiyat Endeksi	s.105
Şekil 16: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Cari İşlemler Dengesi Grafiği (\$)	s.106
Şekil 17: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Cari İş. Den. GSYİH İçerisindeki Payı	s.107
Şekil 18: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Ticaret Açığı ve Fazlası Grafiği (\$)	s.108
Şekil 19: G7 ve Türkiye 2010-2016 İhracat İçerisindeki İthal Girdilerin Payı	s.110
Şekil 20: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Dönemi Kur Grafiği (\$)	s.111
Şekil 21: 2010-2018 Dönemi Dolar Endeksi Grafiği	s.112
Şekil 22: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Dönemi 10 Yıllık Devlet Tahvili Faiz Oranları	s.113
Şekil 23: G7 ve Türkiye 2010-2018 Finansal Şirketlerin Borç Öz sermaye Oranı	s.114

Şekil 24: Dünya Enerji Tüketimi (Milyon Ton)	s.115
Şekil 25: Dünya Enerji Üretimi (Milyon Ton)	s.116
Şekil 26: Dünya Ham Petrol Üretimini Bölgesel Dağılımı	s.117
Şekil 27: Ham Petrolün Sektör Bazında Tüketim Değerleri	s.117
Şekil 28: G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin Net İhracatçı veya İthalatçı Konumları (Milyon Ton)	s.118
Şekil 29: Petrol Fiyatının Oluşumu ve Ekonomiye Olan Etkileri	s.119
Şekil 30: Ekonomik Büyümenin Ham Petrol Tüketimi Üzerindeki Etkisi	s.119
Şekil 31: OECD Ülkelerinin Ham Petrol Tüketimi ve Petrol Fiyatı İlişkisi	s.120
Şekil 32: OPEC Dışındaki Ülkelerin ve Suudi Arabistan'ın Ham Petrol Üretimini Fiyata Etkileri	s.121
Şekil 33: Ham Petrol Stokları ile Fiyat İlişkisi	s.122
Şekil 34: Jeopolitik ve Ekonomik Olaylara Ham Petrol Fiyatının Gösterdiği Tepkiler	s.123
Şekil 35: G7 Ülkelerinin ve Türkiye'nin Borsa Endekslerinin Grafikleri	s.129
Şekil 36: G7 Ülkelerinin ve Türkiye'nin Borsa Endekslerinin Getiri Grafikleri	s.130
Şekil 37: G7 Ülkelerinin ve Türkiye'nin Borsa Endekslerinin Getiri Karesi Grafikleri	s.131
Şekil 38: Getiri Serilerinin Otokorelasyon ve Kısmi Otokorelasyon Grafikleri	s.134
Şekil 39: DAX Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri	s.141
Şekil 40: CAC 40 Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri	s.146
Şekil 41: FTSE/MIB Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri	s.150
Şekil 42: FTSE 100 Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri	s.154
Şekil 43: S&P 500 Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri	s.160
Şekil 44: NIKKEI 225 Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri	s.164
Şekil 45: S&P/TSX Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri	s.170
Şekil 46: BİST 100 Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri	s.175
Şekil 47: 2010-2018 Dönemi WTI Ham Petrol Düzey Değeri ve Getiri Grafikleri	s.178

Şekil 48: G7 Ülkeleri ve Türkiye Borsa Endeksleri – WTI Ham Petrol Volatilite Geçişkenlik Etkisi s.181

Şekil 49: 2010-2018 Dönemi WTI Ham Petrol Zımnı Volatilite Endeksi ve WTI Ham Petrol Fiyatı Grafiği s.186



EKLER LİSTESİ

EK 1: Koşullu Ortalama Denklemleri	ek s.1
EK 2: Almanya Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci	ek s.9
EK 3: Fransa Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci	ek s.11
EK 4: İtalya Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci	ek s.13
EK 5: İngiltere Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci	ek s.16
EK 6: ABD Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci	ek s.18
EK 7: Japonya Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci	ek s.22
EK 8: Kanada Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci	ek s.27
EK 9: Türkiye Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci	ek s.31
EK 10: DCC-GARCH Modeli Sonuçları	ek s.35
EK 11: ARCH-LM Testi Sonuçları	ek s.38
EK 12: WTI Ham Petrol Piyasından Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Spillover Etkisi	ek s.39
EK 13: OVX'den Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Spillover Etkisi	ek s.43

GİRİŞ

Menkul kıymet fiyatlarının tüm olası bilgileri yansıtması, Etkin Piyasalar Hipotezi'ne yönelik yapılabilecek en temel açıklamadır.

Fama- 1991

Finansal serbestleşme ve sermaye transferinde özellikle teknolojik gelişmelerle birlikte artan kolaylık, yatırımcıları finansal piyasaların davranış kalıplarını anlamaya yönlendirmektedir. Özellikle faizlerin düşük olduğu durumda hem temettü hem de sermaye kazancı sağlamak isteyen yatırımcılar açısından hisse senedi piyasalarının yapısının anlaşılması önem kazanmaktadır. Piyasaların yapısını anlayabilmek için dikkate alınan en önemli olgu ise; bilgi kavramıdır.

Bilginin finansal piyasalar açısından önemini inceleyen 1900 – 1950 yılları arasında yapılan deneysel çalışmalarda, hisse senetlerinin bugünkü ve gelecekteki fiyatları arasında korelasyon ilişkisi belirlenememiş ve fiyat hareketlerinin rassal hareket ettiği ortaya koyulmuştur. Böylece finansal piyasalarda meydana gelecek değişimlerin önceden tahmin edilemeyeceği ve ilave bilgi edinerek piyasa ortalamasından daha fazla kazanç sağlanamayacağı düşüncesi oluşmuştur. Bu düşüncenin yeşermesinde bireysel faydasını maksimize etmeye çalışan ve kıt kaynakları verimli bir şekilde kullanabilen *Homoeconomicus* (Rasyonel İnsan) kavramı etkin rol oynamıştır. Bilginin kıt kaynak olduğu ve geleceğe ilişkin bilgilerin de öngörülemediği bir ortamda *Homoeconomicus*'un bilgilerden eksiksiz ve hızlı bir şekilde yararlanacağı ve böylece fiyatlama mekanizmasının aşırı veya eksik değerlemeye maruz kalmayacağı düşünülmüştür.

Bilgi etkinliğine yönelik en belirgin açıklamaya Fama 1965 ve 1970 yıllarında yaptığı çalışmalarında detaylı olarak değinmiştir. Etkin Piyasalar Hipotezi'nin temelini oluşturan çalışmalarda, piyasaları üç boyutta ele almıştır. Birinci boyutta, geçmişe ait bilgilerin ve dolayısıyla fiyat hareketlerinin bugünkü fiyatlar tarafından yansıtıldığı bir piyasa olarak *Zayıf Etkin Piyasa* tanımı yapmıştır. Böyle bir piyasada teknik analiz yardımıyla piyasa ortalaması üzerinde kazanç elde edilemeyeceğini, piyasayı alt edebilmek için temel analizden ve/veya içeriden öğrenenlerin ticaretinden yararlanılabileceğini belirtmiştir. İkinci boyutta, geçmiş fiyat hareketlerinin ve

işletmeler tarafından kamuoyuna açıklanan bilgilerin bugünkü fiyatlara yansıdığı *Yarı Güçlü Etkin Piyasa* tanımı yapmıştır. Yarı güçlü etkinliğe sahip bir piyasada olağanüstü getiri elde etmenin yolunun sadece içeriden öğrenenlerin ticaretiyle gerçekleşebileceğini belirtmiştir. Üçüncü boyutta ise; *Güçlü Etkin Piyasa* kavramına değinmiştir ve böyle bir piyasada olağanüstü getiri elde edebilmenin tek yolunun risk almak olduğunu ifade etmiştir.

Hisse senedi piyasalarında fiyat hareketlerinin tıpkı bir sarhoşun gece yürümesi gibi rassal hareket ettiğinin gözlemlendiğı deneysel çalışmalar sonrasında, getiri serilerinde (birinci moment) ve özellikle volatilitelerde (ikinci moment) yüksek gecikmelerde korelasyonun tespit edildiğı çalışmalar yapılmıştır. Bu deneysel çalışmaların sonuçlarından ve insan davranışlarının rasyonel olamayacağı gerçeğinden hareketle *Rassal Yürüyüş Hipotezi* ve bu bağlamda *Etkin Piyasalar Hipotezi* sorgulanmaya başlanmıştır. İlave olarak yapılan deneysel çalışmalar sonucunda piyasa ortalamasından sık sık sapmaların yaşandığı gözlemlenmiştir ve bu durum volatilité kavramına verilen önemin artmasına neden olmuştur.

Oynaklık olarak ifade edilen volatilité kavramı, ortalamadan sapma olarak tanımlanmaktadır ve standart sapma veya varyans ile ölçülmektedir. Volatilité konusuna ilişkin uzun süren çalışmalar sonucunda en önemli bulgu varyansın zaman içerisinde değışim gösterdiğinin belirlenmesi olmuştur.

Varyansın zaman içerisinde değışim göstermesinin gözlemlenmesiyle birlikte volatilitenin birçok özelliğı belirlenmiştir. *Volatilité kümelenmesi, leptokurtiklik ve kalın kuyruk yapısı, asimetrik yapı, hafıza yapısı (kalıcılık) ve spillover (yayılım-geçişkenlik-iletim) etkisi* bu özellikler arasındadır.

Volatilitenin göstermiş olduğı özellikleri modellemesi bakımından çığır açan gelişme ise; otoregresif koşullu değışen varyans modelleri olmuştur. Engle tarafından 1982 yılında ortaya koyulan ARCH modeli ve Bollerslev tarafından 1986 yılında ortaya koyulan GARCH modeli, *volatilité kümelenmesi, leptokurtiklik, kalın kuyruk yapısı ve spillover (yayılım-geçişkenlik-iletim) etkisi* konusunda finans literatüründe yararlanılan temel modeller olmuştur. Her iki modelin *asimetrik yapı ve/veya hafıza yapısı (kalıcılık)* modellemesi konusundaki eksiklikleri nedeniyle ilerleyen yıllarda TGARCH, EGARCH, GJR-GARCH, IGARCH, FIGARCH, HYGARCH, FIEGARCH, FIAPARCH modelleri ileri sürülmüştür.

Yukarıda ifade edilenler doğrultusunda çalışmanın amacı G7 ülkelerinin (ABD, Japonya, Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya ve Kanada) ve Türkiye'nin hisse senedi piyasalarındaki bilgi etkinliği yapısını 2008-2009 küresel finans krizi sonrası hem içsel (endojen) hem de dışsal (egzojen) bağlamda analiz etmektir.

Çalışma kapsamında piyasaların içsel (endojen) analizlerinin gerçekleştirilmesi için *Rassal Yürüyüş Hipotezi* temelinde hafıza incelemesi yapılmıştır. Hafıza yapısının piyasaların işleyişi bakımından sağlıklı bir şekilde analiz edilebilmesi için hem ortalamada (getiri serisi- birinci moment) hem de volatilitede (ikinci moment) eş anlı incelenmeye imkan sağlayan ARFIMA-FIGARCH, ARFIMA-HYGARCH, ARFIMA-FIEGARCH, ARFIMA-FIAPARCH modellerinden yararlanılmıştır. Piyasaların dışsal (egzojen) analizlerinin gerçekleştirilmesi için emtia piyasaları içerisinde hem ticari işlem bakımından hem de ekonomiye etkileri bakımından oldukça önemli olan petrol piyasası (WTI Ham Petrol Fiyatı ve OVX-WTI Ham Petrol Zımnı Volatilite Endeksi) dikkate alınmıştır. Finans literatüründe spillover (yayılım-geçişkenlik-iletim) etkisinin belirlenmesi olarak da ifade edilen dışsal etki analizinde tek yönlü ve sabit korelasyon varsayımına dayanan ve temel model olan GARCH yönteminden yararlanılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde Etkin Piyasalar Hipotezi ve Etkin Piyasalar Hipotezi ile bağlantılı diğer hipotezlerden, Etkin Piyasalar Hipotezi'ne yönelik deneysel ve teorik eleştirilerden, volatilitenin öneminden, volatilitenin göstermiş olduğu özelliklerden ve volatilité türlerinden bahsedilmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, volatilitenin özelliklerinin modellenmesi için kullanılan otoregresif koşullu değişen varyans modellerine ve hisse senedi piyasalarının içsel veya dışsal olarak inceleyen literatürdeki diğer çalışmalara yer verilmektedir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise; çalışmanın amacı, çalışmanın veri seti, bu veri setlerinin (DAX, CAC 40, FTSE MIB, FTSE 100, S&P 500, NIKKEI 225, S&P TSX ve BİST 100, Petrol Piyasası) küresel finans krizi sonrası ekonomik durumları ve ekonomiye etkileri, veri analizi ve elde edilen sonuçların ekonomik olarak yorumlanması ve geleceğe ilişkin beklentiler yer almaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

PIYASA ETKİNLİĞİ, PIYASADAN SAPMALAR VE VOLATİLİTE

KAVRAMI

İşletmeler, çalışma sermayesi ihtiyacını (kısa vadeli fon ihtiyacı) karşılayabilmek ve uzun vadeli yatırım harcamalarını fonlayabilmek için; ülkeler ise, kalkınma sürecinde ihtiyaç duyduğu yatırımları finanse edebilmek için sermayeye ihtiyaç duymaktadır. Sermayenin elde edilmesinde en gerekli unsur ise; tasarruflardır.¹

Tasarrufların bir araya gelmesiyle oluşan sermayenin verimli alanlara aktarılabilmesi için finansal sisteme ve dolayısıyla finansal piyasalara ihtiyaç duyulmaktadır. Finansal piyasalar; sermaye fazlasına sahip bireyler, işletmeler ve devletler ile sermaye ihtiyacına sahip paydaşları (birey, işletme ve devlet) bir araya getirmektedir. Finansal piyasalar; riskin çeşitlendirilmesini sağlayarak riski azaltma, likiditeyi sağlama ve bilgi temin etme gibi temel işlevleri gerçekleştirmektedir.²

Çalışmanın bu bölümünde finansal piyasalar, bilgiyi elde etmek ve yansıtmak bağlamında ele alınmaktadır. Bu doğrultuda piyasa etkinliği, Etkin Piyasalar Hipotezi, piyasalarda meydana gelen sapmalar ve volatilité kavramlarına değinilmektedir.

1.1. FİNANSAL PİYASALAR, PİYASA ETKİNLİĞİ VE ETKİN PİYASALAR HİPOTEZİ

Finansal piyasa, “fon arz ve talep edenlerin karşılaştığı ve fon transferinin sağlandığı piyasa” olarak tanımlanmaktadır. Finansal piyasalar; piyasada etkinliğin sağlanması, tasarruf etmeyi özendirme, üretimi artırma ve işletmelerin büyüyerek toplumsal refahın artırılması şeklinde ülke ekonomilerine katkılarda bulunmaktadır (Taner ve Akkaya, 2016: 1-3). Finansal piyasaların finansal sistem içerisinde fiyat belirleme, riskin çeşitlendirilerek dağıtılması, likiditenin ve bilginin temin edilmesi şeklinde önemli işlevleri bulunmaktadır (Karan, 2013: 6-7; Erdem, 2013: 49).

¹ Verilen bilgiler, Taner, B. ve Akkaya, G. C. (2016) *Sermaye Piyasası Faaliyet Alanı ve Menkul Kıymetler*. Ankara: Detay Yayıncılık adlı eserden yararlanılarak oluşturulmuştur.

² Verilen bilgiler Taner ve Akkaya (2016) aynı adlı eserden ve Karan, M. B. (2013) *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*. Ankara: Gazi Kitabevi adlı kaynaktan yararlanılarak oluşturulmuştur.

Finansal piyasalar fonların kullanım süresine göre, para piyasası ve sermaye piyasası; kullanılan araçlara göre, para piyasası, menkul kıymetler piyasası, gayrimenkul piyasası, kıymetli madenler piyasası; belirli bir işlem yerinin olup olmamasına göre, organize finansal piyasalar ve tezgâh üstü finansal piyasalar; işlemlerine göre, birincil ve ikincil piyasalar; teslim şekli bakımından ise, spot piyasalar ve vadeli piyasalar olarak türlere ayrılmaktadır (Taner ve Akkaya, 2016: 5).

Para piyasası, “kısa vadeli (vadesi 1 yıla kadar) fon fazlasının ve fon ihtiyacının karşılaştığı piyasa” olarak tanımlanmaktadır (Sarıkamış ve diğerleri, 2008: 4). Hazine bonoları, mevduat sertifikaları, finansman bonusu vb. araçlar para piyasası araçlarıdır. Para piyasası araçları; “kısa vadeli”, “likit” ve “işlem maliyeti düşük” yapıdadır (Günel, 2010 :24). Para piyasalarının en organize olmuş kurumları, “ticari bankalar”dır (Erdem, 2013: 54).

Sermaye piyasası ise; “uzun vadeli finansal araçların ve devamlı sermaye transferinin gerçekleştiği piyasalardır” (Taner ve Akkaya, 2016: 6). Devlet tahvilleri, şirket tahvilleri, ipotek senetleri ve hisse senetleri vb. araçlar sermaye piyasası araçlarını oluşturmaktadır. Sermaye piyasası araçları, para piyasası araçlarına göre fiyat bakımından daha fazla değişim göstermektedir. Bu nedenle daha çok risklidir (Günel, 2010: 28). Sermaye piyasasının en organize kurumu ise; “menkul kıymet borsalarıdır” (Erdem, 2013: 54).

Finansal piyasalarda etkinlik kavramı; “dağıtım etkinliği, faaliyet etkinliği ve bilgi etkinliği” olarak üç boyutta incelenmektedir (Aktan, 2018: 7):

Dağıtım etkinliği, uluslararası sermaye hareketlerinin önündeki engellerin kaldırılmasıyla ilgili bir süreçtir. Dağıtım etkinliğinde, sermaye sıkıntısında olan ülkelere doğru finansal kaynakların iletilmesini kolaylaştırabilmek amaçlanmaktadır ve böylece “sermaye maliyetlerinin düşmesi”, “yatırımların artması” ve “üretimin yükselmesi” sağlanmak istenmektedir (Chairi ve Henry, 2002: 1). Dağıtım etkinliği, “kaynakların menkul kıymetler aracılığı ile yatırımcılara verimli olacak şekilde dağıtılmasını” ifade etmektedir (Demireli, 2007: 14).

Faaliyet etkinliği, “piyasa faaliyetlerinin daha rahat gerçekleştirilebilmesi için kaynakların kullanım yolunu” belirtmektedir (Dimson ve Mussavian, 1998: 91). Bu etkinlik türü, “menkul kıymet piyasalarının daha organize ve etkili çalışması açısından

kaynakların mümkün olan en düşük maliyetle üretken alanlara aktarılması sürecini” göstermektedir (Barone, 1990: 488).

Bilginin sağlanması ve dağıtılması finansal piyasaların sunduğu temel hizmetlerden biridir. Bilginin elde edilmesi hem mali hem de zaman açısından maliyetli bir süreçtir. Finansal piyasaların rekabet derecelerine göre simetrik bilgi ve asimetrik bilgi olmak üzere iki çeşit bilgi türü bulunmaktadır. Simetrik bilgi, fon arz edenler ile fon talep edenlerin aralarındaki işleme yönelik eşit bilgiye sahip olmalarıdır. Simetrik bilgi, piyasada tam rekabet ortamının sağlanmış olmasıyla mümkün olmaktadır. Asimetrik bilgi ise; alacaklı ve borçlu taraflardan birinin yapılan işlemle ilgili olarak daha fazla bilgiye sahip olması ve bu doğrultuda avantaj elde etmesidir (Erdem, 2013: 51). İfade edilenler doğrultusunda bilgi etkinliği ise; “fiyatların tüm bilgileri yansıtmaya kabiliyeti” olarak tanımlanmaktadır (Barone, 1990: 484). Böyle bir piyasada genellikle simetrik bir bilgi durumu vardır. Bilgi etkinliğine sahip piyasalarda asimetrik bilgi yapısı olsa da bilgiler fiyatlara yansımış olacağından bilgi üzerinden avantaj elde edebilmek oldukça zor olmaktadır.

Bilgi etkinliğine sahip bir piyasada, piyasa dengesi kolay kolay değişmeyeceğinden bilgi elde etmek için teşvik edici bir unsur bulunmamaktadır (Stiglitz, 1981: 1). Böyle bir piyasada, bütün varlıklar adil ve doğru bir şekilde fiyatlandırılmalı, rassal hareket etmeli ve öngörülemez (tahmin edilememelidir) olmalıdır (Ajayi ve diğerlerinden aktaran Aktan, 2018: 9).

Bilgilerin fiyatlara yansımaya olarak tanımlanan bilgi etkinliği, *Etkin Piyasalar Hipotezi* ile yakından ilişkili bir kavramdır. Etkin Piyasalar Hipotezi, “belirsizliğin yoğun olduğu bir piyasada sıfır kâr dengesine göre fiyatların davranışlarını açıklayan bir hipotezdir” (Altun, 1992: 8). Sıfır kar dengesi ifadesi ile piyasa ortalamasından fazla getiri elde edilemeyeceği belirtilmektedir.

Yatırım kararları ile ilgili süreçlerde, mevcut veya gelecekte temin edilebilecek tüm bilginin kullanılması önem arz etmektedir. Gelecekte elde edilebilecek bilgiler ise; geleceğe yönelik beklentileri ifade etmektedir. Dolayısıyla bilgi, hisse senedi fiyatlarının belirlenmesinde önemli bir role sahiptir ve Etkin Piyasalar Hipotezi’nin temelini oluşturmaktadır (Dağlı’dan aktaran Demireli 2007: 15). Bu hipotezin temelinde *Rasyonel Beklentiler Teorisi* yer almaktadır.

Rasyonel Beklentiler Teorisi, “bilginin kıt kaynak olduğunu ve ekonomik sistemin bunu boş yere israf etmeyeceğini; beklentilerin oluşma şeklinin ekonomiyi tanımlayan sisteme bağlı olduğunu” ifade etmektedir (Muth, 1961: 316). Bu teoriye göre; bir varlığın gelecek dönemdeki değeri konusundaki beklentiler, varlıkla ilişkili tüm bilgilerin kullanılmasına ve optimal tahminlerin yapılmasına bağlı olmaktadır (Tunay, 2005: 153). Rasyonel Beklentiler Teorisi, bireylerin rasyonel beklenti içerisinde olduğunu ileri sürmektedir. Bu nedenle bireylerin iktisadi politikalara karşı hızlı tepki gösterdiğini belirtmektedir. Bireylerin tam bilgiye sahip olduğu düşüncesinden hareketle, “sistemik hata” yapmalarının mümkün olmadığını ifade etmektedir (Savaş’dan aktaran Aktan, 2010: 184).

Etkin Piyasalar Hipotezi, “hisse senedi piyasalarının hem hisse senedi özelinde hem de ekonominin tamamıyla ilgili olan bilgileri yansıtmaları ve buna göre kendisini hızla ayarlamaları” olarak tanımlanmaktadır (Malkiel, 1989: 1313). Etkin Piyasalar Hipotezi, “piyasaların gerçek olasılık dağılımlarından yararlanarak hisse senedi fiyatını belirlemesi” olarak da ifade edilebilmektedir (Eken ve Adalı, 2008: 2).

Etkin Piyasalar Hipotezi, “hisse senedi fiyatlarının işletmelerin gelecekteki kazançlarını ve temettülerini doğru bir şekilde ölçtüğünü ve yatırımcıların riske göre ayarlanmış bir orandan daha fazla performans gösteremeyeceğini” belirtmektedir (Mayo, 2014: 108).

“Menkul kıymetlerin işlem maliyetinin olmadığı, piyasaya ilişkin bilgilerin tüm piyasa katılımcıları tarafından temin edilebildiği, güncel fiyatlara ilişkin bilgiler ve gelecekteki fiyatlara yönelik olasılık dağılımları konusunda tam bir kabulün olduğu piyasaya” etkin piyasa denmektedir (Fama, 1970: 387).

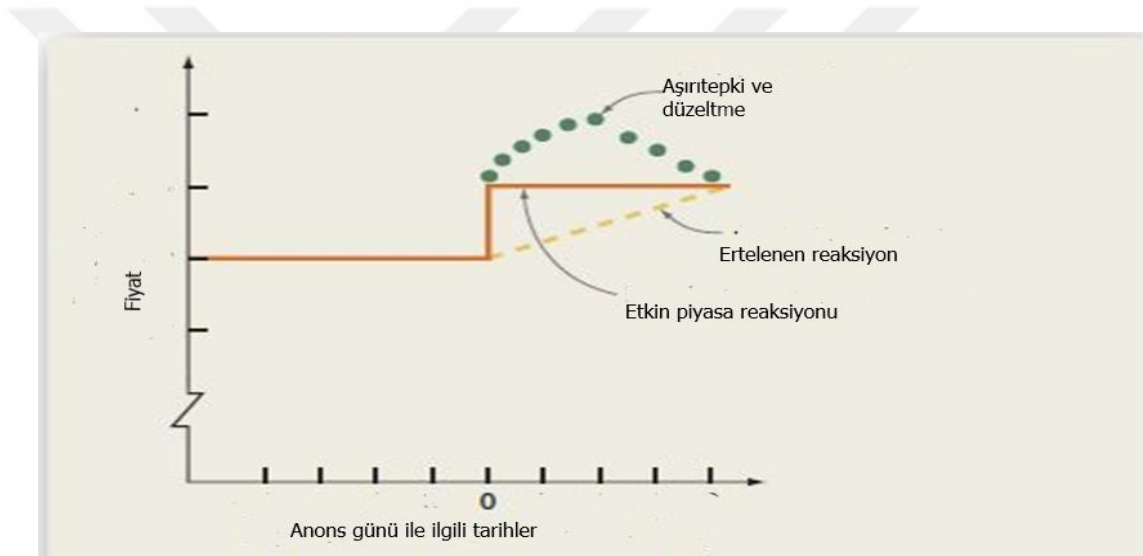
Etkin bir piyasada arbitraj işlemleriyle potansiyel kazanç fırsatları ortadan kalmaktadır (Ajayi ve diğerleri, 2004: 53). Buna ek olarak böyle bir piyasada fiyatların, dağılımların sadece bugünkü fiyata bağlı olduğu stokastik bir süreci ifade eden “Markov süreci” varsayımında olduğu ileri sürülmektedir (Jorion, 2003: 84).

Etkin bir sermaye piyasasında, piyasa tüm olası bilgileri yansıtmaktadır. Böyle bir piyasada bir yatırımın piyasa değeri ile maliyeti birbirine eşit olduğundan “Net Bugünkü Değer” sıfır değerini almaktadır. Etkin bir piyasada yatırımcılar bir menkul kıymeti aldığında ne kadar ödeyeceğini, işletmeler de menkul kıymetlerini

sattıklarında ne kadar değer elde edeceklerini bilmektedir (Ross ve diğerleri, 2013: 401).

Etkin bir piyasada, sahip olunan bilgilerle kâr elde etmek imkânsızdır. Böyle bir piyasada yatırımcılar piyasa riski ile orantılı bir şekilde getiri sağlayabilmektedir (Altun, 1992: 8). Diğer bir ifadeyle; etkin bir piyasada, ortalama getirinin üzerinde bir getiri sadece ortalamadan daha yüksek risk alınarak elde edilebilmektedir. Çünkü risk ile getiri arasında doğrusal bir ilişki vardır (Shojai ve Feiger, 2013: 202).

Şekil 1: Etkin ve Etkin Olmayan Piyasalarda Hisse Senedi Fiyatlarının Yeni Bilgiye Verdiği Tepki



Kaynak: Ross, S. A.; Westerfield, R. W.; Jordan, B. D.(2013). *Fundamentals of Corporate Finance*. New York: McGraw-Hill

Şekil 1'e göre Etkin Piyasalar Hipotezi, piyasaya yeni gelen bir bilgiyi hemen fiyatlamaktadır. Böyle bir piyasada aşırı eğilimler (fazla veya eksik fiyatlandırma sonucu olağan dışı hareketlilikler) gözlemlenmemektedir. Aşırı tepki durumunda, fiyatlar yeni bilgiye karşı aşırı hassastır. Belirli bir süre sonra doğru pozisyonuna dönmektedir. Ertelenen reaksiyon durumunda ise; fiyatlar yeni bilgiye kendini kısmen ayarlamaktadır (Ross ve diğerleri, 2013: 401).

Etkin bir piyasada, tüm bilgiler doğru ve hızlı bir şekilde fiyatlara yansıtacağından yatırımcılar ve yöneticiler hisse senetlerinin olması gerekenden fazla

mı yoksa az mı değeri olduğu konusunda endişe etmemektedir. Bu doğrultuda etkin bir piyasanın temelde iki adet etkisi olduğu ileri sürülebilir. İlk olarak böyle bir piyasanın olması durumu, bireysel ve kurumsal (yatırım fonu vb.) yatırımcıları, piyasayı alt etmeyi bırakmak zorunda kalmaya yönlendirmektedir. Bir diğer etki ise; hisse senedi ihracı, hisse senetlerinin geri satın alımı ve satın alma teklifi gibi yönetsel kararlar üzerindedir (Ehrhard ve Brigham, 2011: 293-294). Etkin bir piyasa ile mükemmel bir piyasa aynı anlamı belirtmemektedir. Diğer bir ifadeyle; herhangi bir piyasanın etkin olması, o piyasanın kusursuz olduğu anlamına gelmemektedir. Mükemmel bir piyasa için aşağıdaki unsurların olması gerekmektedir (Kıyılar, 1996: 5):

- Piyasada yer alanlar elde edilebilen her türlü bilgiyi maliyetsiz temin edebilir.
- Piyasada işlem yaparken herhangi bir maliyete katlanılmamaktadır.
- Piyasaya yönelik vergi sistemi herkes açısından tarafsızlık gösterir.
- Piyasayı tek başlarına etkileyemeyecek kadar alıcı ve satıcı bulunmaktadır.
- Piyasada yer alan tüm varlıklar bölünebilir yapıya sahiptir.
- Düşük risk, yüksek getiri düşüncesine bağlı olarak tüm piyasa katılımcıları rasyonel hareket etmektedir.

Etkin Piyasalar Hipotezi, adil oyun ve rassal yürüyüş hipotezleri ile ilişkilidir (Elton ve diğerleri, 2011: 398-399).

Fair Game ya da *Adil Oyun*, “bir menkul kıymetin beklenen getirisinin gerçekleşen getirisine eşit olduğunu” ileri sürmektedir (Kıyılar, 1996: 11). Bu model, piyasadaki dengenin beklenen getiriyle yakından ilişkili olmasına ve piyasanın mevcut bilgilerden yararlanmasına bağlıdır (Altun, 1992: 13). Adil Oyun Modeli’nin özel biri durumu da *Submartingale Modeli*’dir (Kıyılar, 1996: 12).

Kumar oyununa dayanan Martingale Modeli (18. yüzyıl Fransa), “her kaybedilen el sonrasında kaybedilen tutarın iki katı kadar yeniden para koyulup oyuna devam edilirse; kazanılan ilk eldeki gelirin oyuna başlarken koyulan paraya eşit veya daha fazla olduğunu” ileri sürmektedir. Diğer bir ifadeyle; yatırımcının gelecekte elde edilebileceği kazanca yönelik en yüksek tahmini (oyundan elde edilmesi düşünülen maksimum kazanç), şu an elinde (mevcut) bulunan kadardır (Oyuna başlarken ilk defa ortaya konulması düşünülen para miktarı ya da her oyunda yatırılan tutar-submartingale) (Çelik, 2007: 8-9).

Etkin Piyasalar Hipotezi ile ilişkili olan bir diğer kavram ise; *Rassal Yürüyüş Hipotezi*'dir. Rassal yürüyüş ifadesi, bir sarhoşun yürümeye başlaması ve sonraki pozisyonlarının ne durumda olacağının tahmin edilememesi durumundan esinlenerek oluşturulmuştur. Rassal yürüyüşe yönelik yapılmış olan 40'lı ve 50'li yıllardaki çalışmalarda fiyat değişimleri arasındaki korelasyon değerinin sıfır olduğu belirlenerek Rassal Yürüyüş Hipotezi desteklenmiştir (Malkiel, 1989: 1314).

Rassal Yürüyüş Hipotezi, “meydana gelecek fiyat hareketlerinin geçmiş fiyat değişimlerinin rassal şekillenmesi sonucunda oluştuğunu” ileri sürmektedir. Bu hipoteze göre, piyasaya gelen bir bilgi engellenememekte ve hisse senetleri fiyatlarında etkisini hemen göstermektedir. Hisse senetleri fiyatlarında yarın yaşanacak değişimin ise; yarının bilgileri (haberleri) ile şekilleneceğini ileri sürmektedir. Yarının bilgilerinin (haberlerinin) de öngörülemeyeceği düşünüldüğünden; ileriki zamanlarda meydana gelecek fiyat değişikliklerinin tahmin edilemediğini ve rassal olarak hareket ettiğini ifade etmektedir. Daha net bir ifadeyle “meydana gelecek fiyat değişikliklerinin, geçmiş fiyat hareketlerinden bağımsız bir yapıya sahip olduğunu” belirtmektedir. Bu durum, hisse senedi piyasalarının hafızasının olmadığı şeklinde de ifade edilebilir (Malkiel, 2003: 59-61). Rassal Yürüyüş Hipotezi konusunda ilk ampirik çalışma 1900 yılında Bachelier'in “*Théorie de la Spéculation – Spekülasyon Teorisi*” adlı çalışmasında ele alınmıştır (Malkiel, 1994: 128).

Rassal Yürüyüş Hipotezi iki adet temel hipoteze dayanmaktadır. Bunlardan birincisi “fiyat değişimlerinin bağımsızlığı”; ikincisi ise, “fiyat değişimlerinin bazı olasılık dağılımları göstermesidir.” Dolayısıyla Rassal Yürüyüş Hipotezi, “t zamanındaki fiyat değişimlerindeki olasılık dağılımlarının t-1 zamanındaki fiyat değişimlerinin olasılık dağılımlarından farklı olması” şeklinde de ifade edilebilir (Fama, 1965: 35).

Etkin Piyasalar Hipotezi'nde iki adet tahmin yöntemi bulunmaktadır. Birincisi, temel analiz yöntemi, ikinci ise; teknik (grafik) analiz yöntemidir. Temel analiz yönteminde, piyasa getirisinin gelecekte temel değerine döneceği düşünülmektedir. Teknik analiz yönteminde ise; geleceğe yönelik trend tahmini için geçmiş fiyat hareketlerinden yararlanılmaktadır (Beine ve diğerleri, 2009: 1189). Etkin Piyasalar

Hipotezi'ne göre, yatırımcılar temel veya teknik analiz kullanarak piyasa getirisinden fazla getiriye sahip olamamaktadır (Malkiel, 2015: 482).

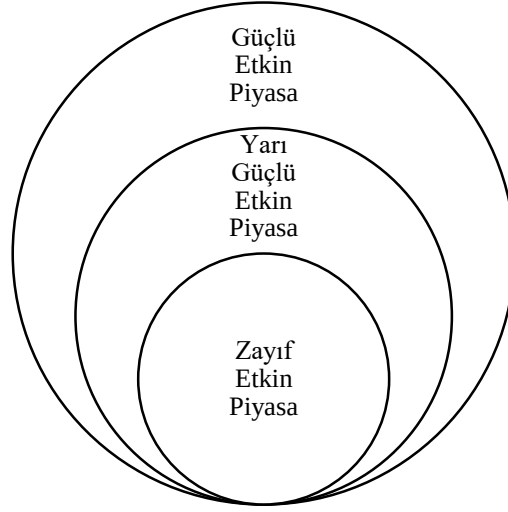
Fama (1970) ve Roberts (1967) çalışmalarında ise; etkin bir piyasayı üç farklı bölümlmeye tabi tutmuşlardır (Timmerman ve Granger, 2004: 17).

“Fiyatların, geçmiş fiyatlardaki bilgileri tamamen yansıttığı piyasaya, *zayıf etkin piyasa*” demişlerdir. Zayıf etkin bir piyasada, yatırımcıların geçmiş fiyat hareketlerini dikkate alarak teknik analiz yönteminden yararlanmaları ve dolayısıyla olağandışı getiri elde etmeleri mümkün değildir. Zayıf etkin piyasadaki bu durum Rassal Yürüyüş Hipotezi ile ilişkilidir (Malkiel, 1994: 127). Ancak Rassal Yürüyüş Hipotezi, Etkin Piyasalar Hipotezi'ni açıklamak için yeterli bir kavram değildir. Etkin bir piyasanın temeli (fiyatların bilgileri tamamen yansıtması) yatırımcıların rasyonel davrandığı düşüncesiyle şekillenmektedir (Dupernex, 2007: 168).

“Kamuoyu tarafından temin edilebilecek bilgilerin de (hisse senedi bölünmesi, yıllık faaliyet raporları, yeni hisse senedi ihracı, temettü duyurusu vb.), geçmiş fiyat hareketlerine yönelik bilgiler ile birlikte hisse senedi fiyatlarına yansımış olmasına *yarı güçlü etkin piyasa*” denmektedir. Böyle bir piyasada temel analiz yaparak olağanüstü getiri elde etmek mümkün olmamaktadır (Fama, 1970: 388; Malkiel, 1994: 127).

Güçlü etkin piyasa kavramında ise; “herhangi bir yatırımcı veya grubun fiyatların oluşumu ile ilgili bir bilgiye tekeli erişiminin olup olmadığı incelenmektedir” (Fama, 1970: 388). Bu tür bir piyasada “imtiyazlı hale gelinebilecek bilgiler” ile olağanüstü getiri elde edebilmek olası değildir (Malkiel, 1994: 127).

Şekil 2: Etkin Piyasa Türleri



Şekil 2 incelendiğinde, piyasa türlerinin iç içe geçtiği görülmektedir. Bu durum bir piyasanın yarı güçlü etkin piyasa olması halinde hem teknik hem de temel analiz yardımıyla olağanüstü getiri elde edilemeyeceğini ifade etmektedir. Bununla birlikte; eğer bir piyasa güçlü etkinliğe sahipse, böyle bir piyasada teknik analiz, temel analiz ve içeriden öğrenenlerin ticareti işlemleri ile avantaj sahibi olunamayacağı belirtilmektedir.

Zayıf formdaki Etkin Piyasalar Hipotezi; fiyatların geçmiş döneme ilişkin tüm bilgileri fiyatladığını ileri sürmektedir. Bu nedenle, yatırımcılar teknik analiz stratejisi ile piyasa ortalamasından fazla getiri elde edememektedir. Piyasaya gelen bilgi akışının engellenmediği ve işlem maliyetlerinin olmadığı bir durumda, gelecekteki fiyatların sadece gelecekteki haberleri yansıtacağı ve bu fiyatların bugünkü fiyatlardan bağımsız olacağı ileri sürülmektedir (Malkiel, 1989: 1313).

Zayıf etkinliğe sahip bir piyasa, “Rassal Yürüyüş Hipotezi'nin analiz edilmesi sürecini” ifade etmektedir. Böyle bir piyasanın olabilmesi için, geçmiş döneme ilişkin fiyat trendlerini dikkate alarak, fiyatta meydana gelebilecek değişimlerin tahmin edilememesi gerekmektedir (Bozkurt'dan aktaran Kıyılar, 1996: 16). Diğer bir ifadeyle zayıf etkinliğe sahip bir piyasada teknik analiz kullanılarak olağanüstü getiri elde edebilmek mümkün değildir.

Teknik analiz, “geçmiş dönemde meydana gelen fiyat ve işlem miktarlarını dikkate alarak geleceği tahmin etmeye yarayan bir analiz türüdür”. Teknik analize göre; genel ekonominin yapısı, sektörün yapısı, işletmenin büyüklüğü ve insan

psikolojisi veri olarak görülmemektedir. Çünkü belirtilen veri gruplarının geçmiş fiyatlarda yansıtıldığı belirtilmektedir (Karan, 2013: 523). Bu nedenle, teknik analiz yönteminde arz ve talep tarafından belirlenen bir trende sahip olan hisse senetleri fiyatlarının gelecek dönemdeki değeri için trendin yönü önem arz etmektedir (Taner ve Akkaya, 2016: 197).

Zayıf etkin bir piyasada teknik analiz yardımıyla olağanüstü getiri elde edilememesine rağmen, temel analiz yardımıyla avantajlı duruma geçilebilir. Böyle piyasalarda fiyatların tahmin edilemediği, değişimlerin sadece piyasaya yeni gelen bilgiler ile olduğu ve fiyatların hafızasız bir yapıda olduğu belirtilmektedir. Diğer bir ifadeyle fiyat hareketleri arasında korelasyon (korelasyon katsayısı 0 veya 0'a çok yakın) bulunmamaktadır (Samuelson'dan aktaran Özün, 1999: 42).

Zayıf formda piyasa etkinliği için serisel korelasyon testi, zaman serileri analizi, koşu testi ve filtre testi kullanılmaktadır. Yapılan regresyon analizi sonucunda serisel korelasyon değerinin sıfır veya sıfıra çok yakın değerleri göstermesi bu piyasanın zayıf etkin piyasa (fiyat değişimleri rassal hareket etmektedir) olduğunun bir göstergesidir. Zaman serileri analizlerinde ise; logit, probit, ARCH ve GARCH yöntemleri kullanılarak geçmiş fiyat hareketleri üzerinde modellemeler yapılabilmektedir. Koşu testi, fiyatların değerlerini dikkate almadan, değerler arasındaki farkın pozitif veya negatif yapısına odaklanmaktadır. Filtre testinde, piyasa getirisinin aşılp aşılamadığına bakılır. Piyasa değerinin aşılamadığı bir durumda bu piyasa için zayıf etkin bir piyasa denilebilir (Karan, 2013: 280-283). Zayıf etkin bir piyasada olağanüstü getiri elde edebilmenin yolu, temel analiz yapmak ve/veya içeriden bilgi elde etmektedir.

Yarı güçlü etkin piyasa türünde, geçmiş fiyat hareketlerine ilave olarak kamuoyuna açıklanan bilgilerin de hisse senetleri tarafından fiyatlandırıldığı ileri sürülmektedir. Dolayısıyla böyle bir piyasada teknik analiz ve temel analizle olağanüstü getiri elde edebilmek mümkün olmamaktadır. Yarı güçlü etkinliğe sahip bir piyasada avantajlı olabilmek, sadece içeriden öğrenenlerin ticareti olarak adlandırılan durumla mümkün olmaktadır.

Yarı güçlü etkin piyasa hipotezinde; geçmiş dönem fiyat hareketlerinin yanında hisse senedi piyasaları, gazete haberleri, işletmeye yönelik öngörüler, yıllık faaliyet

raporları gibi kamuoyuna sunulan ve herkes tarafından ulaşılabilir bilgiler hızlı ve doğru olarak fiyatlanmalıdır (Karan, 2013: 283).

Yarı güçlü etkin piyasanın incelenmesi sürecinde, Fama ve diğerleri (1969) çalışmalarında hisse bölünmesi olduğu dönemde herhangi bir olağandışı davranış olup olmadığını ve eğer bu bölünme olağandışı davranışlarla ilişkisiyle bu duruma nasıl açıklama getirilebileceğini tartışmışlardır. Çalışmalarının sonucunda geçmiş hisse bölünmelerinin temettü artışları ile ilgili olduğunu; piyasanın bu durumun farkına vararak bölünme haberini hisse senetlerini yeniden değerlemek için kullandığını ve bölünme sonrası çok kısa bir süre içerisinde bunun fiyatlara yansıtıldığını belirtmişlerdir. Dolayısıyla bölünme sonrasında satın alınan menkul kıymetlerin beklenen getirisinde herhangi bir yükselme gözlemlememişlerdir. Bölünme sonrasında getiri ortalamasının hızlı bir şekilde piyasa getirisine yöneldiğini tespit etmişlerdir.

Temel analiz menkul kıymetin değerinin sadece ekonomik faktörlere bağlı olarak değişim göstereceğini ileri sürmektedir. Öncelikle genel ekonomik değerlendirme yapılarak analiz sürecine başlanır. Burada küresel ve ulusal ekonomik yapılar irdelenmektedir. Kişi başına gelir, faiz oranları, enflasyon, işsizlik, vb. göstergeler üzerinden ekonominin gelecekteki durumu tahmin edilmeye çalışılmaktadır (Taner ve Akkaya, 2016: 188-190). Küresel ve ulusal ekonomik analiz sonrasında sektör analizi gerçekleştirilmektedir. Sektör analizleri için ise; sektör hayat eğrileri (gelişme, büyüme, genişleme, olgunluk, gerileme) önem arz etmektedir ve buna göre değerlendirilmelerde bulunmaktadır. Firma ile ilgili analizlerde ise; finansal tablolar üzerinden yatay analiz, dikey analiz, trend analizi ve oran analizi gerçekleştirilerek işletmenin mali yapısı hakkında fikir sahibi olmaya çalışılır (Karan, 2013: 469-479).

Yarı güçlü etkin piyasanın analiz edilmesinde, aracı kurum testleri, hisse bölünme testleri, yıllık kazanç duyuruları analizleri gerçekleştirilmektedir (Demireli, 2007: 28).

Güçlü etkinliğe sahip bir piyasada ise; geçmiş fiyat hareketleri, kamuoyuna açıklanmış bilgiler ve özel olarak tutulan bilgiler fiyatlar tarafından yansıtılmaktadır. Güçlü etkin bir piyasada, anormal getiri elde edebilmek mümkün değildir (Ehrhard ve Brigham, 2011: 291)

Güçlü etkinliğe sahip bir piyasa hem zayıf etkinliğe hem de yarı güçlü etkinliğe sahiptir (Aktan, 2018: 27). Dolayısıyla böyle bir piyasada, teknik analiz ve temel analiz gibi yöntemler kullanmak herhangi bir avantaj sağlamamaktadır.

Güçlü etkinliğe sahip bir piyasa için, şirkete ait özel bilgilerin birçok kişi tarafından bilinmesi gerekmektedir. Bu türden bilgiler yatırımcılar tarafından fark edilerek, hisse senetlerinin bu bilgiye göre kendini ayarlamasına neden olmaktadır (Mayo, 2014: 113).

Fiyat/Kazanç oranları, yatırım fonları ve önemli portföy yöneticilerine yönelik analizler güçlü etkin piyasanın varlığının belirlenmesi konusunda yapılan test yöntemleridir (Demireli, 2007: 29-30).

1.2. ETKİN PİYASALAR HİPOTEZİNE YÖNELİK GETİRİLEN ELEŞTİRİLER VE YENİ YAKLAŞIMLAR

1900 yılında Bachelier: “*Geçmişteki, şu andaki ve iskonto edilen gelecekteki olaylar piyasa fiyatı tarafından yansıtılır, ancak fiyat değişimleri üzerinde açık bir etki göstermez.*” şeklindeki ifadesi ile bilgi etkinliği kavramını ilk kez ileri sürmüştür. 1934 yılında Working, 1937 yılında ise; Cowles ve Jones ABD hisse senedi fiyatlarının rassal hareket ettiğini ifade ettikleri çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Fakat bu çalışmalar 1950’li yıllara kadar araştırmacılar tarafından pek dikkate alınmamıştır (Dimson ve Mussavian, 1998: 91-92).

Kendall (1953) çalışmasında, 22 adet sektör endeksine (bankacılık, sigortacılık, demir-çelik, nakliyat vb.) ait haftalık veriyi 1928-1938 dönemi boyunca incelemiştir. Yaptığı analiz sonucunda gözlemler arasında çok küçük düzeyde serisel korelasyon olduğunu ve ana gösterge endeksinin, içerisinde yer alan işletmelerin fiyat hareketlerine göre daha sistematik hareket ettiğini tespit etmiştir. Çalışmanın genel sonucunun ise; fiyat serilerinin amaçsızca diğer bir ifadeyle rassal olarak hareket etmesi olduğunu ileri sürmüştür.

Osborne (1959) yaptığı çalışmasında ise; fizik alanında kullanılan istatistiksel metotları hisse senedi fiyatlarının logaritması üzerinde denemiştir. Çalışma sonucunda hisse senetleri fiyatlarının moleküller gibi Brownian hareket ettiğini belirtmiştir (aktaran Malkiel, 1989: 1314). Bu çalışmanın sonucuna paralel bir şekilde Roberts

(1959) çalışmasında Dow Jones Endüstri Endeksi'ni 52 haftalık gözlemler üzerinden değişim modeli olarak adlandırdığı ve parametrik olmayan (normal dağılım varsayımına sahip olmayan) runs testi ile analiz etmiştir. Yaptığı analiz sonucunda hisse senedi fiyatlarında rassal yürüyüşün gözlemlendiğini ileri sürmüştür. İlaveten fiyatlar kadar, fiyat değişimlerinin de analizlerde kullanılmasının gerekliliğini ve haftalık gözlemlerle birlikte diğer veri frekans türlerinden de yararlanılmasının önemini ifade etmiştir.

1950'li yıllardaki çalışmaların çoğunda hisse senetleri piyasasının rassal hareket ettiğine yönelik sonuçlar elde edilmiştir. Fakat daha sonraki çalışmalarda rassal yürüyüş modelinin pek geçerli olmadığına yönelik çalışmalar dikkat çekmeye başlamıştır (Malkiel, 1989: 1314).

Larson (1960) 1922-1931 ve 1949-1958 dönemlerinde mısıra ilişkin gelecek sözleşmelerini analiz ettiği çalışmasında, korelogramlardan yararlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda veri setlerinde rassal yürüyüş belirlemiş olmasına rağmen (veri setinin %80'i normal dağılım) ortalamadan oldukça fazla düzeyde sapmaya sahip veriler de gözlemlenmiştir. Working (1960) çalışmasında ise; ortalama serilerin kullanılması durumunda orjinal serilerde bulunmayan korelasyonların (serisel korelasyonların) ortaya çıkabileceğini ileri sürmüştür.

LeRoy ve Porter (1981) çalışmalarında General Electric, General Motors ve American Telephone & Telegraph şirketlerinin çeyreklik kazançlarını ve hisse senedi fiyat verilerini analiz etmiştir ve çalışmanın sonucunda hisse senedi fiyatlarının Etkin Piyasalar Hipotezi'nin varsayımlarına göre daha volatil olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Fama ve French (1988) çalışmalarında 1926-1985 dönemini analiz ederek bir yılın üzerindeki getirilerde önemli düzeyde negatif otokorelasyon belirlemişlerdir. Lo ve MacKinlay (1988) 1962-1985 dönemine ait haftalık ve aylık verileri analiz ettikleri çalışmalarında ise; pozitif serisel korelasyon tespit ederek rassal yürüyüş hipotezini reddetmişlerdir. Poterba ve Summers (1988) ABD dahil 18 ülkenin hisse senedi piyasalarını analiz etmelerinin sonucunda kısa periyotlarda pozitif serisel korelasyon, daha uzun dönemlerde ise; negatif serisel korelasyon belirlemişlerdir

Yukarıda ifade edilen çalışmalara benzer şekilde birçok ampirik analizde, Etkin Piyasalar Hipotezi'nin varsayımlarından biri olan veri setlerinin rassal hareket etme özelliği reddedilmiştir.

Etkin Piyasalar Hipotezi'ne yönelik ampirik eleştirilerin yanında temel teorik eleştiriler de bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi, rasyonel davranış ile ilgilidir (Gürünlü, 2011: 40). Etkin Piyasalar Hipotezi'ne göre yatırımcıların tamamı rasyonel hareket etmektedir, ancak bu durum pek gerçekçi bir yaklaşım olarak görülmemektedir. Bireylerin karar süreçlerinde deneyimlerinin ve o andaki duygusal (psikolojik) durumlarının önemli etkisi olduğu bilinmektedir. Kahneman ve Riepe (1998) yatırımcı psikolojisini analiz ettikleri çalışmalarında aşırı güven, iyimserlik, önemini sonradan anlama, aşırı tepki vb. birçok faktörden bahsetmişlerdir. Çalışmalarında yatırım kararlarının finansal sonuçlarının yanında endişe, gurur, sevinç, pişmanlık vb. duygusal sonuçlarının da olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, optimal kararların yatırımcılar tarafından az kullanıldığını ileri sürmüşlerdir.

Etkin Piyasalar Hipotezi'ne yönelik bir diğer teorik eleştiri ise; “balonların (bubbles) olmadığı” ileri sürülmesidir. Rasyonel bir şekilde arbitraj yapanların piyasanın çökeceğini bildikleri ve piyasa çökmeden çıkacakları varsayılsa bile, zamanlamayı tutturabilmeleri oldukça zordur. Dolayısıyla balonlar rasyonel yatırımcılar olsa bile gerçekleşmektedir (Abreu ve Brunnermeier, 2003: 173-174). Ball (2009) çalışmasında konuyu destekler nitelikte, Etkin Piyasalar Hipotezi'nin büyük piyasa değişimlerini tahmin etse de zamanlamayı tahmin edemeyeceğini belirtmektedir. Bu nedenle piyasaların bilgiyi fiyatlandıramayacağını ve piyasa yapısının etkinlikten uzak bir görünüm sergileyeceğini ileri sürmektedir.

Bireylerin rasyonel, varlık fiyatlarının ise; rassal hareket ettiğini ileri süren Etkin Piyasalar Hipotezi'nin geçerliliğini inceleyen çalışmalarda bu ifadelerin tam tersi sonuçlara ulaşılmıştır. Bireylerin yatırım kararlarının üzerinde psikolojik unsurların etkili olduğu ve bu nedenle rasyonel hareket etmediği, bazı dönemlerin kendi içerisinde barındırdığı birtakım özellikler nedeniyle de piyasa ortalamasına göre farklılıklara sahip olduğu (anomaliler) ileri sürülmüştür. Piyasada meydana gelen sapmaların ve dalgalanmaların tespiti açısından da volatilité kavramı oldukça önemlidir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde piyasa ortalamasından sapmaları ifade eden volatilité kavramına, volatilitenin özelliklerine ve volatilité türlerine değinilmektedir.

1.3. BELİRSİZLİK, RİSK VE VOLATİLİTE KAVRAMLARI

Belirsizlik kavramı, “güvenli hissetmemekten, emin olamamaktan ve kontrol edilemeyen olaylardan kaynaklanan hem bilişsel hem de duygusal durumu kapsayan bir kavram” olarak ifade edilmektedir (Crigger, 1996: 38).

Belirsizlik ve risk kavramları, çalışmalarda genellikle birbirlerinin yerlerine kullanılmalarına rağmen aslında aralarında az da olsa farklılık bulunan olgulardır. Belirsizlik ve risk arasındaki ilişkiyi ekonomi literatüründe ilk defa belirten çalışma, 1921 yılında Frank H. Knight tarafından yapılmıştır ve bu çalışma ile her iki kavram arasında önemli bir farklılık olduğu belirtilmiştir (Toma ve diğerleri, 2012: 976). Çalışmada ölçülebilir belirsizlik ve belirsizlik şeklinde iki farklı kavram ifade edilmiştir ve “ölçülebilir belirsizlik, risk olarak tanımlanmıştır” (Knight, 1921: 20). Dolayısıyla risk, “sayılarla ve olasılıklarla ölçülebilir bilinmezlik” olarak tanımlanmaktadır (Arthur, 1966: 214).

Risk, “tüm olası sonuçlar için olasılık hedeflerinin tanımlanması durumudur” (Toma ve diğerleri, 2012: 976). Kaplan ve Garrick (1981) ise; risk kavramının senaryolardan, senaryoların en çok olabirliğinden (Likelihood) ve senaryoların sonuçlarından meydana geldiğini belirterek risk kavramı ile ilgili daha sayısal bir tanımlama yapmışlardır.

Belirsizlik ile risk kavramı arasındaki ölçülebilir olma farklılığına ilave olarak Kaplan ve Garrick (1981) çalışmalarında riski aşağıdaki denklemlerle de ifade etmektedir (Kaplan ve Garrick, 1981: 12):

$$\text{Risk} = \text{Belirsizlik} + \text{Zarar} \quad (1)$$

$$\text{Risk} = \text{Belirsizliğin Kaynağı (Hazard)/Garanti (Safeguards)} \quad (2)$$

Kaplan ve Garrick tarafından ifade edilenleri destekler nitelikte Campbell (2005) çalışmasında, riski “beklenen zarar” olarak tanımlamaktadır (Campbell, 2005: 569).

Belirsizlik ve risk tanımlamalarından hareketle belirsizlik kavramının risk kavramını kapsadığı; riskin de belirsizliğin ölçülebilir olası olumsuz sonuçlarını ifade ettiği belirtilebilir.

Belirsizlik ve risk kavramlarına ilave olarak özellikle son yıllarda araştırma konusu olan diğer önemli kavram ise; volatilitedir (oynaklık).

Volatilité, “belirsizlikten dolayı bilinmeyen değişkenlerin tüm olası yayılımı” olarak tanımlanmaktadır. Volatilitenin ölçümü “standart sapma” ile gerçekleştirilmektedir (Poon, 2005: 1).

Volatilité menkul kıymetin değerindeki değişim ölçüsünü, belirsizlik veya risk miktarı olarak belirtmektedir. Yüksek volatilité menkul kıymet değerinin, değerler arasındaki mesafeden daha fazla yayılım gösterebileceğini; düşük volatilité ise, menkul kıymet değerinin önemli ölçülerde değişim göstermeyeceğini ifade etmektedir (Banumathy ve Azhagaiah, 2015: 27). Dolayısıyla volatilité, “herhangi bir varlığın ortalama değerine göre yüksek artışlar veya azalışlar yaşaması” olarak tanımlanmaktadır (Karabıyık ve Anbar, 2007: 62). Bir diğer tanımlamaya göre ise; volatilité, “fiyatlardaki veya getiri oranlarındaki yüzdesel değişimdir” (Schwert, 1990: 24).

Bir varlığın değerindeki değişimin ortalama değerinden sapma derecesini ifade eden ve standart sapmayla ölçülen volatilitenin bir diğer ölçüm aracı, “varyanstır”. Varyans, “standart sapmanın karesi” olarak hesaplanmaktadır. Risk, arzu edilmeyen sonuçlarla; volatilité ise hem negatif hem de pozitif sonuçlarla ilişkili olduğundan aralarında farklılık bulunan kavramlardır (Poon, 2005: 1).

1.4. VOLATİLİTENİN ÖNEMİ

Volatilitenin önem arz etmesinin öncelikli nedeni, *risk ölçüm aracı* olarak kullanılmasıdır (Yu, 2002: 193). Volatilitenin risk ölçüm aracı olarak görülmesi üzerinde Markowitz’in (1952) *Portföy Seçimi* çalışması oldukça etkili olmuştur (Telçeken, 2014: 6).

Markowitz (1952) tarafından riskin getirilerin varyansı (volatilité) olarak ele alındığı çalışmada, portföy seçiminde beklenen getiri- getiri varyansı ilişkisinden hareket edilmesinin önemi belirtilmiştir. Geleceğin belirsiz olmasından dolayı bilinmeyeceği ve bu yüzden yatırımcıların portföy seçiminde gelecekte elde etmeyi düşündükleri getirilerin iskonto edilen değerini en yükseğe çıkarmaya çalıştıkları ileri sürülmüştür.

Volatilitenin risk ölçüm aracı olarak kullanılmasında diğer önemli etken ise; Basel Uyum Kuralları (1996)'dır. Bu kurallar, finansal kurumların risk yönetimi açısından volatilitenin tahminine yönelmesine neden olmaktadır. Buna göre; bankalar ve benzeri kurumlar, sermayelerinin en azından üçte birini Riske Maruz Değere göre karşılık ayırmak zorundadır. Riske Maruz Değer, *(belirlenen zaman dilimi için %99 veya %95 güven aralığında maksimum beklenen kayıp)* açısından da volatilitenin tahmini önemlilik göstermektedir (Poon ve Granger, 2003: 478-479).

Bilgi ve beklenti gibi piyasanın deneyimlerini yansıtması, volatilitenin verilen önemin bir diğer nedenidir. Çünkü hisse senedi fiyatlarındaki hareketler; toplumun ekonomik, politik, mali vb. birçok düşüncesindeki değişiklikleri yansıtmaktadır (Kalotychou ve Staikouras, 2009: 5). İlaveten ilişkili piyasalar arasındaki bilgi akışının da fiyat değişimlerinin varyansı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Bose, 2007: 139-140). Bilgiyi ve beklentiye yansıtması bakımından volatilitenin kavramının önemi, özellikle Etkin Piyasalar Hipotezi bağlamında daha da artmaktadır. Volatilitenin ve bilgi ilişkisi hakkında en önemli çalışmalardan biri Ross (1989) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada arbitrajın serbest olduğu ekonomilerde, fiyatlardaki volatilitenin piyasaya gelen bilgi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir.

Chaudhuri ve Koo (2001) ulusal ve uluslararası makroekonomik verilerin hisse senedi getiri volatilitesi üzerinde açıklayıcı etkiye sahip olduklarını saptamışlardır. Engle ve diğerleri (2013) de çalışmalarında, makroekonomik ana göstergelerin hisse senedi volatilitesi üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla volatilitenin bilgileri yansıtması özelliği yapılan birçok çalışmayla desteklenmiştir.

Volatilitenin önem arz etmesinin üçüncü önemli nedeni ise; *hisse senedi piyasalarının volatilitelerinin geçmiş dönemlere göre daha yüksek* olmasıdır (McMillan ve diğerleri, 2000: 435). Yapılan çalışmalarda, gelecek sözleşmelerinin ve opsiyonların volatilitenin yükselmesi üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Edwards, 1988: 63; Schwert, 1990: 24; Chang ve diğerleri, 1999: 727). Çünkü geleceğe ilişkin belirsizlikler, spekülasyonların davranışları üzerindeki teşvik edici etkiye sahiptir. Özellikle gelecek fiyatları ile spot fiyatlar arasındaki yakın ilişki ve gelecek sözleşmelerine ilişkin maliyetlerin spot alım satım işlemlerine göre daha az maliyetli olması, spekülasyon hareketlerine sebebiyet vermektedir (Antonioni ve Holmes, 1995: 119). Bununla birlikte spekülasyonların işlemleri, korunma amacıyla alım satım

yapan yatırımcıların da bu duruma tepki vermesine neden olmaktadır. Dolayısıyla artan alım satım işlemleriyle birlikte volatilité yükselmektedir (Shenbagaraman, 2003: 3). “Gelecek sözleşmelerine ilişkin piyasaların hisse senedi piyasalarındaki volatilitéyi artırmasına, *De-Stabilizasyon Hipotezi* adı verilmektedir.” Literatürdeki bazı çalışmalarda ise; geleceğe ilişkin piyasaların spot piyasaların volatilitésini azalttığı (stabilizasyon) sonucuna ulaşmıştır (Bohl ve diğerleri, 2015: 207). Bu sonucun elde edilmesine, geleceğe ilişkin piyasaların risk transferini ve çeşitlendirmeyi artırması etki etmektedir (Shenbagaraman, 2003: 3).

Geçmiş dönemlere göre volatilitenin yüksek olmasında bir diğer etken ise; teknolojiadaki ilerlemelerdir. Bu ilerlemelerin, insanların bilgileri hızlı öğrenmelerine ve tepki vermelerine yardımcı olmak şeklinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Bu sürecin etkisiyle finansal piyasalar likidite sağlama işlevini daha rahat yerine getirmektedir. Bilgiyi elde etme ve buna cevap verme konusundaki hızlı ilerlemeler, bazı olumsuzluklara da neden olmaktadır. Çünkü hızlı alım satım işlemleri gerçekleştirmek spekülörlerin piyasada daha aktif hareket etmesini (çünkü fiyatlar çok hızlı değişmektedir) teşvik edici kılmaktadır. Böyle bir yapı da volatilitéyi artırmaktadır (Schwert, 1990: 24).

Finansal piyasaların volatilitésinin tahmin edilebilmesi; *menkul kıymet fiyatlaması, türev ürün fiyatlaması, varlık yönetimi ve portföy seçimi* açısından da önemlidir (Engle ve Ng, 1993: 1749). Özellikle türev araçların fiyatlandırmasında volatilité kullanılan bir değişkendir. Black ve Scholes (1973) opsiyon fiyatlama modelinde, volatilité-varyans belirtilen denklemin bir fonksiyonu olarak ele alınmaktadır.³

Son yıllarda volatilitenin de alım satıma konu olabilmesi, volatilité konusuna yönelik çalışmaların bir diğer motivasyon kaynağıdır (Brooks, 1998: 59). Volatilitédeki yüzdelik değişimin hisse senedi endekslerindeki değişimden daha büyük olmasından hareketle, volatilitédeki değişimlere karşı korunmak için volatilité opsiyonları ve volatilité gelecek sözleşmeleri yapılmaktadır (Brenner ve Galai, 1989: 61). Türev araçlar için volatilitenin dayanak varlık olabilmesi ise; yalnızca buna uygun

³ $b_1 = \ln \frac{Kx}{c} + \frac{1}{2}v^2(t^* - t)/v\sqrt{(t^* - t)}$ denkleminde v^2 ifadesi varyansı belirtmektedir (Black ve Scholes, 1973: 639)

bir şekilde ölçülebilmesi ve gösterge haline getirilmesi ile mümkündür (Telçeken, 2014: 101).

Belirtilen türev araçlar, volatilité değişimine (volatilité riski) karşı spekülasyon yapmak ve korunmak için kullanılabilir (Skiadopoulos, 2004: 1187).

1.5. VOLATİLİTENİN ÖZELLİKLERİ

Volatilité modellemesi ve tahmini, finansal piyasalardaki etkisinden hareketle son yıllarda dikkat çekmektedir. Volatilitenin önemi bölümünde daha detaylı olarak bahsedildiği üzere; risk yönetimi, fiyatlama vb. açılardan volatilité kullanılan bir değişkendir. Bu nedenle volatilité tahminlerinin doğruluğu önemlidir (Xiao ve Aydemir, 2007: 1).

Volatilitenin önemi ve kullanıldığı alanlar göz önüne alındığında, volatilitenin zaman içerisinde göstermiş olduğu özelliklerin de dikkate alınması, ölçümleme ve tahmin etme süreci açısından önem taşımaktadır.

Volatilitenin özelliklerine geçilmeden önce ise; zaman serilerinden kısaca bahsetmek gerekmektedir. Zaman serileri, volatilitenin özelliklerinin belirlenmesinde, volatilitenin ölçülmesinde ve her iki durum üzerinden hareketle tahminlemelerde bulunulmasında kullanılan değişkenlerdir.

Zaman serileri, “t şeklindeki hususi bir zamanda kaydedilen her bir gözlemden oluşan X_t şeklindeki gözlemler seti” olarak ifade edilmektedir (Brockwell ve Davis, 2016: 1). Hisse senetleri fiyatları, varlık fiyatları ve kur fiyatları finansal zaman serileri olarak adlandırılmaktadır (Seddighi, 2012: 344). Bu ifadeden hareketle finansal zaman serileri, finansal unsurlarla ilgili zamana bağlı gözlemlerden oluşan bir veri seti olarak tanımlanabilir.

Finansal zaman serilerinde yüksek frekanslı ve volatil olma özellikleri bulunmaktadır. Yüksek frekanslı veriler, finansal piyasaların işleyişini göstermektedir. Bu tür piyasalarda fiyatlar; arz ve talepteki farklılaşmalara, piyasa koşullarındaki değişimlere ve haberlere karşı hassastır. Finansal verilerdeki volatilité ise; finansal varlıkların piyasa değerlemelerindeki belirsizliği ve belirsizliğe yönelik ayarlamaları ifade etmektedir. Zaman serilerindeki volatilité, zamanla değişen varyansa ve kovaryansa neden olmaktadır (Seddighi, 2012: 344). Zaman içerisinde değişen

varyans ifadesini destekler nitelikte Officer (1973) 1897'den 1969 yılına kadar New York Borsası'nı incelediği çalışmada, 1930 yılındaki Büyük Buhran'dan önce getirilerdeki değişkenliğin normal seviyesinde olduğunu; buhran döneminde ise, değişkenliğin önemli ölçüde arttığını belirtmiştir. Schwert (1990)'de hisse senedi piyasalarının volatilitésinin zaman içerisinde değişim nedenini incelediği çalışmada, 1929-1939 arasında hisse senedi volatilitésinin önemli ölçüde değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Araştırmasında uzun dönemli volatilité için finansal kaldıracı, faaliyet kaldıracını, kişisel kaldıracı, ekonominin koşullarını; kısa dönemli volatilité için ise, alım satım hacmini, opsiyon ve gelecek sözleşmelerine ilişkin işlemleri ve bilgisayar temelli ticaret kavramlarını incelemiştir.

Genellikle ekonometrik modeller “homoskedasticity-sabit varyans” varsayımına dayanmaktadır ve bu klasik doğrusal regresyon modelinde, “bağımsız değişkenlerdeki değişimlerle birlikte hata terimi varyansının sabit olmasını” ifade etmektedir (Altuntaş ve Çolak, 2015: 211). Eğer zaman serisinde “ortalama ve varyans zaman içerisinde değişmiyorsa zaman serisi durağandır” denir ve durağanlık zaman serileri için önemli bir varsayımdır (Gujarati, 2016: 319). Dolayısıyla zaman serileri analizleri açısından klasik ekonometrik varsayımlara karşı olarak en önemli gelişme volatilitenin zaman içerisinde değiştiğini gözlemlemek olmuştur. Volatilitenin zamanla değiştiği varsayımından hareketle ise; birçok volatilité özelliği gözlemlenmeye başlanmıştır. Bundan sonraki bölümde finansal piyasa volatilitelerinin gösterdiği karakteristik özellikler detaylı olarak belirtilmektedir.

1.5.1. Volatilité Kümelenmesi

Kümelenme, varlık fiyatlarındaki volatilité sürecinin ilk tespit edilen özelliğidir (Bose, 2007: 141). “Büyük değişimlerin büyük değişimlerce; küçük değişimlerin ise, küçük değişimlerce takip edildiğini” ifade etmektedir (Mandelbrot, 1963: 418). Volatilité kümelenmesi, “getiriler korelasyonsuzken mutlak getirilerin veya getirilerin karesinin pozitif, önemli ve yavaş bir şekilde azalan otokorelasyon fonksiyonu” gösterdiğini belirtmektedir (Cont, 2007: 290).

Volatilité kümelenmesi, piyasada bugün meydana gelecek volatilité şoklarının gelecekteki volatilité beklentisini etkileyeceğini göstermektedir. İlaveten bu özellik

volatilite şoklarının zaman içerisinde yok olduğunu ve ortalamaya döndüğünü belirtmektedir. Buna literatürde, “ortalamaya dönme eğilimi” denmektedir (Bose, 2007: 141).

Finansal piyasalara iletilen bilgilerin zamana yayılarak hareket etmekten ziyade toplu olarak meydana gelmesi, volatilite kümelenmesinin nedeni olarak görülmektedir (Brooks, 2008: 380).

Volatilite kümelenmesinin içsel ve dışsal kaynaklı nedenleri bulunmaktadır. Ekonomiye yönelik haberlerin piyasaya kümelenmiş yani toplu halde gelmesi dışsal kaynaklı neden olarak görülmektedir. İçsel neden olarak ise; temel analizciler ve teknik analizciler kavramları üzerinden hareket edilmektedir. Temel veya teknik analiz stratejilerini kullanan yatırımcıların beklentileri ve alım satım davranışları farklılık göstermektedir. Temel analizciler, fiyatların ilerleyen zamanlarda temel değerine ulaşacağını düşünmektedir. Teknik analizciler ise; geçmiş fiyat hareketlerinden yararlanarak ileriye dönük sonuçlar (tahminlerde bulunmaktadır) çıkarmaktadır. Varlıkların fiyatına etkiye bulanabilme potansiyeline sahip her iki analizci türünün farklı alım satım stratejilerine sahip olması ve piyasadaki yapıyı dikkate alarak birbirlerinin stratejilerini takip etmeleri ise; kümelenmenin içsel nedeni olarak görülmektedir. Piyasanın seyrine ilişkin öngörülerin zayıf olduğu bir ortamda, temel değerden sapmalar önemli hale gelmektedir. Böylesine bir dönemde teknik analizciler grafikleri kullanarak sapmalardan yararlanmak için işlem yapmaktadır ve fiyatı yukarıya doğru çekmektedir. Yapılan işlemler sonucunda sapmalar yüksek değerlere ulaşırsa, teknik analizciler temel analizcilerin stratejisini dikkate almaktadır. Çünkü varlığın fiyatı temel değerini çok aşmıştır. Eğer teknik analizcilerin strateji değiştirdikleri durumda temel analizciler etkin bir pozisyonda yer almazsa; temel değere doğru yönelen fiyatlar oldukça yavaş hareket etmektedir. Bu noktada ise; teknik analizciler devreye girmekte ve aşağı yönlü fiyat hareketini hızlı bir şekilde baskılamaktadır ve fiyatlar temel değer altına geçmektedir. Bu süreçte ise; teknik analizciler sapmalardan tekrar yararlanarak fiyatı yukarı doğru çekmektedir. Dolayısıyla ilgili süreç bir döngü halinde devam etmekte ve volatilite kümelenmesine neden olmaktadır (Gaunersdorfer ve diğerleri, 2008: 28-29).

Engle (2004) ise; çalışmasında hem haberlerin kümeli bir şekilde iletimini hem de yatırımcıların bu duruma tepkisini daha net ve açık bir şekilde ifade etmektedir.

Firma için kazançlı olan icat gibi bir olayı göz önüne alarak değerlendirmelerde bulunmaktadır. Böyle bir olayın hisse senedi piyasalarında yaratacağı etkinin hem genel ekonomik (makro) hem de firmaya özgü (mikro) koşullara bağlı olduğunu belirtmektedir. Çalışmada hisse senedi piyasalarının firmanın icadına verdiği tepkinin, ekonominin hızlı düzelme dönemine göre durgunluk dönemlerinde daha yüksek olduğu ileri sürülmektedir. İlaveten firmanın iflas vb. şekilde sıkıntılı olduğu dönemlerde ilgili yeniliğin volatilité üzerindeki etkisinin yüksek; firmanın başarılı ve tam kapasite olarak faaliyet gösterdiği durumda ise, düşük olduğu ifade edilmektedir. Engle, yukarıdaki süreçlerin yavaş hareketliliğe sahip volatilité kümelenmesiyle ilişkili olduğunu belirtmektedir. Firmanın yeni icadına ilişkin olarak aracılarn birbirlerinin değerlemelerini yakından takibe almalarının ve buna göre alım satım strateji uygulamalarının ise; “fiyat keşfi” sürecini ortaya çıkardığını ifade etmektedir. Fiyat keşfi sürecinin de ilgili bilginin hisse senetleri üzerindeki etkisinin hızlı bir şekilde tahminini zorlaştırdığını ve bu durumun volatilité kümelenmesinin birkaç gün veya birkaç dakika sürmesine; dolayısıyla daha önceki dönemlere göre yüksek frekanslı gerçekleşmesine neden olduğunu belirtmektedir. Ayrıca ekonomiyi düzenleyici kurumların, merkez bankalarının vb. unsurların toplantılarının, haberlerin piyasaya kümeli bir şekilde gelmesine sebebiyet verdiğini ileri sürmektedir (Engle, 2004: 408).

Volatilité kümelenmesine yönelik bir diğer neden ise; rejim değişimidir (Cont, 2007: 298). Konuya yönelik daha detaylı bilgilere uzun hafızaya da neden olması bakımından ilgili bölümde değinilmektedir. Genel hatlarıyla bir değerlendirme yapıldığında ise; volatilité kümelenmesinin bilgi iletiminin kümeli olması, temel analizcilerle teknik analizciler arasındaki uyarlanır (birbirlerinin stratejilerini takip ederek kendilerini yeni stratejilere adapte etmeleri) alım satım stratejileri ve rejim değişimine bağlı olduğu ifade edilebilir.

1.5.2. Basıklık (Sivrilik) ve Kalın Kuyruk Özelliği

Finansal zaman serilerinde sivrilik (leptokurtiklik) ve kalın kuyruk özelliğinin daha iyi anlaşılması için öncelikle normal dağılım ve basıklık kavramları açıklanmalıdır.

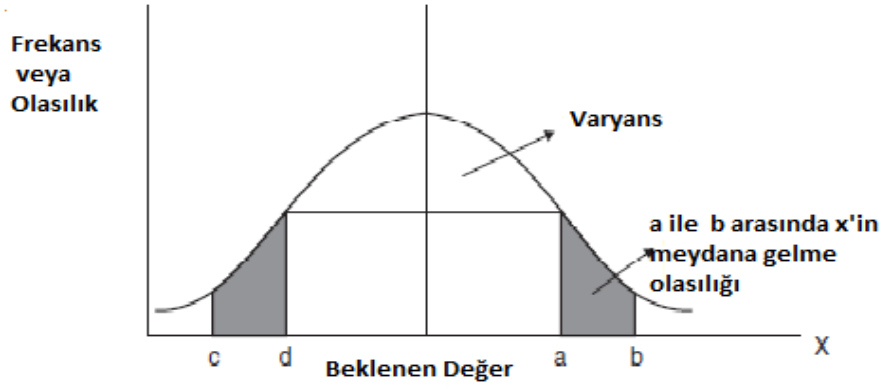
Normallik varsayımı, “her bir bağımlı ve bağımsız değişkenin normal ve birbirini etkilemeden dağılması” olarak ifade edilmektedir. Normal dağılım, çan biçimli ve merkez etrafında simetrik olarak dağılan bir yapıyı göstermektedir. Dağılımın merkezindeki değer, “beklenen değer” olarak adlandırılır. Merkezdeki değerlerin ortalama saçılımının-yayılımının dağılım ölçüsü, varyans tarafından gösterilmektedir (Seddighi, 2012: 18).

Normal dağılımda basıklık, 3 değerini almaktadır. Yapılan çalışmalarda finansal verilerin genellikle yüksek basıklık değerine (3’den büyük) sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, değerlerin ortalamaya yakın olduğunu; aşırı pozitif ve negatif değerlerin normal dağılımdaki rassal değişkenlere göre gerçekleşme olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir (Franke ve diğerleri, 2007: 41-42). “Finansal zaman serilerindeki dağılımın merkezden yüksek pik yapması durumu ekonometri terminolojisinde, leptokurtiklik olarak adlandırılmaktadır” (Bradley ve Taqqu, 2003: 44). Diğer bir ifadeyle, “basıklık değerinin 3’den büyük olması sivrilik-leptokurtiklik olarak tanımlanmaktadır. Basıklık değerinin 3’den küçük olmasına ise; platikurtik denmektedir.” Basıklık değeri ortalamanın normalize edilmiş dördüncü momenti ile hesaplanmaktadır (Sinclair, 2008: 57).

Leptokurtiklik, kalın kuyruk özelliği ile ilişkilidir (Lai ve Xing, 2008: 144). Hisse senedi getirileri gibi finansal zaman serilerinin dağılımı normal dağılıma göre daha kalın kuyrukludur (Xiao ve Aydemir, 2007: 3). Dağılımın kuyruğunun kalın olduğu bölgelerde aşırı değerler yer almaktadır. Hisse senedi piyasalarına yönelik yapılan deneysel çalışmalarda, aşırı değerlerin normal dağılıma göre daha olası olduğu ifade edilmektedir. Bunun anlamı dönemler arasında ılımlı yapının olduğu piyasalarda, normal dağılıma göre değişimlerin daha yüksek olduğu periyotların olacağıdır. Dolayısıyla kalın kuyruk, özellikle hisse senetlerindeki önemli ölçüdeki fiyat dalgalanmalarını açıklamaktadır (Rachev ve diğerleri, 2005: 1).

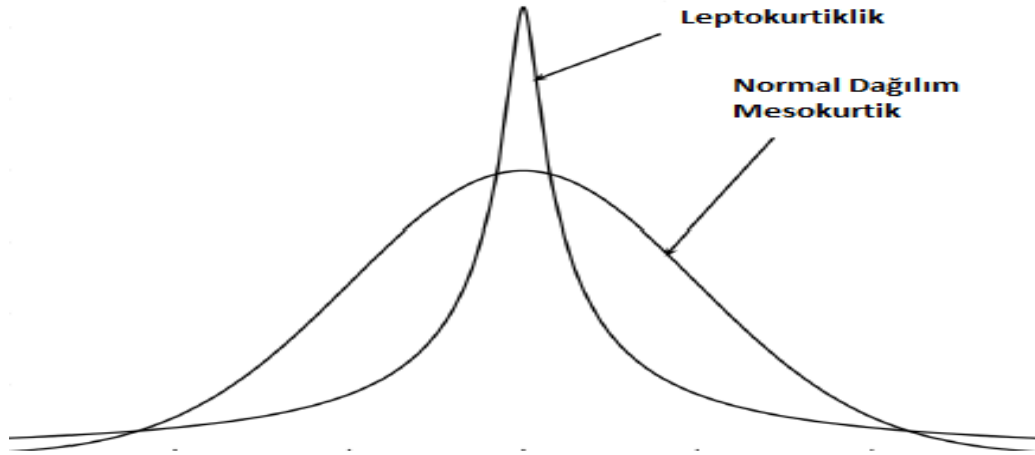
Şekil 3-4 ve 5’deki grafiklerde yukarıda ifade edilen kavramlar daha net bir şekilde gösterilmektedir.

Şekil 3: Normal Dağılım



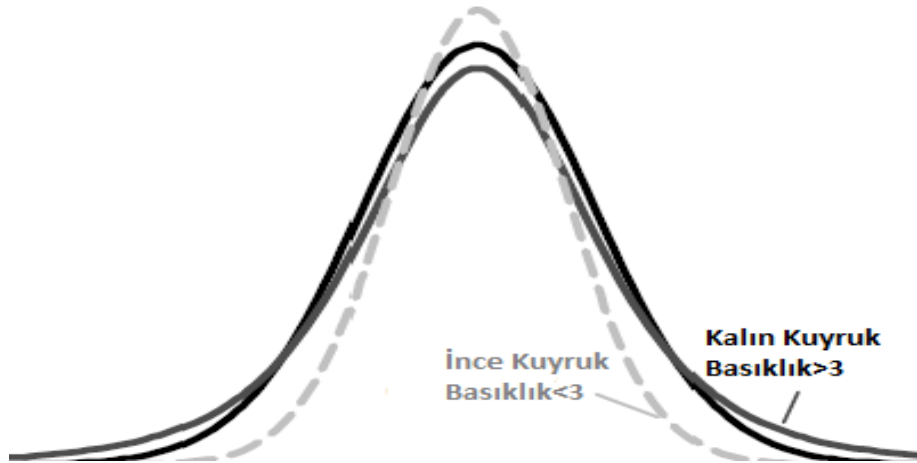
Kaynak: Seddighi, H.R. (2012). Introductory Econometrics: A Practical Approach. Abingdon: Routledge

Şekil 4: Standart Normal Dağılım ve Yüksek Basık Dağılım Arasındaki Fark



Kaynak: Rachev, S.T.; Menn, C.; Fabozzi, F.J. (2005). Fat-Tailed and Skewed Asset Return Distributions: Implication for Risk Management, Portfolio Selection, and Option Pricing.

Şekil 5: Basıklık Etkisi



Kaynak: Jorion, P. (2003). *Financial Risk Manager Handbook*, Hooboken/New Jersey: John Wiley and Son Inc.

Yukarıda ifade edilenler ışığında finansal zaman serilerinin leptokurtiklik ve kalın kuyruk özelliği göstermesi durumu nedeniyle, önemli ölçüdeki fiyat ve getiri değişimlerinin meydana gelme olasılığının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

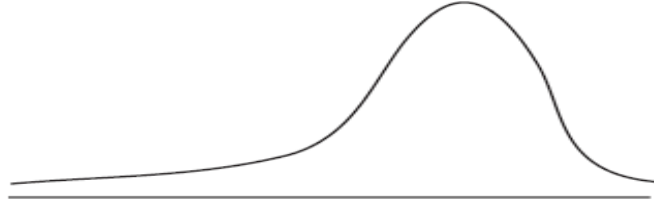
1.5.3. Asimetri Etkisi (Kaldıraç Etkisi ve Geri Bildirim Etkisi)

Volatilitede asimetri kavramı, kaldıraç etkisi ve geri bildirim etkisiyle ilişkilidir. Bu kavramlara yönelik detaylı analiz yapmadan önce, çarpıklık kavramı açıklanmalıdır.

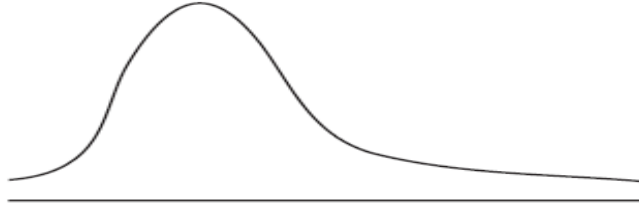
Normal dağılımda çarpıklık değeri 0'dır ve bu durum dağılımın ortalama etrafında simetrik olduğunu göstermektedir (Franke ve diğerleri, 2007: 41). Çarpıklık, standart sapma tarafından normalize edilen ortalamanın üçüncü momenti ile hesaplanmaktadır. Dağılımın sol kuyruğunun sağ kuyruğa göre daha belirgin olması, dağılımın negatif çarpıklığa sahip olduğunu göstermektedir. Sağ kuyruğun sol kuyruğa göre daha belirgin olması halinde ise; pozitif çarpıklık söz konusu olmaktadır (Sinclair, 2008: 57). Diğer bir ifadeyle negatif çarpıklık, dağılımın sola çarpık olduğunu belirtmektedir. Bu durumda sol kuyruk sağ kuyrukla kıyaslandığında uzun görülmektedir. Tam tersi durumda ise; sağa çarpıklık olmaktadır. Şekil 6'da çarpıklık kavramı ile ilgili grafiklere yer verilmektedir (Rachev ve diğerleri, 2005: 48-49).

Şekil 6: Çarpıklık Dağılımı

Sola Çarpık



Sağa Çarpık



Kaynak: Rachev, S.T.; Menn, C.; Fabozzi, F.J. (2005). Fat-Tailed and Skewed Asset Return Distributions: Implication for Risk Management, Portfolio Selection, and Option Pricing

Bir dağılımın sağa çarpık yani pozitif çarpık olması, ilgili değişkenin pozitif değerleri edinme olasılığının (olumlu durumların gerçekleşme olasılığı) daha yüksek olduğunu; sola çarpık olması da negatif değerleri edinme olasılığının (olumsuz durumların gerçekleşme olasılığı) daha yüksek olduğunu göstermektedir (Telçeken, 2014: 25). Dolayısıyla çarpıklık simetri ve asimetri hali ile ilişkilidir.

Hisse senedi piyasaları asimetrik bir yapıdadır ve eş zamanlı getiriler ile koşullu getiri volatiliteleri arasında negatif korelasyon bulunduğu ileri sürülmektedir. Bunun anlamı “negatif (pozitif) getirilerin koşullu varyans üzerinde yukarı yönlü (aşağı yönlü) bir düzeltmeyle” ilişkili olduğudur. Bu duruma literatürde “*asimetrik volatilité*” denmektedir (Wu, 2001: 837). İleriki bölümlerde daha detaylı bir şekilde değinilecek koşullu volatilité kavramı ise; “getirilerin zaman içerisinde değişen oynaklığını”, diğer bir ifadeyle geçmiş değerleri dikkate alan bir kavramı göstermektedir (Gujarati, 2016: 358).

Asimetrik volatilité genellikle hisse senedi piyasalarının sıkıntılı olduğu-bozulmaya başladığı dönemlerde görülmektedir. Black (1976) ve Christie (1982) ABD hisse senedi piyasalarını inceledikleri çalışmalarında, ilk kez hisse senetlerinin asimetrik özelliklerinden söz etmişlerdir (Wu, 2001: 837-838). Her iki çalışmada,

getiri ve volatilité asimetrisi ilişkisinin finansal kaldıraç ya da borç/özsermaye oranındaki değişime dayandığı belirtilmektedir (Bollerslev ve diğerleri, 2006: 354). Hisse senedi değerlerinde meydana gelen azalış borç/özsermaye oranının artmasına neden olmaktadır. Bu doğrultuda her bir hisse değerine karşılık gelen borç miktarı artmakta ve artan risk hissedarlara yansıtılmaktadır. Böylece hisse senedi sahiplerinin riskleri; dolayısıyla da hisse senetlerinin volatilitesi yükselmektedir. Dolayısıyla bu volatilitede kaldıraç etkisine neden olmaktadır (Sanusi, 2017).

Volatilitedeki kaldıraç etkisinin, iyi ve kötü haberlerin gelecek volatilitelerini etkilemede farklı tahmin düzeyinde bulunmasıyla ilgili olduğu da ifade edilebilir. İstatistiksel olarak kaldıraç etkisi, “fiyatlarıdaki beklenmedik düşüşlerin (kötü haberler) aynı büyüklükteki beklenmedik fiyat artışlarına (iyi haberler) göre öngörülebilir volatilitayı daha fazla arttırması” şeklinde tanımlanmaktadır (Engle ve Ng, 1993: 1749-1752).

Kaldıraç etkisi volatilité de asimetriyi ifade etmek için yeterli bir kavram olarak görülmemektedir. Volatilité ile hisse senedi getirileri arasındaki negatif ilişki için geri bildirim etkisi kavramı da incelenmelidir. “Eğer volatilité kalıcıysa ve fiyatlanmışsa; volatilitede meydana gelen artış, beklenen volatilitayı ve bu durumun etkisiyle beraber beklenen asgari getiriyi de arttırmaktadır. Beklenen asgari getirisinin artması da şu anki hisse fiyatlarını anında negatif etkilemektedir”. Bu durum literatürde “*geri bildirim etkisi*” olarak ifade edilmektedir (Bae ve diğerleri, 2007: 42).

Geri bildirim etkisinin iki temel düşüncesi bulunmaktadır. Birincisi, “volatilitenin kalıcılığıdır”. İkincisi ise; “beklenen getiri ile koşullu varyans arasındaki zamanlar arası pozitif ilişkidir” (Chulia ve Torro, 2008: 1068).

Yukarıda ifade edilenler doğrultusunda volatilitede asimetrinin nedenlerinden kaldıraç etkisi ve geri bildirim etkisinin birbirlerinin tam tersi durumu ifade ettiği anlaşılmaktadır. Kaldıraç etkisi, getirilerdeki değişimin volatilitéye etkisini; geri bildirim etkisi de volatilitedeki değişimin getiri üzerinde etkisini belirtmektedir.

1.5.4. Volatilite Kalıcılığı Etkisi (Hafıza Etkisi)

Volatilite ve kalıcılık; tahminlerde doğruluk, korunma performansı, modelleme ve değerlendirme, türev araç fiyatlandırma ve hacim- volatilite bilgi modelinde kullanılmaktadır (Chen ve diğerleri, 2006: 572).

Finans alanında yapılan ampirik çalışmaların çoğunda özellikle hisse senedi volatilitesinde kalıcılık - uzun hafıza etkisi belirlenmektedir. Kalıcılık etkisi, “finansal sisteme gelen bilgilere piyasanın ani bir şekilde değil, zaman içerisinde peyderpey reaksiyon göstermesini” ifade etmektedir. Bu durum, geçmişteki fiyat değişimlerinden yararlanarak gelecekteki fiyat değişimlerinin tahmin edilebileceğini belirtilmektedir (Bentes, 2014: 190). Finansal zaman serilerindeki gözlemler arasında istatistiksel olarak anlamlı olan kalıcı bağımlılık ilişkisi tespit edilirse; arbitraj fiyat değişimlerinin Etkin Piyasalar Hipotezi’nin karakteristiği olan “Martingale” sürecini takip etmedikleri ve sonsuz varyansa sahip olabilecekleri belirtilmektedir (Assaf, 2016: 222). Daha net bir ifadeyle, finansal piyasalardaki fiyatların rastgele şekillendiği düşüncesine karşı bir yaklaşım olarak fiyatlar arasında ilişki olduğu ve teknik analiz kullanılabileceği ileri sürülmektedir.

Zaman içerisinde değişim gösteren varlık fiyatlarının kalıcı tutum sergilemesi davranışı konusunda, hala net bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu konuda en yaygın görüş, varlık fiyatlarını etkileyen bilgilerin varış hızının kalıcı yapısıdır. Bu durumun da fiyatla alakalı ekonomik verilerin ya da fiyatlarla ilişkili analizin kümelenme hareketi göstermesinden dolayı mümkün olduğu düşünülmektedir (Berger ve diğerleri, 2009: 192). Andersen ve Bollerslev (1997) de heterojen bilgi varış sürecinin, volatilite kalıcılığı (kısa veya uzun) üzerinde etkili olduğunu ifade etmiştir. Konuyu destekler nitelikte olarak Jansen (2004) çalışmasında, haberlere ilişkin verilerde gözlemlenen kümelenme özelliğinin finansal piyasalardaki volatilite kalıcılığı üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir.

Volatilite kalıcılığının nedenlerine ilişkin daha az yaygın olarak ileri sürülen görüşte ise; piyasa paydaşlarının zaman içerisinde çeşitlilik gösteren duyarlılıklarının etkili olduğu ifade edilmektedir (Berger ve diğerleri, 2009: 192).

Volatilite kalıcılığının kaynağı açısından hacim- volatilite ilişkisine yönelik *Karışım Dağılımı Hipotezi*'ne ilişkin araştırmalar da önemli görülmektedir (Poon ve Granger, 2003: 505).

Liesenfeld (2001) çalışmasında Karışım Dağılımı Hipotezi'ni geliştirerek; kısa süreli volatilite hareketlerinin öncelikle haberlerin varış süreci ile şekillendiğini; uzun süreli hareketlerin ise, haberlere ilişkin duyarlılıkla ilgili olduğunu belirlemiştir. Dolayısıyla iki durumun birlikte volatilite kalıcılığına etkisi olduğunu ifade etmiştir. Lobato ve Velasco (2000) çalışmalarında, çoğu hisse senedinde volatilite ve işlem hacminin aynı derecede uzun kalıcılığa sahip olduğunu; ancak her iki süreçte uzun dönem kalıcılığın nedenlerinin benzer olduğuna yönelik kanıt bulunamadığını ileri sürmüşlerdir.

Volatilitede kalıcılığın nedenlerine ilişkin olarak bir diğer görüş ise; Liu (2000) tarafından rejim değişikliği olarak ifade edilmektedir. Çalışmada kalın kuyruk dağılımı durumunda haberlerin farklı düzeylerdeki varış hızından etkilenen volatilitedeki rejim değişiminin uzun hafızaya neden olduğu belirtilmiştir.

Çalışmanın ikinci ve üçüncü bölümünde daha detaylı ve matematiksel olarak ifade edilen volatilite kalıcılığı- hafıza kavramı, otokorelasyon süreci ile ilişkidir.

“Mutlak getirilerin otokorelasyon fonksiyonunun, gecikmelerinin fonksiyonu olarak yavaş bir şekilde azalmasına uzun bağımlılık-uzun hafıza denmektedir” (Cont, 2001: 224). Bir zaman serisi uzun hafıza davranışı gösterirse; birbirlerinden uzak olan gözlemler arasında bile istatistiksel olarak anlamlı kalıcı bir bağımlılık ilişkisi olduğu anlaşılmaktadır. Uzun hafızanın varlığı, dağılımların momentlerinde doğrusal olmayan bağımlılığa ve bu serilerin öngörülebilir olmalarına neden olmaktadır. Diğer taraftan kısa hafıza veya kısa dönemli bağımlılık, serilerin düşük düzeyli korelasyona sahip olması ile ilişkilidir. Kısa hafızalı seriler için yüksek gecikmelerdeki gözlemler arasında korelasyon kayda değer bir yapıda olmamaktadır (Assaf, 2016: 222).

Hem volatilite kümelenmesi hem de volatilite kalıcılığı kavramlarının nedenleriyle birlikte ele alındığında birbirleriyle ilişkili oldukları görülmektedir. Çoğu çalışmada kesirli entegre edilmiş yapıların volatilite kümelenmesini modellemek için kullanıldığı görülmektedir (Liu, 2000:168-169).

1.5.5. Volatilite Geçişkenlik (Yayılma-Spillover) Etkisi

Küreselleşme süreciyle birlikte ürünlerin ve sermayenin artan serbest dolaşım imkanı ve bilgi teknolojilerinde meydana gelen ilerlemeler, finansal piyasalar arasındaki etkileşimi arttırmaktadır. Bu nedenle finansal piyasada yer alan paydaşlar kararlarına sadece ülke içinden kaynaklanan bilgilere göre değil; diğer piyasalardan gelen bilgilere göre de şekillendirmektedir (Ane ve Labidi, 2006: 417). 2008 yılında ABD’de yaşanan finansal kriz ise; ulusal politikaların ve finansal olayların sınır ötesi etkilerinin olduğunu daha da açık bir şekilde göstermektedir (Santamaria ve diğerleri, 2017: 207).

Uluslararası piyasalar arasındaki entegrasyonun artması, bazı kavramların ortaya çıkmasına ve buna göre analizlerin yapılmasına neden olmaktadır. Piyasalar arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalarda; bulaşma etkisi (contagion), geçişkenlik-yayılma etkisi (spillover), iletme etkisi (transmission), ortak hareket etme etkisi (co-movement) kavramları kullanılmaktadır. Bu kavramların bazıları literatürde birbirlerinin yerine kullanılsa da aralarında az da olsa farklılıklar bulunan kavramlardır (Sattary, 2014: 4).

Bulaşıcılık etkisi, “bir ülkenin veya ülke grubunun şok sonrası çapraz pazar ilişkisinde önemli ölçüde artış meydana gelmesi” olarak tanımlanmaktadır. Ancak bazı ekonomistler, bu tanıma katılmayarak önemli ölçüde değişim olmasa bile bulaşıcılığın olduğunu ifade etmektedir (Forbes ve Rigobon, 2002: 2223-2224). Fakat Forbes ve Rigobon (2002) çalışmalarında, iki piyasanın istikrarlı dönemlerindeki yüksek derecedeki birlikte hareketliliklerinin (etkileşimlerinin) şok sonrası dönemde devam etse bile bulaşıcılık etkisini temsil etmediğini belirtmektedirler ve bu durumu karşılıklı bağımlılık olarak adlandırmaktadırlar. Bulaşıcılık etkisinin, meydana gelen şok sonrasında sadece birlikte hareketliliğin önemli ölçüde artmasıyla oluşacağını ifade etmektedirler. Bekaert ve diğerleri (2003) ise; çalışmalarında bulaşıcılığı, “ekonomik temeller sonucunda beklenen aşırı korelasyon hali veya kriz döneminde piyasaların birbirleriyle çok yakından hareket etmesi” olarak tanımlamaktadır (Bekaert ve diğerleri, 2003: 1).

Geçişkenlik etkisi kavramı, “temel ekonomik değişkenlerde değişim beklentisi olması durumunda finansal piyasaların yeni dengeye cevap vermesi ve buna

göre kendini ayarlaması” durumu olarak ifade edilmektedir. Geçişkenlik etkisinin olduğu durumda piyasalar arasında normal karşılıklı bağımlılık hali vardır ve meydana gelen şoklar şok iletimini hızlandırmakta; ancak denge durumunun değişmesine neden olmamaktadır (Ioan ve diğerleri, 2013: 478).

Sonuçta bulaşıcılık ve geçişkenlik etkisine bakıldığında her iki kavramın da birbirlerine çok benzediği görülmekte; ancak aralarında ufak bir farklılık bulunduğu anlaşılmaktadır. Geçişkenlik- Yayılım etkisi, kötü zamanlarda ve iyi zamanlarda var olmakta; bulaşıcılık etkisi ise; tüm zamanlarda olmasına rağmen kriz boyunca daha fazla gerçekleşmektedir (Rigobon, 2016: 3). Geçişkenlik kavramı, ülkeler arasındaki reel ve finansal ilişkiler nedeniyle oluşan normal karşılıklı bağımlılık durumunda meydana gelmektedir (Dornbusch ve diğerleri, 2000: 179). Dolayısıyla meydana gelen şok veya değişim; diğer ülke ekonomilerinde şok ya da yeni bir denge durumu olarak ortaya çıktığı durumlarda bulaşıcılık etkisinden; çıkmadığı durumlarda ise, geçişkenlik etkisinden söz edilmektedir.

Ioan ve diğerleri (2013) çalışmasında geçişkenlik etkisini; “ortak şoklar”, “rekabetçi devalüasyonla birlikte ticari ilişkiler” ve “finansal ilişkiler” olarak üç kanal şeklinde irdelemektedir.

Geçişkenlik etkisine yönelik kanalların içerisinde yer alan ortak şoklar kavramına ilişkin olarak Reinhart ve Calvo (1996) çalışmalarında altı durumdan söz etmektedir. *İki ülkenin sermaye piyasaları arasındaki yüksek entegrasyon* ortak şokların ilk nedenidir. Büyük olan ülkeye yönelik bir şok meydana geldiğinde bu şokun daha küçük olan ülkeye doğru varlıkların ticareti vasıtasıyla hızlı bir şekilde iletildiği ileri sürülmektedir. Çalışmada, Arjantin ve Uruguay arasındaki ilişki Latin Amerika açısından bu duruma verilebilecek en iyi örnek olarak gösterilmektedir. İkinci durum; *ticaret modellerinin ve düzenlemelerinin şok iletiminde etkili olduğudur. Kurumsal uygulamalar* ise; geçişkenlik etkisinin üçüncü kaynağı olarak görülmektedir. Gelişmekte olan bir piyasadaki yatırım fonunun, meydana gelen olumsuz bir durum sonrası ortaya çıkan itfa beklentisi nedeniyle sahip olduğu birçok hisse senedini elindeki nakit miktarını yükseltmek için satma eğilimine girmesi, bu eğilimi nedeniyle hisse senetleri fiyatları üzerinde aşağı yönlü baskı oluşturması ve bu davranışı dikkate alan diğer büyük yatırımcıların da hisse senetlerini satmaya yönelmesi ile hisse senetlerinin fiyatının düşmesi kurumsal uygulamalara örnek

olarak verilebilir. Dolayısıyla bir ülkeye doğru olan olumsuz şok, daha geniş ülke grubuna doğru iletilir. Geçişkenlik etkisinin kaynağına ilişkin olarak ortak şok kavramının dördüncü durumu, *yabancı yatırımcıların öncelikle daha büyük ve daha bilindik ülkeleri yatırım yapmak için seçmesi davranışıdır*. Geçişkenliğin bir diğer nedeni olarak, *teknolojik faktörler* görülmektedir. Geçişkenliğin kaynağı temelinde ileri sürülen altıncı ve son durum ise; *sürü psikolojisi davranışıdır*.

Corsetti ve diğerleri (1999) geçişkenlik etkisi kanallarından biri olan rekabetçi devalüasyonla ilgili çalışmalarında, komşuyu zarara uğratma politikası ve tek para politikası üzerinde durarak analizler gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında bir ülkenin para biriminin devalüasyona uğradığı durumda, diğer ülkelere kıyasla dış ticaret açısından teşvik edici olacağını ileri sürmektedirler. Böyle bir durumda ise; ihracat pozisyonlarını kaybeden ülkelerin rekabet avantajı elde edebilmek için kendi para birimlerini devalüe edeceklerini ve sonuç olarak ortaya bir devalüasyon dalgası çıkacağını belirtmektedirler (aktaran Ioan ve diğerleri, 2013: 475).

Ülkeler arasında aynı anda hem ihracat hem de ithalat (çift yönlü ilişki) ilişkisi olduğu durumda; bir ülkenin gelirlerinde yaşanacak düşüş ilişkide olduğu ülkeye yönelik ithalat talebinde azalmaya neden olmaktadır ve bu durum eş değer bir şekilde ilgili ülkenin ihracatını da olumsuz etkilemektedir. Böylece her iki ülkenin ödemeler dengesi ve diğer temel ekonomik değişkenleri etkilenmektedir. İfade edilen bu süreç geçişkenlik etkisinin ticari ilişkilerden kaynaklanan durumunu belirtmektedir (Ioan ve diğerleri, 2013: 475).

Yayılm mekanizmasının kaynaklarından biri olarak görülen finansal ilişkiler kavramına ise; Claessens ve Forbes (2004) çalışmalarında değinmektedir. Bir ülkede kriz olması halinde yoğun bir şekilde etkileşim içerisinde bulunan ülkelerle ticari ilişkilerin ve sermaye transferinin (dolaylı ve/veya doğrudan yatırımlar) olumsuz etkileneceğini belirtmektedir. Bu durumun da borçlanma maliyetlerini artıracığını ve kuru olumsuz etkileyeceğini ifade etmektedir.

Çalışmanın araştırma konularından ve volatilitenin özellikleri bakımından geçişkenlik (yayılm-spillover) kavramı ise; “piyasaların birinden diğerine doğru getiri volatilitesinde art arda gelen değişimler aracılığı ile bilgilerin hızlı bir şekilde iletimi” olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifadeyle volatilité geçişkenliği, "ceteris paribus

varsayımı altında bir piyasadaki volatilitenin diğer piyasada volatiliteye neden olmasıdır” (Bose, 2007: 155).

Volatilité geçişkenliğinin olmaması, piyasadaki sıkıntılı sürecin nedeninin varlık veya piyasa özelinde olmasını (endojen) ifade etmektedir. Volatilité geçişkenliğinin olması ise; meydana gelen şokun volatilitedeki etkisinin sadece piyasa veya kendi içindeki varlık özelinde değil; diğer varlıklar veya piyasalar ile de bağlantılı olduğunu belirtmektedir (egzojen) (Hong, 2001: 184).

Yukarıdaki ifadelerden hareketle volatilité geçişkenlik (yayılım-spillover) analizi ile bir piyasadaki bilginin diğer piyasada meydana gelen değişim için bilgi niteliği taşıyıp taşımadığı anlaşılmak istenmektedir. Örnek olarak, S&P 500 Endeksi’nden BİST 100 Endeksi’ne doğru bir volatilité yayılımı tespit edilirse; BİST 100 Endeksi için ilgili dönemde S&P 500 Endeksi bir bilgi kaynağı olarak görülmektedir. Dolayısıyla BİST 100 Endeksi’ni dikkate alan yatırımcıların veya politikacıların, ilgili dönemde S&P 500 Endeksi’ni de dikkate alması gerekmektedir. Literatürde volatilité geçişkenliği (yayılım-spillover) kavramının kur-petrol, petrol-borsa, altın- borsa, borsa-borsa vb. şekillerde; farklı dönemler ve uygulama teknikleri ile analiz edildiği görülmektedir.

1.6. VOLATİLİTE TÜRLERİ

Çalışmanın önceki bölümlerinde tanımı, önemi ve gösterdiği karakteristik özellikleri detaylı olarak belirtilen volatilité kavramına yönelik olarak; bu bölümde volatilité türlerinden söz edilmektedir.

Yapılan çalışmalar doğrultusunda gerçekleşen volatilité, zımnî volatilité ve otoregresif koşullu değişen varyans şeklinde üç gruba ayrılmış volatilité modellerinden söz etmek mümkündür (Sojka ve Kliber, 2010: 105).

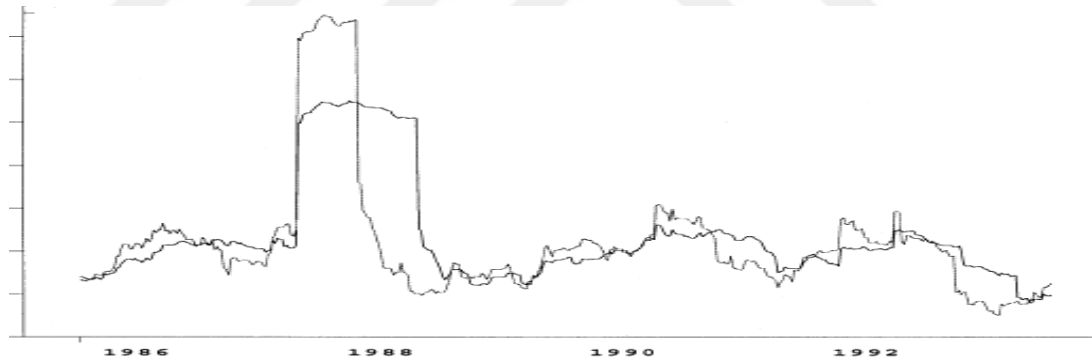
1.6.1. Gerçekleşen (Tarihsel) Volatilité

Gerçekleşen - tarihsel volatilité, “menkul kıymet getirisinin kendi ortalaması etrafındaki değişkenliğinin statik bir ölçütü” olarak tanımlanmaktadır (Giannopoulos, 2000: 42). Diğer bir ifadeyle; “getiri varyasyonunun parametrik

olmayan nihai (ex-post) kestirimi” şeklinde de tanımlanabilmektedir (Andersen ve Benzoni, 2009: 555). Geçmiş fiyat verilerine dayanan gerçekleşen- tarihsel volatilité, “belirli bir dönemde herhangi bir varlığın standart sapması” olarak da ifade edilebilmektedir (Karabıyık ve Anbar, 2007: 65).

Gerçekleşen – tarihsel volatilité, piyasaya yeni gelen bilgileri yansıtamamaktadır. Diğer bir ifadeyle; tarihsel volatilité kavramında veri setinin ortalaması, varyansı ve kovaryansı piyasaya gelen her yeni bilgiye yönelik ayarlamalarda ve tepkilerde bulunamamaktadır. Tarihsel volatilitéde en önemli varsayım, veri setinin durağanlığının sağlanmasıdır. Getirilerin durağan olması durumunda ortalamanın ve varyansın hesaplanması sürecinde bir problemle karşılaşmamaktadır. Fakat getiri serilerinin durağan olmaması halinde ortalama, varyans ve kovaryans hesaplamalarında; özellikle de getiri serilerinin ilk iki momentinde zorluklar yaşanmaktadır (Giannopoulos, 2000: 42-43). Bu durum Şekil 7’deki grafikte gösterilmektedir.

Şekil 7: FTSE-100 Endeksi 26 ve 52 Haftalık Tarihsel Volatilité Grafikleri



Kaynak: Giannopoulos, K. (2000). Measuring Volatility. M. Lore ve L. Borodovsky. *Financial Risk Management* (s.42-74). Butterworth: Heinemann Finance

Şekil 7’de 26 ve 52 haftalık döneme sahip FTSE-100 Endeksi tarihsel volatilitéleri gösterilmektedir. Şekil 7, tarihsel volatilitéde farklı örneklem periyotlarının seçilmesi halinde ölçümlerin üst üste örtüşmediğini ve zaman içerisinde değişen bir yapının olduğunu belirtmektedir (Giannopoulos, 2000: 43).

Tarihsel volatilité açısından en sık kullanılan ölçüm yöntemi *Kapanıştan Kapanışa Volatilité*’dir. Kapanıştan Kapanışa Volatilité yöntemi, “örneklem standart

sapması” olarak ifade edilmektedir (Bennett ve Gil, 2012: 9). Bu yöntem adından da anlaşılacağı üzere kapanış fiyat verileri ile ilişkilidir (Karabıyık ve Anbar, 2007: 65).

Kapanıştan Kapanışa Volatilite’den sonra tarihsel volatilitede kullanılan bir diğer yöntem Parkinson tarafından ileri sürülen *Aşırı Değer Metodu*’dur. Parkinson (1980) çalışması sonucunda, Aşırı Değer Modeli’nin klasik modele göre daha etkin⁴ olduğunu belirtmektedir. Burada yüksek ve düşük volatilite dikkate alınmaktadır. Parkinson tarafından ileri sürülen modele ilaveten Garman ve Klass (1980) ise; yüksek ve düşük volatilitenin yanında açılış ve kapanışı da dikkate alan bir yöntem geliştirmiştir. Çalışmada ileri sürülen tahmincinin standart tahmincilerle göre daha yüksek etkinliğe sahip olduğu ileri sürülmektedir.

Yukarıda ifade edilen yöntemlere ilaveten Rogers-Satchell ve Yang-Zhang metodları da tarihsel volatilite de kullanılan diğer ölçütlerdir (Bennett ve Gil, 2012: 10).

1.6.2. Zımnî Volatilite (Örtük Volatilite)

Piyasa volatilitésinin gelecekteki durumuna yönelik beklenti, finans literatürü açısından oldukça önemli bir konudur. Volatilitenin gelecekteki konumunu tahminleyebilmek için ise; yapılan çalışmalarda genellikle varlık fiyatlarının geçmiş hareketleriyle ilgilenilmektedir. Diğer bir ifadeyle; geleceği tahmin edebilmek ve dolayısıyla planyabilmek için fiyatların geçmiş davranışlarından yararlanılmaktadır (Dumas ve diğerleri, 1998: 2059-2060). Tarihsel volatilite kavramı da bu durumu gerçekleştirmek için ele alınan bir unsurdur.

Tarihsel volatilite, geçmişteki fiyat dalgalanmalarını yansıtmaya rağmen şu anki piyasa durumunu tam olarak ifade edememektedir. Zımnî volatilite ise; paydaşların (bireysel ve kurumsal yatırımcılar vb.) piyasaya yönelik algısını yansıttığından değişen koşullara karşı daha duyarlıdır (Borovkova ve Permana, 2009: 2022). Özellikle opsiyon piyasasının etkin olduğu ve opsiyon fiyatlarının doğru olduğu durumda zımnî volatilitenin, gerçekleşecek volatilitenin saptanması konusunda etkili bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Opsiyon alım satımı

⁴ İlgili yöntemin geleneksel modellerle kıyaslandığında $2^{1/2} - 5$ kat daha etkili olduğu belirlenmiştir (Parkinson, 1980: 61).

yapanların genellikle kurumsal şirketler olması bu durumun nedeni olarak görülmektedir. Çünkü kurumsallaşmış yapılar, bilgiyi temin edebilme ve elde edilen bilgiden yararlanabilme konusunda avantajlara sahiptir (Shu ve Zhang, 2003: 83).

Yukarıda anlatılanlar doğrultusunda zımni volatilitenin, “ilgili varlığa ilişkin opsiyon fiyatları tarafından yansıtılan volatilité” olduğu anlaşılmaktadır (Mayhew, 1995: 8). Daha açık bir ifadeyle zımni volatilité, “ilgili varlığın gelecekteki volatilitésine yönelik piyasa beklentilerini ölçen bir olgudur” (Karabıyık ve Anbar, 2007: 66).

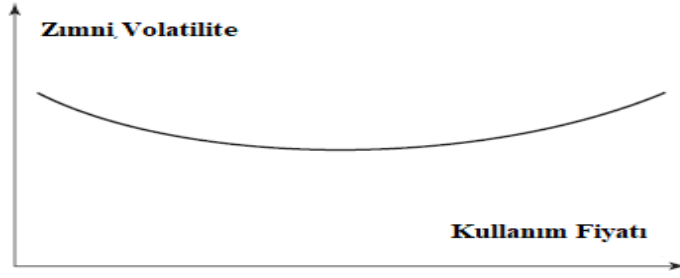
Zımni volatilitenin hesaplanabilmesi için Black ve Scholes Opsiyon Fiyatlama veya Cox-Ross-Rubinstein Binominal Opsiyon Fiyatlama modellerinden yararlanılabilmektedir (Mayhew, 1995: 8). Fakat genellikle kullanılan yöntem Black ve Scholes Modeli’dir (Borovkova ve Permana, 2009: 2022).

Black ve Scholes Modeli, ilgili varlığa ilişkin fiyatın sabit ortalama ve volatilitéyle birlikte logaritmik yapıda olduğu varsayımlarına dayanmaktadır (Canina ve Figlewski, 1993: 661). Diğer bir ifadeyle sabit volatiliteli Geometrik Brownian Hareket varsayımı ile ilişkilidir. Belirtilenler doğrultusunda aynı varlıklarla ilişkili tüm opsiyonların zımni volatilitésinin birbirlerine benzeyeceği düşünülmektedir. Fakat uygulamada bu durum gerçekleşmemektedir. Çünkü Black ve Scholes Modeli’nden elde edilen zımni volatilité, farklı kullanım fiyatı ve vade tarihi durumlarından etkilenmektedir (Dumas ve diğerleri, 1998: 2060). Diğer bir ifadeyle volatilité aslında zaman içerisinde sabit olmamaktadır.

Başabaş opsiyonunun zımni volatilitésini, karda olan veya zararda olan opsiyona göre daha yüksek veya daha düşük düzeyde olabilir. Eğer başabaş opsiyonun zımni volatilitésini hem karda hem de zararda opsiyon zımni volatilitésinden düşükse; burada “gülücük” yapısı ortaya çıkmaktadır (Borovkova ve Permana, 2009: 2023).

Volatilité gülücüğü olarak ifade edilen bu yapı opsiyonun, zımni volatilitésinin kullanım fiyatının fonksiyonu olarak ifade edilmesi olarak tanımlanabilir. Volatilité gülücüğü ifadesiyle, Avrupa tipi alım opsiyonunun zımni volatilitésini ile satım opsiyonun zımni volatilitésinin aynı kullanım fiyatına ve vadeye bağlı olarak benzerlik gösterdiği belirtilmektedir (Hull, 2018: 453).

Şekil 8: Başabaş Noktasındaki Döviz Opsiyonu Volatilite Gülücüğü



Kaynak: Hull,C. (2018). Options, Futures and Other Derivatives. London: Pearson Education

Şekil 8 incelendiğinde kârda veya zararda opsiyonlarda zımni volatilitenin yüksek olduğu görülmektedir (Hull, 2018:455).

Başabaş opsiyonun zımni volatilitesinin hem karda ve zararda hem de sadece zararda opsiyon volatilitesinden yüksek olduğu durumda “sırırtma (smirk)” şekli görülmektedir. Karda veya zararda opsiyonun zımni volatilitesi en yüksek durumda olduğunda ise; çarpıklık şekli oluşmaktadır. Zımni volatilite zaman içerisinde değişim gösteren bir yapıya sahip olduğu için gülücük, sırtma ve çarpıklık yapısına ilişkin grafikler dikkate alınmalıdır. Varlık fiyatlarının sıçrama ve stokastik volatilite yapısına sahip olması Black ve Scholes yönteminin modelleme açısından yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla farklı koşullara göre (volatilite, kullanım fiyatı, vade) alım satım işlemi yapanlar, Black ve Scholes Modeli ile opsiyon fiyatlaması yaparken ayarlamalarda (her üç grafiği de dikkate alarak) bulunmalıdır (Borovkova ve Permana, 2009: 2023).

Yukarıda anlatılanlar dikkate alındığında zımni volatilite, “Black ve Scholes Modeli’nden elde edilen opsiyon fiyatını opsiyonun piyasa fiyatına eşitleyen volatilite” olarak tanımlanmaktadır (Hull, 2015: 604).

Konuya yönelik literatür taramalarında genellikle zımni volatilitenin etkin bir tahminci olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Jorion (1995), Christensen ve Prabhala (1998), Christensen ve Hansen (2002) vb. birçok çalışmada zımni volatilitenin gelecekteki volatiliteyi tahmin ederken daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir. Bandi ve Perron (2006) çalışmalarında zımni volatilitenin gerçekleşen volatilitenin tahmincisi olduğunu belirlemiştir; ancak bu sonucu volatilite serileri arasındaki uzun dönemli birebir birlikte hareketlilik açısından sonuca bağlamışlardır.

Son yıllarda zımni volatilité konusunda yatırımcılar ve politika yapıcılar açısından dikkate alınan önemli konu ise; volatilité endeksleridir.

Volatilité endeksleri, opsiyonların organize piyasalarda alım satıma başlanmasıyla birlikte ortaya çıkmıştır (Telçeken, 2014: 52).

Brenner ve Galai (1989) çalışmalarında, volatilitédeki değişimlere karşı korunma sağlayan yeni bir araç olarak volatilité endeksini oluşturmuşlardır ve bu endekse Sigma Endeksi adını vermişlerdir. Black ve Scholes Modeli'nin log-normal dağılım ve sabit volatilité varsayımları nedeniyle Sigma Endeksi'ni oluştururken binominal değerlendirme yöntemini kullanmışlardır.

Volatilité endeksi konusunda en önemli ilerleme ise; Şikago Opsiyon Borsası (CBOE) tarafından tanıtılan Zımni Volatilité Endeksi (VIX)'dir. Bu endeks Whaley tarafından 1993 yılında yapılan çalışma dikkate alınarak oluşturulmuştur ve ABD piyasaları açısından referans noktası olmuştur (Siriopoulos ve Fassas, 2012: 78). Whaley (1993) yaptığı çalışmada sekiz adet başabaş, vadesine en yakın tarihi olan ve vadesine en yakın tarih sıralamasında ikinci olan S&P 100 Endeksi'ne bağlı opsiyon serilerinden yararlanmıştır. S&P 100 Endeksi dayanak varlıklı opsiyonların Black ve Scholes Modeli'ne göre değerlendirildiği belirtilmiştir. Fakat bu opsiyonların Amerikan tipi opsiyon olması ve nakit temettü ödemesi konusu noktasından hareketle, çalışmada opsiyon değerlendirme konusundaki zorlukların üstesinden gelebilmek için Cox-Ross-Rubinstein binominal modeli ile uyumlaştırma metodu uygulanmıştır.

Zımni Volatilité Endeksi (VIX)'nin hesaplanmasında 22.09.2003 tarihinde Şikago Opsiyon Borsası tarafından önemli değişiklikler yapılmıştır. Endeksin hesaplanmasına yönelik en önemli değişiklik Black ve Scholes Modeli ile fiyatlamadan vazgeçilmesi olmuştur. İkinci önemli değişiklik, S&P 100 Endeksi yerine S&P 500 Endeksi'ne dayalı bir hesaplama geçilmesidir. Bu değişim özellikle S&P 500 Endeksi'nin yatırımcılar açısından önemli hale gelmesiyle birlikte meydana gelmiştir (Jiang ve Tian, 2007: 35). Endeksin hesaplanmasına yönelik bir diğer önemli değişim ise; zararda satım opsiyonunun da endeks hesaplamasına dahil edilmesidir. Zararda satım opsiyonu, portföy sigortası talebi ve bu doğrultuda piyasa volatilitesi konusunda önemli bilgileri yansıtmaları nedeniyle bu hesaplama dahil edilmiştir (Whaley, 2009: 99).

Buna göre Zımnı Volatilite Endeksi (VIX)'nin "S&P 500 Endeksi'nin 30 gün sonrasına ait beklenen volatilitesini gösterdiği ve hesaplanmasında Black ve Scholes Modeli'ndeki gibi özel bir dağılıma bağlı kalınmadığı" ifade edilebilir (Whaley, 2006: 553).

"Korku faktörü" olarak da tanımlanan Zımnı Volatilite Endeksi'ne ilişkin gelecek sözleşmelerinin alım satımına 2004 yılında; opsiyonların alım ve satımına ise, 2006 yılında başlanmıştır (Hull, 2018: 364).

Zımnı Volatilite Endeksi'nde kullanılan formül aşağıdaki gibidir (CBOE,2018:3):

$$\sigma^2 = \frac{2}{T} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{RT} Q(K_i) - \frac{1}{T} \left[\frac{F}{K_0} - 1 \right]^2 \quad (3)$$

σ : VIX/100 ya da $VIX = \sigma * 100$

T: Vadeye Kalan Zaman

F: Opsiyon fiyatlarından türetilen forward endeks seviyesi

K_0 : Forward endeks seviyesinin altındaki ilk kullanım fiyatı

K_i : Zararda opsiyonun i'inci kullanım fiyatı; eğer $K_i > K_0$ ise, alım; $K_i < K_0$ ise; satım, $K_i = K_0$ ise hem alım hem satım opsiyonu

ΔK_i : $\frac{K_{i+1} - K_{i-1}}{2}$

R: Vadeye kadar devam eden risksiz faiz oranı

$Q(K_i)$: K_i kullanım fiyatlı her bir opsiyon için alım (ask) ve satım (bid) noktasının ortalamasıdır.

Zımnı Volatilite Endeksi (VIX)- Korku Endeksi; genellikle finansal piyasaların riskinin arttığı zamanlarında yükselirken, yatırımcıların piyasaya koşullarına ilişkin olumlu bakış açıları olduğu durumda azalmaktadır. Bu durum "ne kadar korku, o kadar yüksek volatilite endeksi" demektir (Kalotychou ve Staikouras, 2009: 19). Dolayısıyla Zımnı Volatilite Endeksi (VIX) piyasa katılımcılarının risk iştahını göstermektedir denilebilir (Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Ekonomi Notları, 2011:3).

Zımnı Volatilite Endeksi (VIX), 2004 yılından 2007 yılının ortasına kadar 10 ile 20 arasında değerlere sahip olmuştur. 2007 yılının ikinci yarısı ise; 30 değerine ulaşmıştır. 2008 yılına gelindiğinde Lehman Brothers'ın iflasını açıklamasıyla beraber 80'e yükselmiştir (Hull, 2018: 364). 2010 yılının başında normal seviyesine dönen

Zımnı Volatilite Endeksi, Mayıs 2010’ da Avrupa’da yaşanan borç krizi nedeniyle 45’in üzerine çıkmıştır (Hull, 2015: 205).

Piyasanın çalkantılı olduğu dönemlerde aniden yükselen ve yatırımcı korku göstergesi olarak görülen Zımnı Volatilite Endeksi (VIX)’nin davranışı üzerinde volatilite beklentisi ile yatırımcıların hisse senedi getirisi talebi arasındaki doğrusal ilişki ve asimetrik yapı etkili olmaktadır. Piyasanın volatilitésinin artacağı bekleniyorsa yatırımcılar daha yüksek oranda getiri talebinde bulunacak ve bu durum nedeniyle hisse senedi fiyatı düşecektir. Volatilitenin azalacağı bekleniyorsa daha düşük getiri talep edileceğinden hisse senedi fiyatı yükselecektir (Whaley, 2009:101). Yapılan çalışmalarda Zımnı Volatilite Endeksi’ndeki değişimler ile S&P 500 Endeksi’ndeki değişimler arasında negatif bir korelasyon olduğu belirtilmektedir (Hsu ve Murray, 2007: 366). Sarwar (2012) çalışmasında, konuyu destekleyen bir şekilde Zımnı Volatilite Endeksi (VIX)’ndeki değişimin S&P 500 Endeksi getirisi üzerinde negatif bir etki yarattığını; bu etkinin Zımnı Volatilite Endeksi yüksek ve volatil iken daha kuvvetli olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca böylesine bir etkinin Çin, Brezilya ve Hindistan borsaları dikkate alındığında da geçerli olduğu ileri sürülmüştür.

Zımnı Volatilite Endeksi (VIX)’nin davranışı üzerindeki diğer bir etki olan asimetrik yapı, hisse senedi piyasasının düşüş eğilimine girdiği durumun yükselme eğilimine girdiği duruma göre Zımnı Volatilite Endeksi’ni daha fazla etkilemesidir. Bunun anlamı Zımnı Volatilite Endeksi (VIX)’nin piyasanın aşağı yönlü olmasına bağlı olarak yatırımcı korkusunu yansıtmaları bakımından, piyasanın olumlu havasına bağlı bir şekilde yatırımcı memnuniyetini yansıtmalarına göre daha iyi bir gösterge olduğudur. S&P 500 Endeksi’ne dayalı zararda satım opsiyonlarının alınmasıyla portföy sigortasının artması bu duruma neden olmaktadır (Whaley, 2009: 99- 101).

Çalışmanın konusu bağlamında incelenen değişkenlerden biri olan Petrol Zımnı Volatilite Endeksi (OVX) ile petrol fiyat getirileri arasındaki ilişki bağlamında Chen ve Zou (2015) araştırmalarında, OVX’deki değişim ile WTI getirisi arasında zaman içerisinde değişiklik gösteren negatif ilişki tespit etmiştir. Fakat burada Zımnı Volatilite Endeksi (VIX) ile S&P 500 Endeksi arasındaki asimetrik ilişkiye kıyasla daha önemsiz boyutta bir durum tespiti yapılmıştır.

Son yıllarda Zımnı Volatilite Endeksi (VIX) dışında farklı dayanak varlığa bağlı, farklı borsalar tarafından çıkarılan ve farklı hesaplamalara sahip zımnı volatilite endeksleri oluşturulmaya başlanmıştır.

Konuya ilişkin örnekler ise; aşağıdaki Tablo 1’de detaylı olarak gösterilmektedir (Telçeken, 2014: 88).

Tablo 1: Dünyadaki Volatilite Endeks Bilgileri

HİSSE SENEDİ ENDEKSLERİNE DAYALI ZİMNİ VOLATİLİTE ENDEKSLERİ	Endeksler	Yayımlama	Dayanak Varlık	Metodoloji
	VIX	CBOE	S&P 500	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VXO (Eski VIX)	CBOE	S&P 100	Black ve Scholes Modeli
	VXMT	CBOE	S&P 500	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VXST	CBOE	S&P 500	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VXD	CBOE	DJIA	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VXN	CBOE	NASDAQ 100	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	RVX	CBOE	Russel 2000	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VXV	CBOE	S&P 500	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VDAX	Deutsche Börse	DAX 30	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VSTOXX	Euronext/ Deutsche Börse	DJ EURO STOXX 50	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VSMI	SWX Swiss Exchange	SMI	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VAEX	Euronext/Amsterdam	AEX	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VBEL	Euronext/Brüksel	BEL 20	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VCAC	Euronext/Paris	CAC 40	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VFTSE	Euronext	FTSE 100	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	FTSE 100 IVI	FTSE	FTSE 100	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VHSI	Hang Seng	Hang Seng Endeksi	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	MVX	Montreal Exxhange	CDN S&P/TSX 60 İshares	Black ve Scholes Modeli
	SAFEX	Güney Afrika Türev Borsası	Top 40	Black ve Scholes Modeli
	SAVI	Johannesburg SE	FTSE/JSE top 40	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	S&P/ASX 200 VIX	ASE	S&P/ASX 200 Endeksi	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	NSAVI	Osaka Borsası	NIKKEI 225	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VKOSPI	Kore Borsası	KOSPI 200 Endeksi	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	FTSE MIB IVI	FTSE İtalya	FTSE MIB Endeksi	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	I-VIX	Hindistan	NIFTY	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	RTSVX	Rusya	RTS Endeksi Gelecek işlemleri	Black(1976)
	RVI	Rusya	RTS Endeksi	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
DÖVİZ KURUNA DAYALI VOLATİLİTE ENDEKSİ	EVZ	CBOE	Euro	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
EMTİALARA DAYALI ZİMNİ VOLATİLİTE ENDEKSİ	GVZ	CBOE	SDRRAltın Hisseleri	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	VXSLV	CBOE	İshares Gümüş Borsa yatırım Fonu	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model
	OVX	CBOE	ABD WTI Bazlı Petrol Fonu	VIX Metodolojisi- Bağımsız Model

Kaynak: Telçeken, N. (2014). *Volatilite Endeksleri, Önemi ve Türkiye*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Zımnı volatilite endekslerinin piyasanın geleceğine yönelik olarak gösterge niteliğinde olması ve bu volatilite türünün alım satımının gerçekleştirilebilmesi (volatilite opsiyonları, gelecek sözleşmeleri, volatilite swapları) hem yatırımcılar hem de politika yapıcılar açısından dikkate değer konulardır (Telçeken, 2014; Karabıyık ve Anbar, 2007).

Korku endeksi olarak da ifade edilen zımni volatilité endeksleri, piyasada oluşabilecek karamsar havaya yönelik sinyalleri gösteren bir yapıya sahiptir. Özellikle kriz beklentisine girildiğinde zımni volatilité endekslerinde önemli yükselişler görülmektedir. Dolayısıyla yatırımcılar ve politika yapıcılar bu doğrultuda pozisyon alma eğilimine girebilir.

Şekil 9: 2008 Yılı Zımni Volatilité Endeksi (VIX) Performansı



Kaynak: www.cboe.com/index/dashboard/VIX.

Şekil 9 incelendiğinde 16 Eylül 2008 tarihinde endeksin 31.54 değerinde olduğu ve bu tarihten sonra hızlı bir şekilde yukarı yönlü hareket ettiği anlaşılmaktadır. Bu yükseliş ise; piyasada korkunun hakim olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla Zımni Volatilité Endeksi'ni dikkate alan yatırımcılar ve politika yapıcılar, piyasada oluşan havayı dikkate alarak kendilerine uygun bir pozisyon alabilirler.

Volatilité alım satımına ilişkin olarak zımni volatilité endekslerinin en önemli özelliklerinden biri korunma (fiyat riski, volatilité riski, kuyruk riski) amacıyla kullanılabilmesidir (Bugge ve diğerleri, 2016: 133; Fassas, 2017: 78). Zımni volatilité endekslerine dayalı türev ürünlerin oluşturulmasından önce, hisse senedi piyasalarında volatiliteden korunmak için opsiyonlara başvurulmuştur. Fakat opsiyonlar her ne kadar fiyat riskine karşı korunma sağlasa da delta⁵- korunması karşısında etkili değildir. Çünkü opsiyon fiyatlamasında kullanılan Black ve Scholes Modeli'nin varsayımları gerçek dünyada geçerli değildir. (Kalotychou ve Staikouras, 2009: 19).

⁵ Delta, opsiyonun dayanak varlığının fiyatındaki bir birimlik değişime karşı opsiyonun priminde (fiyatında) meydana gelen değişimi ölçen duyarlılık parametrelerinden biridir (www.borsaistanbul.com/kilavuzlar/VIOP).

Dolayısıyla etkin bir korunma (fiyat ve volatilité riski) açısından zımnı volatilité endeksleri oldukça önemli bir konuma sahiptir.

Zımnı volatilité endekslerinin koruma sağladığı düşüncesini destekler nitelikte Ratner ve Chiu (2017) çalışmalarında Zımnı Volatilité Endeksi (VIX)'nin hisse senetleri ile arasındaki ters yönlü ilişkiden hareketle etkili bir korunma aracı olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle 2008 finansal krizinde ve 2016 BREXIT oylamasında Zımnı Volatilité Endeksi (VIX)'in kuvvetli bir güvenli liman olduğunu tespit etmişlerdir.

Zımnı volatilité endekslerinin volatilité alım satımı bakımından önem arz etmesi üzerinde bir diğer neden, volatilitenin ortalamaya geri dönme eğilimi özelliğine sahip olmasıdır (volatilité arbitrajı). Bu durum dayanak varlığı volatilité olan finansal araçları *istatistiksel arbitraj fonlar*⁶ ve diğer *piyasa nötr oyuncular*⁷ açısından teşvik edici kılmaktadır (Kalotychou ve Staikouras, 2009: 19). Volatilité arbitrajı, “zımnı volatilitéye karşı tarihsel volatilité veya üç aylık zımnı volatilitéye karşı bir aylık zımnı volatilité ile işlem yapmak” olarak ifade edilebilir (Goltz ve diğerleri, 2011: 7).

Zımnı volatilité endeksleri üzerinde dikkatle durulmasında spekülasyona olanak sağlaması da bir diğer husus olarak karşımıza çıkmaktadır (Fassas, 2017: 78). Volatilité beklentisine dayanarak alım satım işlemi yapmak spekülatif bir harekettir (Karabıyık ve Anbar, 2007: 64). Yönlü spekülatif işlemler yapanlar, volatilitéde artış beklentisi varsa uzun pozisyon almaktadır. Eğer volatilitéde düşüş beklentisi varsa; kısa pozisyon uygulamaktadırlar (Goltz ve diğerleri, 2011: 7). Diğer bir spekülatif işlem ise; gerçekleşen volatilité ile zımnı volatilité arasındaki “spread” ile işlem yapmaktır (Demeterfi ve diğerleri, 1999: 9).

1.6.3. Koşullu Otoregresif Değişen Varyans

Geleneksel zaman serileri, varyansın (hata terimlerinin karesinin) zaman içerisinde değişim göstermediğini (Homoscedasticity) varsaymaktadır (Songül, 2010: 4). Fakat koşulsuz dağılımlara ilişkin araştırmalarda, kalın kuyruk ve aşırı basıklık olarak da ifade edilebilen leptokurtiklik durumlarının varlığı ortaya

⁶ İstatistiksel arbitraj, veri madenciliği ve istatistiksel metotlardan yararlanarak işlem yapmayı ifade etmektedir (Kalotychou ve Staikouras, 2009: 19).

⁷ Piyasa nötr oyuncular, sistematik riskten kaçınmak için olması gerekenden az değerlendirilmiş varlığı olarak eş anlı bir şekilde fazla değerlendirilmiş varlığı satan yatırımcılardır (Kalotychou ve Staikouras, 2009: 19).

koyulmaktadır. Yapılan araştırmalarda ortaya çıkan bu süreç ise; kümelenme özelliğini göstermektedir (Mazıbaş, 2005: 3) Volatilitenin gösterdiği özellikler bölümünde detaylı olarak açıklanan kümelenme kavramı, zaman içerisinde büyük değişimlerin büyük değişimlerce; küçük değişimlerin de küçük değişimlerce takip edilmesi şeklindeki beklenme oluşumları olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla kümelenme özelliği ile volatilitenin zaman içerisinde değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durum değişen varyansı (Heteroscedasticity) göstermektedir (Harris ve Solis, 2003: 213).

Çalışmalarda değişen varyansa yönelik analizler, varyansın koşullu ve koşulsuz olması şeklinde iki boyutta ele alınmaktadır. Değişen varyansın koşullu olması, “artık değerlerin (residuals) geçmiş hata terimlerinin zamansal fonksiyonu olarak ifade edilmesidir”. Değişen varyansın koşulsuz olması ise; “hata terimlerinin modelde zamanın bir fonksiyonu olarak belirtilememesidir” (Gökçe, 1998: 5). Koşulsuz değişen varyans ise; zamana bağlı olarak değişim göstermediğinden öngörülebilir bir yapıya sahiptir. Geleneksel tatil günlerindeki yüksek perakende satışlar ya da sıcak havalarda klima tamircisinin tamir için ağrılmasındaki artışlar buna örnek olarak verilebilir (Investopedia, 2018). Koşullu volatilitate modelleri, t zamanında elde edilebilen bilgi setinin zaman içerisinde değişen ortalamaya ve varyansa ilişkin kestirimde bulunurken daha etkili olmasını sağlamaktadır (Giannopoulos, 2000: 45-46). Dolayısıyla koşullu volatilitate modelleri, piyasaya gelen her yeni bilgiye tepki gösterebilmektedir.

Basit hareketli ortalama, ağırlıklı hareketli ortalama, üssel düzleştirme ve üssel ağırlıklandırılmış hareketli ortalama yöntemleri zaman içerisinde değişen varyansı (koşulsuz) modelleyen yöntemler olarak ele alınabilir (Korkmaz ve Bostancı, 2011: 3). Diğer bir ifadeyle; hareketli ortalama modellerinde varyansın tahmin edilmesi için, geçmişe ait bilginin bilinmesine yönelik bir koşul bulunmamaktadır (Fidan, 2011: 31). Günümüz dünyasında değişen varyansı modellemek için kullanılan en önemli yöntemler ise; otoregresif koşullu değişen varyans modelleridir.

Hisse senedi piyasalarının volatilitesine yönelik özellikle 50’li ve 60’lı yıllarda yapılan çalışmalarda, düşük gecikmelerde yatırımcılar açısından karlı bir işleme neden olamayacak kadar önemsiz düzeylerde otokorelasyon tespit edilmiştir. Bu nedenle

literatürde genellikle hisse senedi getirilerinin otokorelasyonsuz olduğu ve bu durumun da yapılan işlemlerdeki yakınsama için güvenilirlik sağladığı düşünülmüştür. Fakat daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda getiri serilerinin ikinci dereceden bağımlı oldukları görülmüştür. Dolayısıyla “lineer beyaz gürültü” süreçlerinin modellemelerde yetersiz kalacağı ve otoregresif koşullu değişen varyans modellerinin bu durum için uygun olduğu ileri sürülmüştür (Akgiray,1989:55-56)

Otoregresif koşullu değişen varyans modellerinde bağımlılık ilişkisi “geçmiş dönem varyansları ile geçmiş dönemlere ilişkin hata terimlerinin karesinin fonksiyonu olarak belirten koşullu varyans denklemiyle” ifade edilmektedir (Mazıbaş, 2005: 3).

Koşullu değişen varyans modeli ilk olarak 1982 yılında Engle tarafından tanıtılmıştır (Harris ve Sollis, 2003: 213). ARCH modeli olarak tanıtılan bu yöntem, ortalaması sıfır, serisel korelasyon olmayan süreç ile birlikte geçmişinin koşulu olan sabit olmayan varyans ve sabit koşulsuz varyans değişkenlerinden oluşmaktadır (Engle, 1982: 987).

ARCH modeli, koşullu varyansı standart sapma yerine En Çok Olabilirlik (Maximum Likelihood) süreci yardımıyla hesaplamaktadır. ARCH sürecine ilişkin denklemler ve denklemlerde yer alan terimlerin karşılıkları aşağıda belirtilmektedir (Poon, 2005: 37-38):

$$r_t = \mu + \varepsilon_t \quad \text{ve} \quad \varepsilon_t = \sqrt{h_t} z_t \quad (4)$$

h_t : σ_t^2 'nin ARCH literatüründe karşılığıdır. z_t ise genellikle normal dağılıma sahip beyaz gürültü terimidir. z_t süreci, geçmişteki artık getirilerin karesinin fonksiyonu olan ve koşullu varyansı ifade eden h_t ile ölçeklendirilmektedir.

$$h_t = \omega + \sum_{j=1}^q \alpha_j \varepsilon_{t-j}^2 \quad (5)$$

$\omega > 0$ ve $\alpha_j \geq 0$ olması, h_t 'nin yani koşullu varyansın pozitif olmasını sağlamaktadır. Finansal piyasalardaki volatilité kalıcılığı, q katsayısının derecesinin yüksek olmasına neden olmaktadır.

Çoklu adımlı tahmin ise; $E[\varepsilon_{t+\tau}^2] = h_t + \tau$ varsayımıyla formüle edilebilmektedir. r_t 'nin koşulsuz varyansı ise; aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Poon, 2005: 38):

$$\sigma^2 = \frac{\omega}{1 - \sum_{j=1}^q \alpha_j} \quad (6)$$

Denklem 6'da eğer otoregresif parametrelerin toplamı birden küçük olursa- $\sum_{j=1}^q \alpha_j < 1$ süreç kovaryans durağan olmaktadır.

Genel itibariyle ARCH modeli, koşullu ve koşulsuz varyansların ikinci momentleri arasındaki fark üzerinde işlemlerini gerçekleştirmektedir. İlaveten, bu model eş anlı olarak koşullu ortalama ve koşullu varyansın modellenmesine imkan sağlamaktadır (Gökçe, 1998: 8-9).

ARCH modelinin önemli zayıflıkları da bulunmaktadır. Bu model, geçmiş dönem hata karelerinin bir fonksiyonu olarak ifade edildiğinden volatilité üzerindeki pozitif ve negatif şokların aynı etkiye neden olduğunu; diğer bir ifadeyle şokların simetrik yapıda bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Diğer önemli zayıflık, ARCH modelinin sahip olduğu kısıtlamalardır. ARCH modeli, ortaya koyulan sonuçların nedenini açıklayamaz; sadece davranış kalıplarını mekanik bir şekilde ifade eder ve bu durum da önemli bir zayıflık olarak görülmektedir. ARCH modeli ile ilgili olarak belirtilebilecek en son zayıflık ise; büyük şoklara karşı yavaş bir şekilde tepki vermesi ve bu nedenle volatilitéyi olduğundan yüksek öngörebilmesidir (Tsay, 2005: 106).

Genel ve yalın bir anlatımla ARCH modeli, “koşulsuz varyansın zaman içerisinde sabit kaldığı, koşullu varyansın da geçmiş hataların bir fonksiyonu olarak değiştiği” bir modeldir (Gökçe, 1998: 51).

ARCH modeline ilişkin ampirik uygulamalarda çok fazla parametrenin tespit edildiği görülmüştür (Songül, 2010: 14). Bu noktada Bollerslev 1986 yılında yaptığı çalışmasında hem daha esnek hem de daha fazla geçmiş bilgiyle ilişkili olarak Genelleştirilmiş ARCH modelini geliştirmiştir. Bu model, “t dönemindeki koşullu varyansın hem geçmiş hata terimlerine hem de geçmişteki koşullu varyansa bağlı olarak değişim gösterdiğini” ifade etmektedir (Çabuk ve diğerleri, 2011: 4). ARCH modelinin GARCH modeline genişletilmesi süreci, AR yapısının ARMA yapısına

genişletilmesi sürecine çok benzemektedir (Bollerslev, 1986: 308). GARCH modelinin matematiksel ifadesi ise; aşağıdaki gibidir (Mazıbaş, 2005: 7):

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} \dots + \mu_t \quad (7)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \mu_{t-1}^2 + \alpha_2 \mu_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q \mu_{t-q}^2 \quad (8)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \alpha_j \mu_{t-j}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (9)$$

Denklem 7 getiri serisinin koşullu ortalamasını ifade etmektedir. Denklem 8 ise; koşullu varyans denklemini ve dolayısıyla hata terimlerinin karesi ile olan ilişkisini belirtmektedir. Dolayısıyla denklem 7 ve 8 ARCH modelinin yapısını gösteren yapılarıdır. Denklem 9, ARCH modelinden GARCH modeline olan geliştirmeyi göstermektedir (Mazıbaş, 2005: 7).

GARCH modelindeki koşulsuz varyans yapısı ise; aşağıdaki gibidir (abuk ve diğerleri, 2011: 5):

$$\frac{\alpha_0}{1 - \sum_{i=1}^q \alpha_i - \sum_{i=1}^p \beta_i} \quad (10)$$

GARCH modeli de ARCH modeline benzer bir şekilde kuyruk dağılım konusunda normal dağılıma göre daha kalın kuyrukludur. İlaveten GARCH modeli, volatilitenin gelişimini tanımlayabilmek için kullanılabilen parametrik bir fonksiyon sağlamaktadır. Modelin zayıflıkları ile ilgili olarak ARCH modelindeki zayıflıklara benzer (asimetriyi dikkate almama) durumlarla karşılaştığı söylenebilmektedir (Tsay, 2005: 115-116).

Söz edilen koşullu varyansı modelleyebilmek için günümüz iktisadi dünyasında oldukça fazla kullanılan otoregresif koşullu değişen varyans modellerinden olan ARCH ve GARCH modellerinin eksiklerini gidermek amacıyla, her iki yöntem temelinde farklı modeller de geliştirilmiştir. Bu yöntemler volatilitedeki kalıcılık, asimetri vb. volatilitate davranışlarını modelleyebilmek için kullanılmaktadır. Volatilitedeki davranışları incelemek için kullanılan modellere ise; ikinci bölümde detaylı olarak değinilmektedir.

Çalışmanın birinci bölümünde, ulaşılmak istenen amaç doğrultusunda volatilité kavramından detaylı olarak bahsedilmiştir. Volatilitenin neden önem arz ettiği, volatilitenin klasik ekonometrik varsayımından farklı olarak zaman içerisinde sabit olmadığı (değişen yapı), zaman içerisinde gösterdiği değişim noktasında yapılan ampirik çalışmalar sonucunda tespit edilen volatilité özellikleri ve volatilitenin modellenmesi konusunda yapılan genel ölçüm yöntemleri bu bölümün ana konusunu oluşturmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise; volatilitenin geçişkenlik (yayılım- spillover) ve hafıza davranışını modelleyebilmek ve belirlemek için kullanılan otoregresif koşullu değişen varyans modellerinden; ilaveten volatilitenin geçişkenlik özelliğinin tespit edilmesi noktasında kullanım alanı olan varyans nedensellik testlerinden bahsedilmektedir. Volatilitenin geçişkenlik ve hafıza davranışının tespitine yönelik mevcut literatürler de bölümün konusu arasında yer almaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

VOLATİLİTEDE HAFIZA VE GEÇİŞKENLİK YAPISININ TESPİTİNE

YÖNELİK KULLANILAN MODELLER

Çalışmanın bu bölümünde, volatilitenin hafıza ve geçişkenlik (spillover) yapısını belirleyebilmek- modelleyebilmek için kullanılan otoregresif koşullu değişen varyans yöntemlerine, bu yöntemlerden hareketle oluşturulan varyans nedensellik modellerine ve her iki volatilité özelliğine ilişkin literatüre yer verilmektedir.

Otoregresif koşullu değişen varyans modelleri, analiz edilen veri setine ilişkin modellemeyi genel hatlarıyla simetrik- asimetrik, kısa hafızalı- uzun hafızalı ve tek değişkenli- çok değişkenli yapılar şeklinde gerçekleştirmektedir.

Simetrik ve asimetrik modelleme ayrımı, pozitif veya negatif olayların veri seti üzerinde eşit derecede veya farklı düzeylerde etkide bulunması varsayımına dayanmaktadır.

Kısa hafızalı ve uzun hafızalı modelleme ayrımı, analiz edilen veri setindeki otokorelasyonun yüksek gecikmelerde var olup olmaması ile ilgili olarak gerçekleştirilmektedir.

Tek değişkenli ve çok değişkenli modelleme ayrımı ise; birden fazla veri seti arasındaki ilişkileri analiz ederken çapraz korelasyon, VAR vb. yöntemlerin kullanılıp kullanılmaması ile ilgilidir.

Bu bölümde, volatilitenin hafıza ve geçişkenlik yapısını belirleyebilmek için kullanılan modeller tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modelleri, çok değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modelleri ve otoregresif koşullu değişen varyans modellerinden yararlanılarak oluşturulan varyans nedensellik modelleri şeklinde gruplandırılarak detaylı olarak incelenmektedir.

2.1. TEK DEĞİŞKENLİ OTOREGRESİF KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS MODELLERİ

Tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modelleri, tek bir değişkenin otokorelasyonlu koşullu değişen varyans yapısını modelleyebilmek için kullanılan yöntemlerin genel adıdır.

Birinci bölümde detaylı olarak anlatılan ve Engle tarafından 1982 yılında ileri sürülen ARCH modeli ile daha sonra Bollerslev tarafından 1986 yılında ARCH modelinin geliştirilmesiyle elde edilen GARCH modeli, tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modellerinin temelini oluşturmaktadır.

ARCH ve GARCH modelleri; volatilité kümelenmesi, leptokurtiklik, kalın kuyruk özelliği ve kısa sürede ortalamaya dönme eğilimi şeklindeki bazı volatilité özelliklerinin belirlenmesinde ve modellenmesinde kullanılan yöntemlerdir. Her iki yöntem asimetrik ve/veya uzun hafızalı yapı şeklindeki diğer volatilité özelliklerinin belirlenmesinde ve modellenmesinde ise; yetersiz kalmaktadır.

ARCH ve GARCH yöntemleri, hata terimlerinin karesi üzerinden modellemeleri gerçekleştirdiklerinden pozitif ve negatif etki ayrıştırmasını yapamamaktadır. Bu nedenle pozitif hata terimleri ile negatif hata terimlerinin model üzerindeki etkisi aynı (simetrik) olmaktadır (Harris ve Solis, 2003: 233). Fakat Black tarafından 1976 yılında yapılan çalışma dikkate alındığında volatilitenin iyi haberlere kıyasla kötü haberlerden daha çok etkilendiği ve yükseldiği anlaşılmaktadır (Franke ve diğerleri, 2007: 252). Asimetrik yapı üzerinde ise; finansal kaldıracın (borç/özsermaye oranı) ve/veya olumsuz olayların insanların davranışlarını ve dolayısıyla yatırımcı davranışlarını olumlu olaylara göre daha fazla etkilemesinin önemli rol oynadığı düşünülmektedir.⁸

ARCH ve GARCH modellerinin uzun hafıza yapısını modelleyememesi ise; yüksek gecikmelerdeki otokorelasyonu modelleyebilmek için kesirli fark alma işlemini dikkate almamasından kaynaklanmaktadır.

Literatürde asimetrik ve/veya uzun hafızalı yapıyı modelleyebilmek için birçok yöntem geliştirilmiştir. EGARCH, TGARCH, GJR-GARCH ve APGARCH yöntemleri asimetrik yapıyı, IGARCH, FIGARCH ve HYGARCH yöntemleri uzun hafızalı yapıyı, FIEGARCH ve FIAPARCH yöntemleri ise; hem asimetrik hem de uzun hafızalı yapıyı modelleyebilmek için geliştirilen ve kullanılan yöntemlerdir.

⁸ Black (1976) yaptığı çalışmada, borç/özsermaye oranının volatilitedeki asimetrik yapı (kaldıraç yapısı) üzerinde etkili olduğunu ifade etmiştir (Sanusi, 2017)

“İnsanlar varlıklarında meydana gelen azalmaya, çoğalmaya göre daha fazla duyarlılık göstermektedir”. Bu duruma “kayıptan kaçınma” eğilimi denmektedir (Thaler ve diğerleri, 1997: 648).

Çalışmanın devamında tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modelleri, kısa hafızalı ve uzun hafızalı modeller şeklinde gruplara ayrılarak incelenmektedir.

2.1.1. Kısa Hafızalı Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri

ARCH ve GARCH yöntemleri birinci bölümde detaylı olarak anlatıldığından çalışmanın bu bölümünde sadece volatilitenin asimetrik yapısını modelleyebilen, ancak uzun hafıza yapısını modelleyemeyen yöntemler anlatılmaktadır.

2.1.1.1. EGARCH Modeli

Üssel GARCH- (Exponential GARCH)-EGARCH modeli, Nelson tarafından 1991 yılında yapılan çalışmayla literatüre kazandırılmıştır.

Nelson (1991) çalışmasında, otoregresif koşullu değişen varyans modellerinde koşullu varyansı belirten σ_t^2 ifadesinin negatif olmamasını garantiye almak için $\ln(\sigma_t^2)$ ve gecikmeli Z_t parametrelerini kullanmıştır. EGARCH modeline ilişkin denklemler ve denklemlerde yer alan parametrelere ilişkin açıklamalar aşağıdaki gibidir (Nelson, 1991: 350-351):

$$\ln(\sigma_t^2) = \alpha_t + \sum_{k=1}^{\infty} \beta_k g(Z_{t-k}) \quad (11)$$

$$g(Z_t) \equiv \theta Z_t + \gamma[|Z_t| - E|Z_t|] \quad (12)$$

$g(Z_t)$ terimi, koşullu varyans sürecinin asimetrik etkilere cevap vermesine olanak sağlamaktadır. $\gamma[|Z_t| - E|Z_t|]$ ifadesi GARCH modelindeki şiddet etkisini göstermektedir. $\gamma > 0$ ve $\theta = 0$ olduğu durumda Z_t teriminin büyüklüğü beklenen değerden yüksek (düşük) ise; $\ln(\sigma_{t+1}^2)$ süreci pozitif (negatif) olmaktadır. $\gamma = 0$ ve $\theta < 0$ olduğu durumda ise; getiriler negatif (pozitif) olursa koşullu varyans pozitif (negatif) olmaktadır.

EGARCH yönteminde, ARCH ve GARCH modellerinden farklı olarak parametre sınırlandırması (katsayıların istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olması)

yoktur ve bu nedenle faydalı bir yöntem olarak görülmektedir. Bu duruma ilaveten yöntemin birçok zayıflığı bulunmaktadır ve bu zayıflıklar aşağıda belirtilmektedir (Franke ve diğerleri, 2007: 253-254):

- EGARCH modeli, teorik özellikleri bakımından önemli ölçüde açıklığa kavuşturulmamış QML (Quasi Maximum Likelihood) tahmincisini kullanır.
- Koşulsuz varyans, belirli koşullar altında modelin dağılımının sadece kalın kuyruklu (GED-Genelleştirilmiş Hata Dağılımı) olması halinde mevcuttur. Bu nedenle koşulsuz varyansın varlığı hangi dağılımın⁹ seçileceğine bağlı olmaktadır.
- Yapılan çalışmalarda, genellikle daha büyük şokların volatilité üzerinde daha çok baskın olduğu ortaya koyulmuştur. Bu durum GARCH modellerine göre zayıf bir uygunluk sonucuna neden olmaktadır.

2.1.1.2. TGARCH Modeli

Volatilitenin asimetri davranışı-kaldıraç etkisi konusunda kullanılan bir diğer yöntem Eşik GARCH (Threshold GARCH)-TGARCH modelidir. Bu model, 1994 yılında Zakoian tarafından CAC Endeksi'nin incelendiği bir çalışmayla asimetrik volatilité yöntemleri arasında kendine yer edinmiştir.

TGARCH modelinde “koşullu standart sapma, beyaz gürültünün geçmiş değerlerinin parçalı doğrusal fonksiyonudur.” Bu durum, farklı işaretlere sahip gecikmeli değerlere volatilitenin farklı tepkiler vermesine olanak sağlamaktadır. Durağanlık koşulunun sağlanmasının yanında, en çok olabilirlik (Maximum Likelihood) ve en küçük kareler yöntemlerinden yararlanılmıştır. Modele ilişkin denklemler aşağıdaki gibidir (Zakoian, 1994: 931-933):

$$\varepsilon_t = \sigma_t Z_t \quad (13)$$

⁹ Finansal verilere ilişkin analizlerde genellikle Normal, Student-t, GED ve Skewed Student-t dağılımları kullanılmaktadır. Normal dağılımda basıklık değeri 3, çarpıklık değeri ise; 0'dır. Student-t dağılımı, normal dağılıma benzemekle beraber kalın kuyruk yapısına karşı etkindir. GED dağılımı, spekülative hareketlerin olduğu durumda, Student-t dağılımı tarafından çözümlenemeyen kalın kuyruk sorununu gideren bir dağılımdır. Skewed Student-t dağılımı ise; hem asimetrik yapıyı hem de kalın kuyruk yapısını dikkate almaktadır (Ural ve Adakale, 2009: 26-28).

$$\sigma_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i^+ \varepsilon_{t-i}^+ - \alpha_i^- \varepsilon_{t-i}^- + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j} \quad (14)$$

Denklem 13 ve 14’de ε_t teriminin sıfırdan küçük olması olumsuz haberleri, sıfıra eşit veya büyük olması da olumlu haberleri belirtmektedir. Pozitif ve negatif etkilerin ayrıştırılması, kukla değerler atanarak yapılmaktadır (Yıldız, 2016: 92).

TGARCH modelinde asimetri yapısının uygunluğu için, $\sum_{i=1}^q \alpha_i^+ \varepsilon_{t-i}^+ - \alpha_i^- \varepsilon_{t-i}^-$ temsil eden parametrenin, pozitif ve anlamlı olması gerekmektedir (Kutlar, 2017: 116).

EGARCH ve TGARCH yöntemleri volatilitedeki asimetriyi modellemeleri açısından benzerlik göstermelerine rağmen önemli farklılıklara da sahiptirler. İlk olarak TGARCH modeli volatilitiyi normalleştirilmemiş hataların fonksiyonu yaptığından klasik modellemelere daha yakındır ve yöntemi toplu bir model haline getirmektedir. İkinci olarak EGARCH modeli, tüm gecikmelerde sabit yapıyı dayatmaktadır. TGARCH modeli ise; bütün gecikmelerde daha esnek bir yapıdadır. Son olarak, EGARCH modeli $\ln \sigma^2$ sürecinde ARMA denklemini uygulamaktadır. Bu durum her ne kadar olasılıksal çalışmaları kolay hale getirir de; aslında ε teriminin herhangi bir fonksiyonunda herhangi bir lineer denklem sağlamamaktadır. Dolayısıyla iki adımlı en küçük kareler metodu, EGARCH modelinde mümkün olmamaktadır (Zakoian, 1994: 934-935).

TGARCH modelinin tahmin edilmesinde En Çok Olabilirlik tahmincisinin asimptotiğinin birçok zorluğu bulunmaktadır. İlâveten eşikteki türevlenebilirlik eksikliği de farklı sıkıntılara neden olmaktadır (Xiao ve Aydemir, 2007: 27).

2.1.1.3. GJR-GARCH Modeli

Glosten ve diğerleri tarafından 1993 yılında yapılan çalışmada, volatilitenin asimmetrik davranışını modelleyen GJR-GARCH yöntemi ileri sürülmüştür. Modele ilişkin denklem aşağıdaki gibidir (Terasvirta, 2009: 21):

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \{ \alpha_j + \delta_j I(\varepsilon_{t-j} > 0) \} \varepsilon_{t-j}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} \quad (15)$$

Yukarıdaki denklemde $\varepsilon_{t-j} < 0$ ifadesi olduğunda kukla değişken 1; $\varepsilon_{t-j} \geq 0$ ifadesi olduğunda ise; kukla değişken 0 olmaktadır (Poon, 2005: 42). Denklem 15’de iyi ve kötü haberlerin etkileri TGARCH modelinde olduğu gibi farklı olarak ele alınmaktadır.

Kaldıraç etkisinin tespit edilmesi için, δ_j parametresinin 0’dan büyük olması gerekmektedir (Brooks, 2008: 405).

2.1.1.4. APGARCH Modeli

Bu model Ding ve diğerleri tarafından 1993 yılında yaptıkları çalışma ile literatüre kazandırılmıştır. Birinci dereceden APGARCH modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Terasvirta, 2012: 53):

$$h_t^\delta = \alpha_0 + \alpha_1 (|\varepsilon_{t-1}| - \lambda \varepsilon_{t-1})^{2\delta} + \beta_1 h_{t-1}^\delta \quad (16)$$

Denklem 16’da ifade edilen δ parametresi güç terimini göstermektedir. Bu parametre 1 olduğunda koşullu standart sapmayı, 2 olduğunda ise; koşullu varyansı yakalamaktadır. λ terimi de asimetriyi belirtmektedir (Carroll ve Kearney, 2009: 79).

Denklem 16’da ifade edilen yapının uygunluğunun sağlanması ve kaldıraç etkisinin varlığının gözlemlenebilmesi için güç parametresinin (δ) sıfırdan büyük, asimetric yapıyı ifade eden λ parametresinin ise; mutlak değer olarak birden küçük (veya eşit) olması gerekmektedir (Terasvirta, 2012: 53).

2.1.2. Uzun Hafızalı Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri

Volatilitedeki hafızanın modellenmesinin incelendiği bu bölümde, öncelikle hem ortalamada hem de volatilitede hafıza yapısının tespit edilmesinde kullanılan ön testlerden ve ortalamada hafıza (ARFIMA) yapısının modellenmesinden bahsedilmektedir. Hafıza yapısı ön testlerinin uzun hafızanın modellenmesi konusunda araştırmacılara yol göstermesi ve ARFIMA modelinin otoregresif koşullu değişen varyans üzerindeki uzun hafıza modellenmesinin temelini oluşturması bu durumun en önemli nedenidir.

Ön testlerin ve ARFIMA yapısının belirtilmesinden sonra ise; uzun hafızalı otoregresif koşullu değişen varyans modelleri detaylı olarak incelenmektedir.

Hurst R/S, Lo R/S, GPH ve Robinson ve Henry yöntemleri literatürde hafıza yapısının modellenmesinden önce kullanılan ön testlerdir. Hafıza yapısının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda öncelikle bu ön testlerden yararlanılmakta, daha sonra ise; modellemeler gerçekleştirilmektedir.

Uzun dönem bağımlılık olarak da ifade edilebilen uzun hafıza süreci ile ilgili ilk çalışmalar, fizik alanında ortaya çıkmıştır (Yılmaz, 2015: 1). Uzun dönem bağımlılığa yönelik ilk analiz 1951 yılında İngiliz hidrolog Hurst tarafından Nil Nehri Barajı yanındaki rezervuarın kontrol edilmesi aşamasında yapılmıştır. Einstein'ın parçacıkların Brownian (rassal) hareket ettiğine yönelik çalışmaları, Hurst modelinin temelini oluşturmaktadır (Granero ve diğerleri, 2008: 5544).

Hurst 1951 yılında yaptığı çalışmada parametrik olmayan R/S testini tanıtmıştır ve daha sonra bu yöntem Mandelbort tarafından 1975 yılında piyasaların uzun hafıza yapısının tespiti için kullanılmıştır (Balıbey, 2014: 54).

Klasik R/S testi, örneklem ortalamasından sapan değerlerin toplamalarının minimum ve maksimum değerlerini karşılaştırmaktadır (Lillo ve Farmer, 2004: 6). R/S Hurst Üssel testi genel anlamda aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Granero ve diğerleri, 2008: 5544):

$$\log(R/S)_n = \log c + H \log n \quad (17)$$

Sürecin Brownian (verilerin rassal hareket etmesi) olması halinde H ifadesi 0.5, kalıcı davranış sergilemesi halinde $H > 0.5$, kalıcı olmayan davranış göstermesi halinde ise; $H < 0.5$ 'dir. Beyaz gürültü için $H=0$, basit lineer trendde ise; $H=1$ 'dir (ortalamaya geri dönmeyen sonsuz süreli uzun dönemli kalıcılık). Dolayısıyla Hurst değeri $0 < H < 1$ şeklindedir (Granero ve diğerleri, 2008: 5544).

Hurst Üssel testini gerçekleştirmek için R/S analizi yanında, Trendden Arındırılmış Dalgalanma Analizi ve Dönemsel Regresyon analizleri de kullanılmaktadır (Granero ve diğerleri, 2008: 5543-5544).

Genelleştirilmiş R/S yöntemi, Lo (1991) tarafından yapılan çalışma ile tanıtılmıştır. Bu test, klasik R/S testinin geliştirilmiş halidir. Çalışmada klasik R/S

testinin kısa dönemli ve uzun dönemli bağıllığı ayırt etmek için oluşturulmadığı belirtilmektedir. Lo bu yöntemle, klasik R/S testinden farklı olarak kısa vadeli bağımlılığın robustunu (sağlamlılığının belirlenmesi) sağlamak ve sınırlandırılmış dağılım özelliğini gidermek için istatistiksel önemlilik testleri geliştirmiştir. Dolayısıyla ileri sürdüğü yöntemin uygun olduğunu ifade etmiştir.

Lo R/S yöntemine ilişkin denklem ise; aşağıdaki gibidir (Lo, 1991: 1289):

$$Q_n = \frac{1}{\hat{\sigma}(q)} \left[\max_{1 \leq k \leq n} \sum_{j=1}^k (X_j - \bar{X}_n) - \min_{1 \leq k \leq n} \sum_{j=1}^k (X_j - \bar{X}_n) \right] \quad (18)$$

Geweke ve Porter- Hudak (1983) tarafından yapılan çalışmada ileri sürülen GPH yöntemi ise; yarı parametrik bir yöntemdir (Henry, 2002: 725). Geweke ve Porter- Hudak (1983) tarafından yapılan çalışmada, durağan zaman serilerine yönelik yapılan araştırmalarda spektral yoğunluk fonksiyonunun $\lambda = 0$ frekansında sınırlandırıldığı ve otokorelasyon fonksiyonunun üssel olarak azaldığı (hızlı bir şekilde ortalamaya döndüğü) ileri sürülmektedir. Bu sürecin de geleneksel zaman serileri modelleri açısından zayıflık olduğu belirtilmektedir. Çalışmada GPH modelinin “deterministik değişkenlerdeki logaritmik dönemsel yapının doğrusal fonksiyonuna bağlı olarak geliştirildiği” ifade edilmektedir.

GPH yöntemine ilişkin süreç aşağıdaki gibidir (Balıbey, 2014; 56):

$$I_T(\xi_\lambda) = \frac{T}{2} (a_\lambda^2 + b_\lambda^2) \quad (19)$$

$$a_\lambda = \frac{2}{T} \sum_{t=1}^T Y_t \cos(\xi_\lambda t) \quad (20)$$

$$b_\lambda = \frac{2}{T} \sum_{t=1}^T Y_t \sin(\xi_\lambda t) \quad (21)$$

Denklem 20 ve Denklem 21 fourier katsayılarını ifade etmektedir (Balıbey, 2014: 57).

Robinson ve Henry (1999) tarafından yapılan çalışma ile literatüre kazandırılan GSP yarı parametrik hafıza modeli, kovaryans durağan serilere uygulanmaktadır. GSP modeline ilişkin denklem süreci ise; aşağıdaki gibidir (Robinson ve Henry, 1999: 300):

$$x_t, t = 0; f(\lambda) \sim G\lambda^{1-2H}; \lambda \rightarrow 0^+ \quad (22)$$

$$\gamma_j = cov(x_t, x_{t+j}) = \int_{-\pi}^{\pi} f(\lambda) \cos(j\lambda) d\lambda \quad (23)$$

$f(\lambda)$ ifadesinin yer aldığı denklemede $\lambda=0$ olduğunda x_t 'de $0.5 < H < 1$ uzun hafızayı, λ ifadesi pozitif ve sonlu olduğunda $H= 0.5$ kısa hafızayı, $f(0) = 0$ olduğunda $0 < H < 0.5$ anti kalıcı- negatif bağımlılık yapısını göstermektedir (Robinson ve Henry, 1999: 300).

Hurts R/S, Lo R/S, GPH ve GSP yöntemlerinin getiri serisi halindeki veri setlerine uygulanmasıyla ortalamada hafıza yapısının varlığı belirlenmektedir. Mutlak getiri veya getiri karesi üzerinde yapılacak incelemeyle ise; volatilité üzerindeki hafıza yapısının tespiti gerçekleştirilmektedir.

Veri setindeki yüzdesel değişim olarak ifade edilen volatilité (getiri) kavramındaki hafıza yapısının belirlenmesi (ARFIMA) açısından ARMA modeli oldukça önemlidir.

Otoregresif Hareketli Ortalama Modeli olarak da bilinen ARMA modeline ilişkin denklem süreci ve denklemlere ilişkin tanımlamalar aşağıdaki gibidir (Gujarati, 2016: 380-381):

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + \mu_t \quad (24)$$

Denklem 24 (AR(p) - Otoregresif Model), “t periyodunda Y’nin geçmişe doğru p. gecikmesi alınmış değerlerine göre regresyonunu” ifade etmektedir. μ_t ise; “beyaz gürültü hata terimi” olarak adlandırılmaktadır.

$$Y_t = \theta_0 + \theta_1 \mu_t + \theta_2 \mu_{t-1} + \dots \theta_q \mu_{t-q} \quad (25)$$

Denklem 25 (MA(q)-Hareketli Ortalama Modeli); Y'nin t periyodundaki değerini beyaz gürültü hata terimlerinin bugünkü ve q. gecikmesinin (geçmişinin) ağırlıklı (veya hareketli) ortalaması şeklinde göstermektedir. 24. ve 25. denklemlerin bir araya gelmesiyle de ARMA modeli oluşmaktadır.

Zaman serilerinde durağanlık en önemli koşul olduğundan, veri setinin durağan olmaması halinde ARIMA- Otoresif Tümlşik Hareketli Ortalamalar Modeli'nin oluşturulması önem arz etmektedir (Gujarati, 2016: 381).

Otoresif Tümlşik Hareketli Ortalamalar Modeli (ARIMA-(p,d,q)), “ARMA modelinin d. seviyeden farkının alınarak durağan hale getirildiği süreci” ifade etmektedir ki bu çoğu durumda d=1 şeklinde gerçekleşmektedir (Kutlar, 2017: 23; Gujarati, 2016: 381). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda d parametresinin tam sayı yanında; ondalıklı bir sayı da olabileceği üzerinde durulmaktadır (Kahyaoğlu ve Abuk Duygulu, 2005: 67). Parçalı entegrasyon, ARIMA modelinin tam sayı kısıtlamasını ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır (Gabriel ve Martins, 2004: 457). Kısacası parçalı entegrasyon, d parametresinin 0 ve 1'den farklı olduğu (kesirli) durumları ele almaktadır (Kahyaoğlu ve Abuk Duygulu, 2005: 67).

Parçalı entegrasyon süreci, “otokorelasyonun ve etki-tepki ağırlığının hiperbolik azalma göstermesidir” (Baillie, 1996: 5-6). Granger ile Joyeux 1980, Hosking ise; 1981 yılındaki çalışmalar ile parçalı entegrasyon sürecini tanımlamışlardır.

Parçalı entegrasyon sürecindeki parçalı fark alma işlemi, $(1-B)^d$ şeklindeki sonsuz (mutlak) filtrenin beyaz gürültü hata terimine uygulanmasıyla gerçekleştirilir (Granger ve Joyeux, 1980: 15). Parçalı fark alma süreci ise; “uzun dönem kalıcılık ve kalıcı olmama halini” göstermektedir (Hosking, 1981: 165).

Kısacası bu modellemeyle birlikte koşullu ortalamadaki parçalı entegrasyon süreci dikkate alınarak, zaman serilerinin uzun hafıza özelliği test edilmek istenmektedir (Kang ve Yoon, 2007: 592).

ARFIMA yani Otoresif Parçalı Bütünleşik Hareketli Ortalamalar Modeli'ne ilişkin denklem aşağıdaki gibidir (Kang ve Yoon, 2007: 592; Henry, 2002: 726):

$$\Phi(B)(1 - B)^d r_t = \Theta(B)\varepsilon_t, \varepsilon_t \sim (0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (26)$$

Denklem 26’da ε_t hata terimini, B gecikme operatörünü, $(1 - B)^d$ ifadesindeki d ise; parçalı fark alma operatörünü göstermektedir (Kang ve Yoon, 2007: 592; Granger ve Joyeux, 1980:19).

Hosking (1981), $-0.5 < d < 0.5$ durumunda verinin hem durağan olduğunu hem de tersinin alınabildiğini ileri sürmüştür. ARFIMA denkleminde volatilitenin hiperbolik (yavaş) bir şekilde ortalamaya döndüğünü (azaldığını) belirtmiştir (ARIMA modelinde volatilitedeki azalma üssel-hızlı bir şekilde olmaktadır). $d > 0$ durumunda volatilitede uzun dönemli kalıcılık olduğunu belirtmiştir (Hosking, 1981: 169).

d parametresinin aralık durumuna göre yapılan genel değerlendirmeler aşağıdaki gibidir (Baillie, 1996:13-14):

- $0 < d < 0.5$: Uzun hafızalı süreci ifade etmektedir. Otokorelasyonların tamamının pozitif olduğunu ve hiperbolik bir şekilde azaldığını belirtmektedir.
- $-0.5 < d < 0$: Orta hafızalı veya kalıcı olmayan süreci ifade etmektedir. Sıfırıncı gecikme hariç, tüm otokorelasyonların negatif olduğunu ve sıfıra doğru hiperbolik bir şekilde azaldığını belirtmektedir.

2.1.2.1. IGARCH Modeli

Yapılan birçok çalışmada koşullu varyansta kalıcılık yapısının olduğu belirlenmiştir. Kalıcılık etkisi Engle ve Granger (1986) tarafından IGARCH yani Entegre Edilen Genelleştirilmiş Otoresif Koşullu Varyans modeli ile ilk olarak literatüre kazandırılmıştır (Bollerslev ve Mikkelsen, 1996: 152).

Engle ve Granger (1986) tarafından ileri sürülen IGARCH yapısına ilişkin denklem ve denklemlere yönelik bilgiler aşağıdaki gibidir (Engle ve Bollerslev, 1986: 26-27):

$$E_{t-1}(\varepsilon_t) = 0 \quad (27)$$

$$E_{t-1}(\varepsilon_t^2) = h_t = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i} \quad (28)$$

Denklem 28’de tüm i ’ler için $\omega \geq 0$, $\alpha_i \geq 0$ ve $\beta_i \geq 0$ ’dır.

$$1 - \sum_{i=1}^q \alpha_i z^i - \sum_{i=1}^p \beta_i z^i = 0 \quad (29)$$

Denklem 29’da polinomlu $d > 0$ birim kök olması, maksimum $\{p, q\} - d$ ifadesinin köklerinin birim çemberin dışında olması halinde;

- Eğer $\omega = 0$ ise varyans üzerinde d . dereceden entegre edilmiş
- Eğer $\omega > 0$ ise; varyans üzerinde trendli d . dereceden entegre edilmiş ifadeleri kullanılmaktadır.

GARCH sürecinde varyans üzerinde entegrasyon $\alpha_i + \beta_i = 1$ olduğu durumda gerçekleşmektedir (Engle ve Bollerslev, 1986: 27). $\alpha_i + \beta_i = 1$ olması, volatilitedeki kalıcılığın sonsuz olduğunu ve koşulsuz varyansın model (GARCH) tarafından ifade edilemediğini; dolayısıyla sürecin GARCH’dan IGARCH (Entegre Edilmiş GARCH)’a dönüştüğünü belirtmektedir (Giannopoulos, 2000: 71).

IGARCH yapısı, koşulsuz ortalama ve varyans üzerinde yapısal kırılma vb. değişikliklerin etkilerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Franke ve diğerleri, 2007: 258-259).

Yapılan birçok çalışmada volatilité sürecinin ortalamaya dönme eğiliminde olduğu ifade edilmektedir. Bu nedenle IGARCH modelinin sınırlandırıcı olduğu düşünülmektedir (Tayefi ve Ramanathan, 2012: 178).

2.1.2.2. FIGARCH Modeli

Ding ve diğerleri (1993) çalışmalarında; uzun gecikmelerde mutlak getirinin, getirinin kendisinden daha fazla korelasyona sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Dolayısıyla getiri karesine bağlı olarak ARCH yani Otoregresif Koşullu Değişen Varyans modellerinin kalıcılık yapısı konusunda tartışmaya açılmasını belirtmişlerdir (Ding ve diğerleri, 1993: 100).

ARFIMA metodolojisinin altyapısından hareketle volatilité üzerinde parçalı entegrasyon süreci araştırılmaya başlanmıştır. Bu doğrultuda Baillie ve diğerleri (1996) çalışmalarında GARCH ve IGARCH süreçlerinden hareketle FIGARCH yani Parçalı Entegre Edilen Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Varyans modelini

geliştirmişlerdir. FIGARCH modeli aşağıda belirtilen denklemde gösterilmektedir (Baillie ve diğerleri, 1996: 8):

$$\varphi(L)(1-L)^d \varepsilon_t^2 = \omega + [1 - \beta(L)]v_t \quad (30)$$

Denklem 30'daki v_t ifadesi $(\varepsilon_t^2 - \sigma_t^2)$ şeklinde de belirtilebilir (Tang ve Shieh, 2006: 439). Denklem 30'un alternatif ifade şekli de aşağıdaki gibidir (Baillie ve diğerleri, 1996: 8):

$$[1 - \beta(L)]\sigma_t^2 = \omega + [1 - \beta(L) - \varphi(L)(1-L)^d]\varepsilon_t^2 \quad (31)$$

Denklem 31'den hareketle ε_t ' nin koşullu varyans denklemi ise; aşağıda belirtilen denklem 32'deki gibidir:

$$\sigma^2 = w [1 - \beta(1)]^{-1} + \lambda(L)\varepsilon_t^2 \quad (32)$$

FIGARCH modelinde parçalı entegrasyonun yani d 'nin 0 olduğu durumda kovaryans durağan GARCH modeli, $d=1$ durumunda ise; durağan olmayan IGARCH modeli ortaya çıkmaktadır (Ural ve Küçüközmen, 2011: 22). Bu nedenle FIGARCH modelinde parçalı entegrasyon $0 < d < 1$ şeklindedir. FIGARCH modelinde volatilitenin hiperbolik (yavaş) bir azalma göstermesi, GARCH modelindeki üssel (hızlı) azalmaya ve IGARCH modelindeki sonsuz kalıcılığa göre iktisadi bakış açısından daha gerçekçi bir yaklaşımdır (Baillie ve diğerleri, 1996: 6).

Chung (1999) yaptığı çalışmada, Baillie ve diğerleri (1996) tarafından belirtilen FIGARCH modellemesiyle ilgili bazı yapısal problemlerin olduğunu ileri sürmüştür. Chung, ARFIMA yöntemindeki kesirli fark alma operatörünün koşullu ortalamadaki sabit terimi de ayrıştırdığını fakat FIGARCH-BBM yöntemindeki kesirli fark alma operatörünün koşullu varyanstaki sabit terime uygulanamadığını ileri sürmüştür. Bu nedenle, BBM (Baillie, Bollerslev ve Mikkelsen) FIGARCH sürecinde bazı değişiklikler yaparak denklemi aşağıdaki yapıya dönüştürmüştür (Oxmetrics Help Book):

$$\varphi(L)(1-L)^d (\varepsilon_t^2 - \sigma^2) = [1 - \beta(L)](\varepsilon_t^2 - \sigma_t^2) \quad (33)$$

$$\sigma_t^2 = \sigma^2 + \lambda(L) (\varepsilon_t^2 - \sigma^2) \quad (34)$$

FIGARCH Chung modelinin uygunluğu için $0 \leq \phi_1 \leq \beta_1 \leq d \leq 1$ olmalıdır.

2.1.2.3. HYGARCH Modeli

Davidson 2004 yılında FIGARCH modelinin genelleştirilmiş hali olarak HYGARCH- Hiperbolik Genelleştirilmiş Otoresif Koşullu Değişen Varyans Modeli'ni ileri sürmüştür (Xekalaki ve Degiannakis, 2010: 111).

Davidson, FIGARCH modelindeki d parametresinin ARFIMA modelindeki hafıza parametresi sıfıra yaklaşırken arttığını tespit etmiştir ve bu durumun uygun olmadığını ileri sürmüştür. Çünkü ARFIMA modelindeki hafıza parametresi arttıkça, FIGARCH modelindeki d parametresinin de artması gerekmektedir. Bu doğrultuda HYGARCH modelini aşağıdaki gibi ifade etmektedir (Fantazzini, 2011:110):

$$\sigma_t^2 = \omega[1 - \beta(1)]^{-1} + \{1 - [1 - \beta(L)]^{-1}\phi(L)[1 + \theta[(1 - L)^d - 1]]\}\varepsilon_t^2 \quad (35)$$

$\theta < 1$ olduğunda zayıf durağan süreç olmaktadır. $\theta = 1$ olduğunda ise; HYGARCH, FIGARCH modeline dönüşmektedir (Fantazzini, 2011: 110).

2.1.2.4. FIEGARCH Modeli

Volatilitenin uzun hafıza davranışıyla birlikte asimetric etkiyi de dikkate alan bu yöntem, Bollerslev ve Mikkelsen (1996) tarafından yapılan çalışma ile tanıtılmıştır. Nelson tarafından 1991 yılında ileri sürülen EGARCH modelinin kesirli fark alma yapısına izin vermesi durumundan hareketle model geliştirilmiştir. Tüm birim çember dışındaki $\Phi(Z) = 0$ köklerinin olduğu durumda, $[1 - \phi(L)] = \phi(L)(1 - L)^d$ otoresif polinomlar çarpanlarına ayrılarak FIEGARCH modeli aşağıdaki gibi yazılmaktadır (Bollerslev ve Mikkelsen, 1996: 160):

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \phi(L)^{-1}(1 - L)^{-d}[1 + \psi(L)]g(Z_{t-1}) \quad (36)$$

Denklem 36'da ifade edilen FIEGARCH formülü $d=0$ olduğu durumda EGARCH, $d=1$ olduğu durumda ise; IEGARCH modeline dönüşmektedir. $0 < d < 1$ olması halinde şokun volatilité üzerinde neden olduğu kalıcılık etkisinin yavaş (hiperbolik) bir şekilde ortalamaya döndüğü ve sönümlendiğı anlaşılmaktadır (Bollerslev ve Mikkelsen, 1999: 84).

EGARCH modelinin parametre sınırlandırmasına sahip olmaması gibi; FIEGARCH yönteminde de modelin iyi tanımlanması için diğér uzun hafıza modellerinin aksine parametrelerde negatif olmama kısıtlarının yerine getirilmesine gerek yoktur (Bollerslev ve Mikkelsen, 1996: 160).

FIEGARCH modelindeki $\ln(\sigma_t^2)$ ifadesi ARFIMA modelindeki koşullu ortalama yapısına da benzerlik göstermektedir. FIEGARCH modelinde $-0.5 < d < 0.5$ olması durumunda koşullu varyansın kovaryans durağan ve ters çevrilebilir olduğu ifade edilebilir (Fantazzini, 2011: 111).

2.1.2.5. FIAPARCH Modeli

Tse (1998), Yen/Dolar kurunun koşullu değışen varyansını incelediğı çalışmasında APARCH modelini kesirli entegrasyon kullanarak geliştirmiş ve FIAPARCH modelini oluşturmuştur. FIAPARCH modeline ait denklemler aşağıdaki gibidir (Tse, 1998: 51-52):

$$\sigma_t^\delta = \omega + \lambda(L) (|\varepsilon_t| - \gamma \varepsilon_t)^\delta \quad (37)$$

$$\omega = \eta / (1 - \beta) \quad (38)$$

$$\lambda(L) = \sum_{i=1}^{\infty} \lambda_i L^i = 1 - (1 - \beta L)^{-1} (1 - \phi L)(1 - L)^d \quad (39)$$

FIAPARCH yönteminde $0 < d < 1$ olması halinde kesirli entegrasyon sürecinin varlığı; diğér bir ifadeyle şokun volatilité üzerindeki kalıcılık etkisinin uzun hafızalı olduğu kabul edilmektedir (Tse, 1998: 52).

FIAPARCH modelinde asimetri parametresi -1 ile 1 arasında, kuvvet parametresi ise; 0'dan büyük olmalıdır. Asimetri parametresinin pozitif olması negatif

şokların pozitif şoklara göre volatilitiyi daha fazla artırdığını ifade etmektedir (Erer ve Erer, 2017: 10).

Volatilité üzerindeki hafıza yapısının belirlenmesi aşamasında sahte hafıza (spurious) olarak ifade edilen durumun tespit edilmesi oldukça önemli bir konudur. Sahte hafıza yapısının oluşmasında ise; yapısal kırılmaların önemli etkisi bulunmaktadır.

Getiri serisinin varyansı üzerinde yapısal kırılmaların belirlenmesi amacıyla ICSS- Yinelenen Kümülatif Kareler Toplamı yöntemi geliştirilmiştir. Inclan ve Tiao (1994) tarafından ileri sürülen ICSS algoritmasına ilişkin denklemler aşağıdaki gibidir (Inclan ve Tiao, 1994: 913-914):

$$D_k = (C_k/C_T) - (k/T) \quad (40)$$

$$k = 1, \dots, T \text{ ve } D_0 = D_T = 0$$

$$IT = \sup_k \left| \sqrt{T/2D_k} \right| \quad (41)$$

Denklem 40'daki C_k ifadesi sıfır ortalamalı ve varyansı σ_t^2 olan korelasyonsuz rassal değişkenlerin birikmiş karelerinin toplamını ifade etmektedir. Denklem 41 ise; Inclan Tao testini belirtmektedir. IT yönteminde varyansta meydana gelen ani bir değişim, sabit varyans varsayımında olan D_k ifadesinin dağılımlarında yüksek olasılığa sahip uç değerleri ortaya çıkarmaktadır (Inclan ve Tiao, 1994: 913-914).

Inclan Tao test istatistiği, hata teriminin bağımsız ve birbirinin aynı dağıtılmış (i.i.d- independent and identically distributed) yapıda olduğu temelindedir. Fakat literatürde finansal zaman serilerinin leptokurtik (sivrilik) özellik gösterdiği ve değişen varyansa sahip olduğu tespit edilmektedir (Demireli ve Torun, 2010: 135). Bu doğrultuda 2004 yılında Sanso ve diğerleri Kappa-1 ve Kappa -2 yöntemlerini ileri sürmüşlerdir.

Sanso ve diğerleri çalışmalarında, veri setlerinin dağılımlarındaki basıklık değerinin 3'den büyük (leptokurtik) veya 3'den küçük (platikurtik) olması durumunda önemli ölçüde hacim çarpıklığı sorunuyla karşılaşılacağını ve bu durumun da koşullu değişen varyans süreci açısından problem yaratacağını ileri sürmüşlerdir. Bu sorunun

ortadan kaldırılması noktasında ileri sürdükleri Kappa-1 ve Kappa-2 yöntemlerine ilişkin denklemler ise; aşağıdaki gibidir (Sanso ve diğerleri, 2004: 32-37):

$$K_1 = \sup_k |T^{-1/2} B_k| \quad (42)$$

$$B_k = \frac{C_k - \frac{k}{T} C_T}{\sqrt{\hat{\eta}_4 - \sigma_4^2}} \quad (43)$$

$$\hat{\eta}_4 = T^{-1} \sum_{t=1}^T \varepsilon_t^4 \quad (44)$$

$$\sigma_4^2 = T^{-1} C_T \quad (45)$$

$$K_2 = \sup_k |T^{-1/2} G_k| \quad (46)$$

$$G_k = \omega_4^{-1/2} (C_k - \frac{k}{T} C_T) \quad (47)$$

Kappa-1, leptokurtik dağılımların sonuçlarını düzelten dağılımın dördüncü dereceden standardize edilmiş momentini; Kappa-2 ise, koşullu değişen varyansı düzeltmektedir (Alaboud, 2018: 37). Dolayısıyla Kappa-2, Inclan ve Tiao'nun (1994) sürecin dördüncü dereceden momentini ihmal etmesi ve koşullu değişen varyansa izin vermemesi durumlarını dikkate alan bir yöntemdir (Sanso ve diğerleri, 2004: 49).

Aşağıda belirtilen Tablo 2, tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modelleri hakkında genel yapıyı göstermektedir (Carroll ve Kearney, 2009: 75).

Tablo 2: Tek Değişkenli Otoregresif Değişen Varyans Modelleri

Model	D	I
GARCH	2	0
GJR-GARCH	2	0
TGARCH	1	0
APGARCH	Serbest	0
IGARCH	2	1
FIGARCH	2	$ I \leq 1$

Tablo 2’deki d ifadesi kuvvet terimini, I ifadesi ise; entegrasyon seviyesini göstermektedir (Carroll ve Kearney, 2009: 75).

Tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modellerinin ele alındığı bu bölümde ARCH ve GARCH modellerinin simetrik- kısa hafızalı modellemeye; EGARCH, TGARCH, GJR-GARCH ve APRGARCH modellerinin asimetrik-kısa hafızalı modellemeye; IGARCH, FIGARCH ve HYGARCH modellerinin simetrik-uzun hafızalı modellemeye ve FIEGARCH ile FIAPARCH modellerinin asimetrik-uzun hafızalı modellemeye olanak sağladıkları görülmektedir. Dolayısıyla tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modelleri kullanılarak volatilitenin; kümelenme, leptokurtiklik ve kalın kuyruklu yapı, ortalamaya dönme eğilimi ve hafıza özellikleri gözlemlenebilmektedir.

EGARCH, TGARCH, GJR-GARCH APGARCH, IGARCH, FIGARCH, HYGARCH, FIEGARCH ve FIAPARCH modellemeleri içerisinde en uygun yöntemin belirlenmesinde ise; belirlilik katsayısı (R^2) en büyük, en büyük Log Likelihood, en küçük AIC ve SIC vb. bilgi kriterlerinden ve tahmin gücü açısından en az sapmayı veren Ortalama Mutlak Hata (MAE), Ortalama Karesel Hata (MSE), Theil Eşitsizlik Katsayısı (TIC) vb. yöntemlerden yararlanılmaktadır.

Tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modelleri, volatilitenin geçişkenlik (yayılm-spillover) özelliğini modelleyebilmek için de kullanılabilir. Geçişkenlik etkisinin göz önüne alınması halinde tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modelleri, “herhangi bir Y serisinin koşullu varyansı hakkında bir X serisinin koşullu varyansı aracılığı ile kestirimlerde bulunulmasına olanak sağlayan modeller” olarak tanımlanmaktadır (Bozkuş Kahyaoğlu, 2015: 65).

Tek değişkenli otoregresif modeller ile geçişkenlik etkisini belirleyebilmek için öncelikle her iki veri seti için uygun model belirlenmektedir. Uygun modellerin belirlenmesinden sonra ise; şokun çıktığı piyasanın (etken) modelinden hata terimlerinin karesi veya koşullu varyans verileri elde edilmektedir. Elde edilen bu veriler daha sonra etkilenen yapıda olup olmadığını belirlemek istediğimiz veri setinin önceden uygunluğunu tespit etmiş olduğumuz modeline dışsal şok olarak ilave edilmektedir.

Tek değişkenli otoregresif değişen varyans modelleri, veri setleri arasındaki koşullu varyans ve kovaryans ilişkilerinde zaman boyutuna dikkat etmemektedir (Songül, 2010: 2). Diğer bir ifadeyle sabit korelasyon varsayımıyla kısa süreli geçişkenlik etkisini tespit etmektedir.

Geçişkenlik etkisinin zamana bağlı ve uzun vadeli olarak ele alınması konusunda ise; çok değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modelleri geliştirilmiştir.

2.2. ÇOK DEĞİŞKENLİ OTOREGRESİF KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS MODELLERİ

Finans alanında yapılan çalışmalarda sadece getiri serilerinin volatilitesi üzerinden analizler yapmak yeterli değildir. Çünkü varlık fiyatlama, risk yönetimi, varlık dağıtımı (çeşitlendirme), optimal korunma pozisyonunun tespit edilmesi ve güncellenmesi konuları portföy içindeki varlığın kovaryansına bağlıdır. Bu nedenle finansal getirilerin birlikte hareketi de yapılacak çalışmalarda dikkate alınmalıdır (Silvennoinen ve Terasvirta, 2009: 202). Finansal getirilerin birlikte hareketine dikkat edilmesi gerekliliğinin bir diğer nedeni ise; “korelasyon kümelenmesidir.” Özellikle kriz zamanlarında varlık fiyatlarının aynı yönde hareket etme eğiliminin artması nedeniyle korelasyonlar da artmaktadır (Alexander, 2008: 164). Hem korelasyon hem de kovaryansın otoregresif koşullu değişen varyans modelleri açısından dikkate alınması ise; çok değişkenli modeller ile gerçekleştirilmektedir.

Çok değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans yöntemleri, birden fazla serinin varyans ve kovaryansının “eş anlı” olarak modellenmesine olanak sağlamaktadır (Bozkuş Kahyaoğlu, 2015: 65). Bu modeller genel anlamda aşağıdaki sorulara cevap aramaktadır (Bauwens ve diğerleri, 2006: 79):

- Bir piyasanın volatilitesi diğer piyasalarda volatiliteye neden oluyor mu?
- Varlığın volatilitesi diğer varlığın volatilitesine doğrudan mı (koşullu varyans) yoksa dolaylı mı (koşullu kovaryans) etkide bulunuyor?
- Bir piyasaya gelen şok diğer piyasanın volatilitesi üzerinde artışa neden oluyor mu, oluyorsa da ne kadar etkili?
- Varlık getirileri arasındaki korelasyon zaman içerisinde değişiyor mu?

- Volatilitenin yüksek olduğu zamanlarda (finansal kriz gibi) korelasyon yüksek mi?
- Finansal piyasaların küreselleşmesinden dolayı uzun vadede korelasyon artıyor mu?

Yukarıdaki ifadelerin cevaplanabilmesi için ise; çok değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modellerinin aşağıda belirtilen özelliklere sahip olması beklenmektedir (Silvennoinen ve Terasvirta, 2009: 202):

- Model, koşullu varyansı ve kovaryansı yansıtabilmek için esnek olmalıdır.
- Bu modellerdeki parametre sayıları, analiz edilen farklı gözlemler (örneğin hisse senedi, enflasyon, faiz vb.) nedeniyle genellikle artmaktadır. Bu nedenle yapılacak analizlerde modelin kolay tahmin edilebilmesi ve model parametrelerinin kolay yorumlanabilmesi için dikkat edilmelidir.
- Model spesifikasyonunun pozitif açıklıkta olması sağlanmalıdır (kovaryans matrisinin tanımlanırken pozitif açıklıkta olması).

Aşağıda belirtilen Tablo 3’de sıklıkla kullanılan çok değişkenli otoregresif değişen varyans modelleri gösterilmektedir (Carroll ve Kearney, 2009: 80).

Tablo 3: Çok Değişkenli GARCH Modelleri

Model	Tanımlama	Parametreler
VEC(p,q)	Kümeler, vektör olarak matrisin üçgensel elementlerini azaltır.	$N(N+1)(N(N+1)+1)/2$
BEKK (p,q,k)	Matris yapı tarafından pozitif açıklıktadır.	$N(5N+1)/2$
CCC	Koşullu korelasyon sabittir.	$N(N+5)/2$
DCC	Koşullu korelasyon zamana bağlıdır.	$(N+1)(N+4)/2$

Not: Parametre sayıları $p=q=k=1$ varsayımıyla tahmin edilmektedir. Koşullu varyans CCC ve DCC için GARCH (1,1) ile tanımlanmaktadır.

Volatilitenin geçişkenlik (spillover) özelliğinin belirlenmesi konusunda tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modelleri yetersiz kalmaktadır. Çünkü tek değişkenli otoregresif değişen varyans modelleri, oynaklıklar arasındaki ilişkinin nedensellik boyutunu ve oynaklıklar arasındaki korelasyon ile kovaryansı dikkate

almamaktadır (Bozkuş Kahyaoğlu, 2015: 65). İlâveten bu modeller veri setleri arasındaki ilişkilerde zaman boyutuna dikkat etmemektedir.

Çalışmanın bu bölümünde geçişkenlik etkisinin belirlenmesi için korelasyon ve kovaryans yapısını dikkate alan çok değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans modellerine değinilmektedir.

2.2.1. VECH Modeli

Model, Bollerslev ve diğerleri tarafından 1988 yılında yapılan çalışmayla ortaya çıkmıştır. Genel VECH modelinde, “ H_t ifadesinin her bir elementi gecikmeli kareli hata terimlerinin, hata terimlerinin çapraz çarpımlarının ve H_t ifadesinin gecikmeli değerinin doğrusal bir fonksiyonudur.” VECH (1,1) modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Bauwens ve diğerleri, 2006: 82):

$$h_t = c + A_{\eta t-1} + G_{ht-1} \quad (48)$$

$$h_t = vech(H_t) \quad (49)$$

$$\eta_t = vech(\varepsilon_t \varepsilon_t') \quad (50)$$

$vech(.)$ $N \times N$ matrisinin üçgensel parçalarını azaltan kümelerin $N(N+1)/2 \times 1$ vektörü olarak ifade edilen operatörü simgelemektedir. A ve G , $(N+1)N/2$ düzeninin kareli parametrelili matrisini, c ise; $(N+1)N/2 \times 1$ parametre vektörünü ifade etmektedir. $N(N+1)$ $(N(N+1)+1)/2$ ifadesi parametrelerin sayısını ifade eder. İfade edilen bu durum modelin sadece iki değişkenli yapılarda kullanılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için, DVECH-diyagonal VECH modeli ileri sürülmüştür. Burada A ve G matrislerinin diyagonal olduğu, h_{ijt} şeklindeki her bir elementin sadece kendi gecikmesine ve $\varepsilon_{it}\varepsilon_{jt}$ ifadesinin önceki değerine bağlı olduğu varsayılmaktadır. Bu sınırlama parametre sayısını $N(N+5)/2$ şeklinde azaltmaktadır. Bu doğrultuda DVECH modeli aşağıdaki gibi yazılabilir (Bauwens ve diğerleri, 2006: 82):

$$H_t = C^0 + A^0 \odot (\varepsilon_{t-1} \varepsilon'_{t-1}) + G^0 \odot H_{t-1} \quad (51)$$

DVECH modeli, parametre sayılarını azaltma konusunda avantaj sağlasa da, koşullu varyansın pozitif olma koşulunun sağlanması konusunda yetersiz olabilmektedir (Bozkuş Kahyaoğlu, 2015: 89).

2.2.2. BEKK Modeli

1991 yılında Baba ve diğerleri ile 1995 yılında Kroner yaptıkları çalışmalarda BEKK modelini geliştirmişlerdir. Varyansın pozitif olma koşulunun daha sağlıklı bir yapıda olabilmesi amacıyla bu modeli literatüre kazandırmışlardır. Varyansların pozitif olmasını sağlamak bakımından, modele dahil edilecek tüm parametrelerin ikinci dereceden (karesel) olması sağlanmak istenmektedir. BEKK modeline ilişkin denklem ise; aşağıdaki gibidir (Enders, 2015:167-168):

$$H_t = C'C + A'\varepsilon_{t-1}\varepsilon'_{t-1} + A + B'H_{t-1}B \quad (52)$$

H_t ifadesinin matrisinde yer alan h_{ijt} ; kalıntıların karesine, kalıntıların çaprazlama çarpımına, modeldeki tüm değişkenlerin koşullu varyansına ve kovaryansına bağlıdır. Bu modeldeki en önemli sorun BEKK formülünün hesaplanmasının zor olmasıdır. A , B , C ifadelerinin tüm elementlerinin işaretinin değişmesi likelihood fonksiyonunun değeri üzerinde etki yaratmayacaktır. Dolayısıyla yakınsama işlemini gerçekleştirmek zor olabilmektedir (Enders, 2015: 168).

2.2.3. CCC Modeli-Koşullu Sabit Korelasyon Modeli

Bollerslev (1990) döviz kurlarına ilişkin yaptığı çalışmada, bu modeli ileri sürmüştür. Çalışmada, DVECH ve BEKK modellerinin aksine; hesaplama karmaşıklığının önemli ölçüde azaltılması yönünden, parametrik hale getirme işlemi için zaman içerisinde değişen koşullu kovaryansın ve sabit koşullu korelasyonun uygulanması önerilmiştir.

CCC (1,1) modeline ilişkin denklem aşağıdaki gibi gösterilebilir (Franke ve diğerleri, 2007: 272):

$$h_{ii,t} = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{i,t-1}^2 + \beta_i h_{ii,t-1} \quad (53)$$

$$h_{ii,t} = p_{ij} \sqrt{h_{ii,t} h_{jj,t}} \quad (54)$$

Denklem 53 ve 54’de $i, j = 1, \dots, d$ ve p_{ij} parametresi ise; ε_{it} ile ε_{jt} arasındaki sabit korelasyondur. Bu modelin en önemli avantajı, zaman serilerinin büyük yapıda olması halinde esnek uygulanabilirliğe sahip olmasıdır. Modelin dezavantajı ise; finansal piyasalarda kriz vb. durumlarda korelasyon artışını dikkate almayarak sabit korelasyon yapısı ile analizi sınırlandırmasıdır (Franke ve diğerleri, 2007: 272).

2.2.4. DCC Modeli - Dinamik Koşullu Korelasyon Modeli

Engle (2002); döviz kurları, Nasdaq ve Dow Jones endekslerini inceledikleri çalışmasında DCC yöntemini önermiştir. Çalışma sonucunda bu modelin diğer modellere göre daha doğru olduğunu tespit etmiştir. Engle DCC modelinin, tek değişkenli GARCH modelleri ile aşırı derecede tutumlu parametrik modellerin bir araya getirilmesiyle oluşturulduğunu ve bu durumun da oldukça fazla esneklik sağladığını belirtmiştir.

DCC modeli denklemi aşağıda belirtilen süreç sonucunda oluşturulmaktadır (Carroll ve Kearney, 2009: 84):

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (55)$$

$$D_t = \text{diag}\{\sqrt{h_{i,t}}\} \quad (56)$$

$$R_t = D_t^{-1} H_t D_t^{-1} \text{ korelasyon matrisi} \quad (57)$$

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta)\bar{Q} + \alpha u_{t-1} \dot{u}_{t-1} + \beta Q_{t-1} \quad (58)$$

Denklem 58’da u_t terimi artık değerlerin standardize edilmiş halini, $\bar{Q}$ ifadesi ise; u_t ’nin $N \times N$ koşulsuz varyansının matrisini belirtmektedir.

2.3. VARYANS NEDENSELLİK MODELLERİ

Çok değişkenli otoregresif değişen varyans modelleri içerisinde BEKK yöntemi dışındaki modeller, volatilitenin geçişkenlik (spillover) yapısı hakkında bilgi sunmasına rağmen volatilitenin nedensellik yönü hakkında bilgi sağlayamamaktadır (Bozkuş Kahyaoğlu, 2015: 100).

Piyasalar arasındaki volatilité geçişkenliğinin yönünü belirlemek için ise; varyans nedensellik (causality-in-variance) testleri geliştirilmiştir. Cheung-Ng, Hafner-Herwartz, Hong ve Moon-Yu yöntemleri varyanstaki nedensellik ilişkisinin tespiti açısından geliştirilmiş yöntemlere örnek olarak verilebilir.

2.3.1. Cheung-Ng Modeli

Cheung ve Ng tarafından 1996 yılında NIKKEI 225 ve S&P 500 endekslerinin analiz edildiği çalışmada, kalıntıların çaprazlama korelasyonlarına (CCF) dayalı olarak geliştirilen model literatüre kazandırılmıştır.

Cheung-Ng varyans nedensellik analizi, iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada veri setleri tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans yöntemleri ile modellenir. İkinci aşamada ise; koşullu varyans tarafından standardize edilen kareli artık değerler oluşturulur ve bu kareli standardize edilmiş artık değerlerden boş hipotezi (varyansta nedensellik yoktur) test etmek için yararlanılır (Cheung ve Ng, 1996: 34).

Oluşturulan ARMA-GARCH modeli üzerinden elde edilen standardize edilmiş kareli kalıntı değerleri aşağıda belirtilen denklemlerde gösterilmektedir (Çevik ve Pekkaya, 2007: 58-59):

$$U_t = \left\{ (X_t - \mu_{x,t})^2 / h_{x,t} \right\} = \varepsilon_t^2 \quad (59)$$

$$V_t = \left\{ (Y_t - \mu_{Y,t})^2 / h_{Y,t} \right\} = \zeta_t^2 \quad (60)$$

$$\sqrt{T} \times r_{UV}(k) \quad (61)$$

$$\sqrt{T} \times r_{\delta\zeta}(k) \quad (62)$$

T ifadesi gözlem sayısını, $r_{UV}(k)$ ifadesi k. gecikme için standardize edilmiş kareli kalıntı değerlerinin çapraz korelasyon katsayısını belirtmektedir. Denklem 61 varyans nedenselliği, denklem 62 ise; ortalamada nedenselliği gösteren test istatistikleridir (Çevik ve Pekkaya, 2007: 58-59).

Hafner ve Herwartz 2006 ve 2008 yılında yaptıkları çalışmalarında Cheung Ng yöntemi ile ilgili olarak iki zayıflıktan bahsetmişlerdir. Cheung- Ng yönteminin Portmanteu testine bağlı olması bu zayıflıklardan ilkidir. Çünkü koşullu değişen varyansın sivri dağılıma (leptokurtik) sahip olması, Portmanteu testinin küçük ve orta büyüklükteki örneklerde aşırı büyüklük sorunu yaşamasına neden olmaktadır (Hafner ve Herwartz, 2006: 140). İkinci zayıflık ise; $P_m = T \sum_{i=1}^m r_{ij,t}^2$ şeklinde oluşturulan çaprazlama korelasyonda m değerinin belirlenmesi aşamasıdır. Eğer m değeri çok küçük seçilirse yüksek gecikmelerde nedensellik tespit edilemeyebilir. m değeri çok yüksek seçilirse; serbestlik derecesi yükselmekte ve dolayısıyla testin gücü düşmektedir. Bu nedenle m değeri iyi bir şekilde tanımlanmalıdır (Hafner ve Herwartz, 2008: 222).

2.3.2. Hafner-Herwartz Modeli

Hafner ve Herwartz (2006) çalışmalarında, Portmanteu testinden farklı olarak LM (Lagrange Multiplier) testini kullanmışlardır. Monte Carlo çalışmaları sonucunda LM testinin Portmanteu testine göre daha güçlü olduğu ve Cheung- Ng modelindeki eksiklikleri giderdiği belirtilmiştir. Yöntemde yokluk hipotezi “nedensellik yoktur” şeklindedir.

Bu yöntem tek değişkenli GARCH modellemesine dayalı olarak geliştirilmektedir. İki adet seri arasındaki varyans ilişkisi aşağıdaki denklemde gösterilmektedir (Nazlıoğlu ve diğerleri, 2013: 661):

$$H_0: Var(\varepsilon_{it} | F_{t-1}^{(j)}) = Var(\varepsilon_{it} | F_{t-1}); \quad (63)$$

$$j=1, \dots, N, i \neq j$$

$$F_t^{(j)} = F_t \setminus \sigma(\varepsilon_{jt}, \tau \leq t) \quad (64)$$

$$\varepsilon_{it} = \xi_{it} \sqrt{\sigma_{it}^2 g_t}; \quad g_t = 1 + z'_{jt} \pi; \quad z_{jt} = (\varepsilon_{jt-1}^2, \sigma_{jt-1}^2) \quad (65)$$

$$\lambda_{LM} = \frac{1}{4T} \left(\sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1) z'_{jt} \right) V(\theta_i)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1) z_{jt} \right) \quad (66)$$

2.3.3. Hong Modeli

Hong (2001) modeli, “iki adet zaman serisinin kareli standardize kalıntıları arasındaki kareli örneklemli çaprazlama korelasyonların ağırlıklı toplamına” dayanmaktadır. Bu test koşullu değişen varyans özelliği gösteren ve sonsuz koşulsuz varyansa sahip olabilen zaman serilerinde uygulanmaktadır. Modelde her bir gecikmede tüm çaprazlama korelasyonların kullanılmasına izin verilmektedir. Bu durum modeli, diğer modellere karşı daha güçlü kılmaktadır. İlaveten her bir gecikmedeki çaprazlama korelasyon için esnek ağırlık şeması tanımlanmıştır. Özellikle, düşük derecedeki gecikmelerde yüksek ağırlık verilebilmektedir. Diğer varyans nedensellik modellerinin eşit ağırlık varsayımıyla hareket etmesi nedeniyle, Hong modelinin daha güçlü olduğu belirtilmektedir

Hong modeline ilişkin denklemler aşağıdaki gibidir (Köseoğlu Derindere ve Çevik, 2013: 71-72):

$$Q = \frac{T \sum_{l=1}^{T-1} k^2 \left(\frac{l}{M} \right) \hat{p}_{uv}^2(l) - C_{1T}(k)}{\sqrt{2D_{1T}(k)}} \quad (67)$$

$$k(l/M) = \begin{cases} 1 - |1/(M+1)| & \text{eğer } k/(M+1) \leq 1 \\ 0 & \end{cases} \quad (68)$$

Denklem 68 Bartlett Kernel kullanılarak oluşturulan ağırlık fonksiyonudur. Hong modelini gerçekleştirmek için aşağıdaki adımlar izlenmektedir (Köseoğlu Derindere ve Çevik, 2013: 72):

- Tek değişkenli GARCH (p,q) modeli belirlenir ve daha sonra bu modelden standardize edilmiş kalıntılar elde edilir.
- Merkezleştirilmiş standardize kalıntılar arasındaki çaprazlama korelasyon hesaplanır.
- Tamsayı olan M değeri hesaplanır.
- Q istatistik değeri hesaplanır ve uygun seviyedeki normal dağılımın üst kuyruk kritik değeri ile karşılaştırılır. Eğer Q değeri kritik değerden büyükse varyans nedenselliği yoktur denmektedir.

2.3.4. Moon-Yu Modeli

Moon ve Yu (2010) S&P 500 Endeksi ile SSE Endeksi arasındaki spillover etkisini inceledikleri çalışmalarında, GARCH-M modelinden yararlanmışlardır.

Moon ve Yu yönteminde öncelikle getiri ve getiri karesinin dikkate alınmasıyla çapraz korelasyon yapısı tespit edilmekte, daha sonra ise; gecikme değerlerindeki çapraz korelasyon yapısı incelenmektedir.

Çapraz korelasyon yapısının incelenmesinden sonra her iki değişken GARCH (1,1)-M ile modellenmektedir.

GARCH-M ile modelleme sonrasında şokun etkilediği piyasa AR (1)-GARCH (1,1)-M modeline aşağıdaki gibi dönüştürülmektedir (Moon ve Yu, 2010: 139):

$$r_t = \alpha + \beta h_t + \delta r_{t-1} + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (69)$$

$$h_t = \alpha + bh_{t-1} + c\varepsilon_{t-1}^2 + dX_{t-1} \quad (70)$$

Denklem 69, AR (1)- GARCH (1,1)-M modelini temsil etmektedir. Bu denklemde r_t terimi şokun iletimde bulunduğu piyasanın koşullu ortalama yapısını, Y_{t-1} ifadesi şokun çıktığı piyasanın getiri serisinin birinci gecikmesini belirtmektedir. Denklem 70 ise; koşullu varyans yapısını göstermekte olup, dX_{t-1} terimi şokun çıktığı piyasanın GARCH (1,1) -M modelinden elde edilen kalıntıların karesinin birinci gecikmesini ifade etmektedir. γ ifadesinin anlamlı olması ortalamada, d ifadesinin anlamlı olması ise; volatilitede geçişkenlik etkisinin varlığını göstermektedir (Moon ve Yu, 2010:139)

Moon- Yu modeli hem getiride hem de volatilitede kısa süreli geçişkenlik etkisini ifade eden bir yöntemdir (Moon ve Yu, 2010: 129).

2.5. HAFIZA YAPISINA YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI

Volatilitede hafıza yapısına yönelik çalışmalar başta hisse senedi piyasaları olmak üzere döviz kurları, emtia piyasaları ve özellikle son yıllarda kripto para piyasaları üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Çalışmanın amacı doğrultusunda bu bölümde, hisse senedi piyasalarına yönelik analizlere yer verilmektedir. Konuya yönelik yapılan literatür taramasında hisse senedi piyasalarının gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkeler, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler, 2008 krizi öncesi ve sonrası dönemler şeklinde incelendiği görülmektedir.

Barkoulas ve Baum (1996) çalışmalarında, iki adet günlük ve bir adet aylık frekansa sahip veri setlerini, yedi adet aylık sektör endeksini ve Dow Jones Endüstri Endeksi'nde yer alan 30 adet işletmeyi incelemiştir. GPH testinin uygulandığı çalışma sonucunda birkaç firmanın getiri serisi dışında uzun vadeli bağımlılık tespit edememişlerdir.

Poon (1996) çalışmasında, FTSE Tüm Endeksi ve 330 adet hisse senedini 1965-1994 dönemi boyunca Varyans Rasyosu ile analiz etmiştir. Çalışma sonucunda, sadece yüksek frekanslı verilerde pozitif otokorelasyonun, dolayısıyla da kısa süreli

kalıcılığın (pozitif otokorelasyon altı aydan daha az ise; kısa dönem olarak adlandırılır) olduğunu belirlemiştir.

Beveridge ve Oickle (1997) çalışmalarında Kanada Borsası Endeksi'ni incelemiştir. Günlük getiri serilerinin incelendiği çalışmada ARFIMA modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda uzun hafızalı- ortalamaya dönme eğilimli bir sonuç elde edilmiştir. İlaveten uzun dönemli fiyat değişimlerini açıklamak için bağımlılığa ilişkin büyüklük değerinin oldukça küçük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ortalamaya dönme eğiliminin ise; birçok ayda getiri değişkenliğini etkilemek açısından yeterince kuvvetli olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Özdemir (1997) çalışmasında; Arjantin, Yunanistan, İsrail, Kore, Meksika ve Türkiye borsa endekslerini haftalık veriler üzerinden incelemiştir. ARFIMA modelinden yararlanılarak yapılan analizler sonucunda İsrail hariç diğer beş ülkenin borsa endekslerinde uzun hafıza özelliği tespit edilmiştir.

Booth ve Koutmos (1998); Fransa, Almanya, İtalya ve İngiltere borsa endekslerini (CAC General, Commerzbank, BCI General, FTSE Non- Financial) günlük ve haftalık veriler üzerinden 1969-1995 dönemi boyunca incelemiştir. EAR-EGARCH yönteminin uygulandığı analiz sonucunda, şu anki getirilerin geçmiş fiyatlar ile doğrusal olmayan bir bağlılığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlılığın kesin bir dönemde kuvvetli, volatil dönemlerde ise; zayıf olduğu ileri sürülmüştür.

Sadique ve Silvapulle (2001); Japonya, Kore, Yeni Zelanda, Malezya, Singapur, Avustralya ve ABD borsa endekslerini inceledikleri çalışmalarında Hurst ve Lo R/S, GPH ve Robinson tarafından ileri sürülen FDS- Frekans Etki Alanı Skor testini kullanmışlardır. 1983-1998 döneminin haftalık veriler üzerinden incelendiği çalışma sonucunda; Kore, Malezya, Singapur ve Yeni Zelanda borsa endekslerinin getiri serilerinde uzun dönemli bağımlılık belirlenmiştir.

Vougas (2004) çalışmasında, Atina Borsası'nı 1990-2000 döneminde günlük veriler üzerinden incelemiştir. ARFIMA-GARCH modelinin uygulandığı çalışma sonucunda volatilitenin- GARCH yapısının özel bir şekilde modellenmediği durumda uzun hafıza etkisi belirlenmiştir. Fakat ARFIMA-GARCH şeklindeki bir modelleme ile bu sonucun zayıfladığı ileri sürülmüştür.

Bellalah ve diğerleri (2005) Tunus borsa endeksleri olan IBVMT ve TUNINDEX'i 1998-2004 dönemi boyunca incelemiştir. Günlük verilerin ele

alındığı çalışmada metodoloji olarak FIGARCH modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda koşullu varyans üzerinde uzun hafıza yapısı tespit edilmiştir.

Cajueiro ve Tabak (2005) çalışmalarında, Bovespa Endeksi içerisinde yer alan işletmelerin hisse senetlerini Hurst Üssel Modeli ile altı farklı yaklaşımla incelemişlerdir. 1998-2003 döneminin günlük veriler üzerinden analiz edildiği çalışma sonucunda firma özelinde uzun dönemli bağımlılık yapısı tespit edilmiştir.

Gurgul ve Wojtowicz (2006) çalışmalarında DAX Endeksi'nde yer alan 22 adet işletmenin günlük verilerini analiz etmişlerdir. 1994-2005 dönemine ilişkin olarak mutlak getirilerin ve getiri karelerinin incelendiği çalışmada GPH testi ve Local Whittle tahmincisi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, getiri volatilitesinde (mutlak getiri ya da getiri karesi) uzun hafıza davranışı belirlenmiştir.

Kang ve Yoon (2007) çalışmalarında, Kore'ye ait KOSPI ve KOSDAQ endekslerini ARFIMA-FIGARCH modeli ile incelemişlerdir. KOSPI Endeksi 1980-2005, KOSDAQ Endeksi ise; 1996-2006 dönemlerini kapsayacak şekilde analiz edilmiştir. Günlük verilerin ele alındığı çalışma sonucunda, uzun hafıza etkisi belirlenmiştir.

Bentes ve diğerleri (2008); S&P 500, NASDAQ 100 ve Stoxx 50 endekslerini analiz ettikleri çalışmalarında FIGARCH modelini ve SRT Entropi yöntemini kullanmışlardır. 2002-2007 döneminin günlük verilerle analiz edilmesi sonucunda uzun hafıza ve kümelenme etkisi tespit etmişlerdir.

DiSario ve diğerleri (2008) çalışmalarında, İMKB 100 Endeksi'ni 1988-2004 dönemi boyunca günlük veriler üzerinden incelemişlerdir. Ayırık Dalgacık Dönüşümü Modeli'nin kullanıldığı çalışma sonucunda mutlak getiri ve getiri karelerinde uzun hafıza etkisine rastlamışlardır.

Los ve Yu (2008) çalışmalarında; Şangay, Şenzen A Hisseleri ve Şenzen B Hisseleri endekslerinin kalıcılık yapısını de-regülasyonlar ve yeniden düzenlemeler öncesi ve sonrasını dikkate alarak Hurst Üssel yöntemi ve Dalgacık analizi ile incelemişlerdir. Şangay Endeksi'nin 1990-2005, Şenzen A Hisseleri Endeksi'nin 1991-2005 ve Şenzen B Hisseleri Endeksi'nin 1992-2005 döneminde günlük olarak incelendiği çalışma sonucunda getiri serilerinde uzun hafıza (kalıcılık) tespit edilmiştir. İlaveten de- regülasyon öncesi daha fazla kalıcılık olduğu belirlenmiştir.

Baillie ve Morana (2009) çalışmalarında S&P 500 Endeksi'nden yararlanarak A-FIGARCH modelini geliştirmişlerdir. 1928-2007 döneminin haftalık veriler üzerinden incelendiği çalışma sonucunda uzun hafıza etkisi gözlemlenmiştir. İlaveten yapılan Monte Carlo analiziyle birlikte yapısal değişimlerin olması halinde A- FIGARCH modelinin, FIGARCH modeline göre daha iyi performans gösterdiği ifade edilmiştir.

Zhu ve diğerleri (2009) çalışmalarında Şangay ve Şenzen borsa endekslerini 1990-2008 dönemi boyunca incelemişlerdir. Günlük ve haftalık verilerin ele alındığı çalışmada, analiz yöntemi olarak FIGARCH modelinden yararlanılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda, uzun hafıza etkisinin varlığı tespit edilmiştir.

Christensen ve diğerleri (2010) çalışmalarında, CRSP (Günlük kar payı ve hisse senedi fiyatı) Endeksi'ni 1926-2006 dönemi boyunca incelemişlerdir. Volatilitede uzun hafızanın, getiri serilerinde ise; kısa hafızanın aynı anda var olmasını sağlaması bakımında FIEGARCH-M modelinin uygulandığı analiz sonucunda koşullu varyans üzerinde uzun hafıza etkisi tespit edilmiştir.

Mishra ve diğerleri (2011) çalışmalarında Hindistan borsa endekslerinden NSE, BSE, Bank Nifty ve BSE SENSEX endekslerini incelemişlerdir. 1991-2010 döneminin analiz edildiği çalışmada Varyans Rasyosu, Hurst Üssel ve BDS testlerinden yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda getiri serilerinde rassal yürüyüş hipotezinin geçerli olmadığı belirlenmiştir. İlaveten Hurst Üssel testi sonucunda getiri serilerinde marjinal kalıcılığın olduğu belirtilmiştir.

Chikli ve diğerleri (2012) çalışmalarında CAC 40, DAX ve FTSE 100 endekslerini 1999-2009 dönemi boyunca günlük veriler üzerinden incelemişlerdir. Geliştirilmiş R/S, GPH ve GSP Robinson testleri ile FIGARCH, FIAPARCH, CCC-FIGARCH ve CCC-FIAPARCH modellerinden yararlanılarak yapılan analizler sonucunda koşullu varyans üzerinde uzun hafıza etkisi ve asimetric etki tespit edilmiştir.

Çevik (2012), Borsa İstanbul tarafından yayımlanan 10 adet sektör endeksini FIGARCH modeli (Local Whittle tahmircisi) ile analiz etmiştir. 1997-2011 döneminin analiz edildiği çalışma sonucunda, sektör endekslerinin tümünde koşullu varyans üzerinde uzun hafıza gözlemlenmiştir.

Necula ve Radu (2012) çalışmalarında; Romanya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Polonya, Slovenya, Bulgaristan, Slovakya ve Hırvatistan'dan oluşan sekiz adet Merkez ve Doğu Avrupa ülkesinin hisse senedi piyasalarını incelemişlerdir. 1991-2010 döneminin analiz edilmesi sonucunda ARFIMA-FIGARCH modeline göre hem ortalamada hem de koşullu varyansta uzun hafızanın varlığı tespit edilmiştir.

Tan ve diğerleri (2012) çalışmalarında, Malezya Bursa Saham Endeksi'ni 1990-2008 dönemi boyunca incelemişlerdir. Günlük veriler üzerinden dalgacık tabanlı analizlerin gerçekleştirilmesi sonucunda piyasa endeksi üzerinde uzun hafıza etkisinin varlığı tespit edilememiştir. Fakat 1997-1999 (Asya finansal krizi dönemi) örneklem periyoduna dahil edilmediğinde uzun hafıza yapısı belirlenmiştir.

Charfeddine ve Ajmi (2013) Tunus Borsa Endeksi'ni analiz ettikleri çalışmalarında analiz yöntemi olarak FIGARCH ve SWARCH modellerinden yararlanmışlardır. 1997-2010 döneminin günlük veriler üzerinden incelenmesi sonucunda uzun hafızanın varlığı tespit edilmiştir.

Ezzat (2013) çalışmasında, EGX30, EGX70, EGX20 ve EGX100 şeklindeki Mısır borsası endekslerini GPH ve Geliştirilmiş GPH modelleri ile kırılmaları dikkate alarak incelemiştir. 2008-2012 dönemine ilişkin günlük verilerin analiz edildiği çalışmada, Bai-Perron çoklu yapısal kırılma testi kullanılmıştır. 2008 finansal krizinin üç endekste, Mısır'da yaşanan devrimin ise; tek bir endekste tanımlanabildiği ifade edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, tüm endeks değerlerinin getiri serilerinde tüm dönem boyunca zayıf uzun hafıza varlığı tespit edilmiştir. İlaveten EHX30, EGX70 ve EGX100 getiri serilerinde uzun hafızanın sahte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mutlak değerlerin (volatilitenin) dikkate alındığı durumda ise; uzun hafızanın varlığı EGX30, EGX70 ve EGX 20 endekslerinde gözlemlenmiştir. EGX 100 Endeksi'nde kuvvetli anti kalıcılık olduğundan dolayı uzun hafızanın sahte olduğu ileri sürülmüştür.

Şensoy (2013) çalışmasında, 15 adet ülkeden oluşan MENA ülkelerinin borsa endekslerini Kayan Pencere (Rolling Windows) yöntemi kullanarak Hurst Üssel yöntemi ile analiz etmiştir. 2007- 2012 döneminin günlük veriler üzerinden analiz edildiği çalışma sonucunda, ülkelerin borsa endekslerinin tamamında farklı derecelerde uzun hafıza yapısı belirlenmiştir. Arap Baharı'nın bölge ülkelerinin etkinliği üzerinde negatif etkide bulunduğu ileri sürülmüştür. İlaveten etkin olmama

halinin en az Türkiye’de, daha sonra ise; İsrail’de olduğu gözlemlenmiştir. Tunus, Umman ve Birleşik Arap Emirlikleri’nin en çok etkin olmayan ülkeler oldukları ifade edilmiştir.

Aye ve diğerleri (2014) çalışmalarında, BRICS ülkelerinin borsa endeksleri üzerindeki uzun hafıza etkisini ARFIMA (GPH, AML, WHI tahmincileri) modeli ile analiz etmişlerdir. 1995-2012 döneminin incelendiği çalışma sonucunda günlük getiri serilerinde uzun hafıza etkisi tespit edilmiştir.

Nazarian ve diğerleri (2014) Tahran Borsası’nı inceledikleri çalışmalarında, 2009-2011 dönemini ARFIMA-FIGARCH modeliyle analiz etmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda ortalamada uzun hafıza tespit edilememesine rağmen, koşullu varyansta uzun hafıza belirlenmiştir.

Günay (2014) çalışmasında, BİST 100 Endeksi’ni ve Bovespa Endeksi’ni FIGARCH, HYGARCH, GPH ve Geliştirilmiş GPH modeli ile analiz etmiştir. 1995-2014 döneminin incelendiği çalışma sonucunda, yapısal kırılma öncesinde tüm hafıza modellerinde uzun hafıza etkisi belirlenmiştir. Yapısal kırılmaların sahte uzun dönemli bağıllık etkisi yaratıp yaratmadığının kontrolü için ise; Bai-Perron çoklu yapısal kırılma testleri ile belirledikleri tarihleri Choi (2010) tarafından ileri sürülen prosedüre uygun olarak ham getiri serilerine uygulamışlardır. Elde edilen bu yeni seriye ilişkin analizler sonucunda ise; getiri volatilitelerinin yapısal kırılmalardan etkilenecek artmadığı tespit edilmiştir.

Hiremath ve Kumari (2015) Hindistan’a ait NSE ve BSE endekslerinde işlem gören 29 adet sektör endeksini analiz ettikleri çalışmalarında günlük verilerden yararlanmışlardır. 2003-2012 döneminin GPH, RGSE ve AGBR testleri ile incelendiği çalışma sonucunda, orta düzeydeki ve küçük düzeydeki endekslerin ortalama getirilerinde uzun hafıza etkisi belirlenmiştir. Yüksek piyasa kapasitesine sahip endekslerde ise; bu etkinin daha zayıf olduğu ileri sürülmüştür.

Gencer ve Demiralay (2015) çalışmalarında, BRIC ve MIKT (Meksika, Endonezya, Güney Kore, Türkiye) ülkelerinin borsa endekslerini günlük veriler üzerinden incelemişlerdir. 1998-2013 döneminin APARCH, FIGARCH, FIAPARCH modelleri ve GPH testi ile analiz edilmesi sonucunda hem BRIC hem de MIKT ülkelerinde koşullu varyans üzerinde uzun hafıza etkisi tespit edilmiştir.

Tzouras ve diğerleri (2015) S&P 500, FTSE 100 ve DAX endekslerini inceledikleri çalışmalarda Hurst Üssel ve D-DFGN (Çifte-Ayrıklı Kesirli Gauss Gürültü) yönteminden yararlanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda, uzun hafızanın varlığı belirlenmiştir.

Şensoy ve Tabak (2015) çalışmalarında Avrupa Birliği ülkelerinin borsa endeksleri üzerindeki uzun hafıza etkisini, zaman içerisindeki değişimi bakımından incelemişlerdir. 27 adet ülkenin borsa endekslerinin 1999-2013 dönemi boyunca incelendiği çalışmada günlük verilerden yararlanılmıştır. Yeni Etkinlik Endeksi olarak ifade edilebilen bir yöntem geliştirilerek yapılan analiz sonucunda tüm hisse senedi piyasalarının farklı derecelerde zaman içerisinde değişen uzun hafızaya sahip olduğu belirlenmiştir. Danimarka, Macaristan, İtalya ve Fransa en etkin; Litvanya, Estonya, Malta ve Bulgaristan en az etkin piyasalar olarak belirlenmiştir. İlave 2008 krizinin hemen hemen tüm ülkelerde etkinliği azaltıcı etkide bulunduğu; 2010 Avrupa borç krizinin de sadece Fransa, İspanya ve Yunanistan borsaları üzerinde ters etkide bulunduğu belirtilmiştir.

Chatzikonstanti ve Venetis (2015), S&P 500 ve DJIA endekslerinde yer alan 30 adet işletmenin hisse senetlerini 2002-2011 dönemi boyunca incelemişlerdir. Local Whittle ve ARFIMA (Maksimum Olabilirlik) yöntemlerinin uygulandığı çalışma sonucunda getiri serilerinde uzun hafıza tespit edilmiştir. İlave 2008 krizinin kırılmaları dikkate alınması sonucunda volatilitenin kalıcılığının ortadan kalktığı ileri sürülmüştür.

Nasr ve diğerleri (2016) çalışmalarında, Dow Jones İslami Hisse Senedi Endeksi'ni FIGARCH ve FITVGARCH modelleri ile incelemişlerdir. 1996-2013 dönemine ait günlük verilerin analiz edilmesi sonucunda, koşullu varyansta uzun hafıza tespit edilmiştir.

Erdoğan (2017) çalışmasında, BİST 100 Endeksi'ni 2007-2017 dönemi boyunca günlük veriler üzerinden R/S, V/S ve Hurst Üssel yöntemleri ile incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda uzun hafıza belirlenmiştir.

Çelik ve Kaya (2018) çalışmalarında, BİST-Banka Endeksi'ni 2008-2017 dönemi boyunca incelemişlerdir. ARFIMA-FIGARCH modelinin analiz yöntemi olarak kullanıldığı çalışma sonucunda, ortalamada uzun hafıza belirlenememişken; volatilitenin uzun hafıza etkisi tespit edilmiştir.

Gao ve diğerleri (2018), NASDAQ Tüm Endeksi'ni ve S&P 500 Endeksi'ni 2001-2012 dönemi boyunca saatlik veriler ile analiz etmişlerdir. LMGARCH, MRS-GARCH ve MRS-LMGARCH modellerinin uygulandığı araştırma neticesinde uzun hafızanın varlığı ve bu hafıza davranışının sahte olmadığı tespit edilmiştir.

Kuttu (2018); Gana, Kenya, Nijerya ve Güney Afrika borsa endekslerine ait verileri inceledikleri çalışmada FIEGARCH modelinden yararlanmıştır. 1996-2015 dönemine ait günlük verilerin analiz edildiği çalışma sonucunda, tüm ülkelerin koşullu varyansı üzerinde uzun hafıza tespit edilmiştir. İlaveten yapısal kırılmaların sahte hafıza yaratıp yaratmadığını belirleyebilmek için, Bai-Perron çoklu yapısal kırılma testi uygulanmıştır ve analiz edilen ülkelerin ikisinde uzun hafıza üzerinde yapısal kırılmaların etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Hisse senedi piyasalarının hem ortalama-getiri serilerinde hem de varyanslarında hafıza yapısının analiz edildiği diğer çalışmalar ise; Tablo 4'de belirtilmektedir.

Tablo 4: Hisse Senedi Piyasalarında Hafıza Yapısına Yönelik Yapılan Çalışmalar

YAZAR	VERİ SETİ VE ÖRNEKLEM	METODOLOJİ	ANALİZ SONUÇLARI
Jacobsen (1996)	İngiltere, Fransa, Almanya, Hollanda, İtalya ve ABD Hisse Senedi Piyasası Endeksleri (1952-1990)	Lo R/S	Hisse senedi piyasalarının getiri serilerinin hiçbirinde uzun dönemli bağımlılık tespit edilmemiştir.
Limam (2003)	Gelişmiş Ülkeler, Gelişmekte Olan Ülkeler ve 8 Arap Ülkesi Hisse Senedi Piyasası Endeksleri (1994-2002)	Lo R/S Run BDS GPH ARFIMA	Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasalarının getiri serilerinde anti-kalıcı hafıza belirlenmiştir. Arap ülkelerinin hisse senedi piyasalarında ise; kuvvetli uzun hafıza tespit edilmiştir.
Tolvi (2003)	16 OECD Ülkesinin Hisse Senedi Piyasası Endeksleri (1960-1999)	ARFIMA	Danimarka, Finlandiya ve İrlanda hisse senedi piyasası endekslerinde uzun hafıza etkisi tespit edilmiştir ve uzun hafıza varlığının daha küçük piyasalarda daha büyük piyasalara göre daha fazla gerçekleştiği şeklinde görüş ileri sürmüştür.
Bhardwaj ve Swanson (2006)	S&P 500, FTSE 100 ve DAX, NIKKEI 225 ve Hang Sang Endeksleri (1981-2002)	ARFIMA	Getiri serilerinde uzun hafıza tespit edilmiştir.
Lux ve Kaizoji (2007)	Tokyo Borsa Endeksi (1975-2001)	ARFIMA/FIGARCH	Getiri serilerinde ve varyans üzerinde uzun hafıza tespit edilmiştir.

Assaf (2008)	S&P 500, FTSE 100, CAC 40, S&P/TSX, NIKKEI 225 ve DAX Endeksleri	Lo R/S V/S	R/S testi sonucunda hiçbir endeksin getiri serisinde uzun hafıza belirlenmemiştir. V/S testi sonucunda ise; sadece S&P 500 ve DAX endekslerinde getiri serisinde uzun hafıza tespit edilmiştir. Her iki testin getiri kareleri üzerindeki analizleri sonucunda ise; endekslerin tümünde volatilitede uzun hafıza gözlemlenmiştir.
Jefferis ve Thupayagale (2008)	Botsvana, Güney Afrika ve Zimbabve Hisse Senedi Piyasa Endeksleri (2001-2007) (1995-2007) (1994-2007)	ARFIMA/FIGARCH	Getiri serilerinde sadece Botsvana hisse senedi piyasasında uzun hafıza tespit edilmiştir. Koşullu varyansta ise; Botsvana dışındaki ülkelerde uzun hafıza etkisi belirlenmiştir.
McMillan ve Thupayagale (2009)	11 Afrika Hisse Senedi Piyasası Endeksleri FTSE 100 ve S&P 500 Endeksleri (1992-2006)	ARFIMA/FIGARCH ARFIMA/HYGARCH	ABD ve İngiltere borsa endekslerinde getiri serisinde anti-kalıcı hafıza tespit edilmiştir. Her iki endeksin koşullu volatilitelerinde ise; uzun hafıza etkisi gözlemlenmiştir. Afrika ülkelerinin borsa endekslerinin koşullu varyansları üzerinde ise; farklı farklı sonuçların olduğu ileri sürülmüştür.
Ural ve Demireli (2009)	İMKB Ulusal Tüm, İMKB 100, İMKB 30 ve İMKB Sektör Endeksleri (2000-2008)	Hurst Üssel	Gıda sektörüne ilişkin endeks dışındaki tüm göstergelerde uzun hafıza belirlenmiştir.
Onali ve Goddard (2011)	İtalya (Mibtel), Almanya (CDAX), İngiltere (FTSE 350), Hollanda (ASE), İspanya (MSE), İsviçre (SWX), Çek Cumhuriyeti (PX-Glob), Amerika (DJIA) (1995-2009)	Hurst Üssel	PX-GLOB Endeksi'nde kuvvetli uzun dönemli bağımlılık ilişkisi saptanmıştır. Bu etkinin daha zayıf bir hali MSE ve SWX endekslerinde belirlenmiştir. Diğer ülke borsa endekslerinde ise; ya çok düşük düzeyde ya da hiçbir uzun hafıza etkisi tespit edilememiştir.
Boubaker ve Makram (2012)	Kuzey Afrika Ülkelerinin Hisse Senedi Piyasa Endeksleri (2000-2010)	ARFIMA/FIGARCH	Getiri serilerinde ve koşullu varyans üzerinde kuvvetli bir uzun hafıza varlığı belirlenmiştir.
Maheshchandra (2012)	BSE ve NSE Hindistan Hisse Senedi Piyasası Endeksleri (2008-2011)	ARFIMA/FIGARCH	Getiri serilerinde uzun hafıza tespit edilememiştir. Koşullu varyans üzerinde ise; kuvvetli bir uzun hafıza yapısı belirlenmiştir.
Kristoufek ve Vosvrda (2013)	Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerin Hisse Senedi Piyasa Endeksleri (2000-2011)	Hurst Üssel	İngiltere, Fransa, ABD, İspanya ve Almanya gibi gelişmiş ülkelerin hisse senedi piyasa endekslerinin Hurst Üssel değerlerinin 0.5'den düşük olduğu ve anti-kalıcı hafıza yapısına sahip oldukları tespit edilmiştir. İtalya ve Kanada gibi gelişmiş ülkelerin ise; uzun hafıza etkisine sahip oldukları belirlenmiştir.

Bentes (2014)	G7 Ülkeleri Hisse Senedi Piyasaları Endeksleri (1999-2009)	FIGARCH	Tüm ülkelerin hisse senedi piyasalarına ilişkin endekslerde uzun hafıza gözlemlenmiştir. DAX 30 en yüksek kalıcılığa sahip endeks, NIKKEI 225 ise; en az uzun süreli hafızaya sahip endeks olarak belirlenmiştir.
Çevik ve Topaloğlu (2014)	BİST 100 ve BİST 30 Endeksleri (1988-2014)	FIGARCH A-FIGARCH	A-FIGARCH modelinin FIGARCH modeline kıyasla öngörmede daha başarılı olduğu ifade edilmiştir. A-FIGARCH modeli sonucunda ise; koşullu varyans üzerinde uzun hafıza etkisinin varlığı belirlenmiştir.
Türkyılmaz ve Balıbey (2014a)	Pakistan Hisse Senedi Piyasa Endeksi (2010-2013)	ARFIMA/FIGARCH	Getiri serisinde uzun hafıza gözlemlenememiş olup, koşullu varyans üzerinde uzun hafıza tespit edilmiştir.
Ahamed ve diğerleri (2015)	NSE 500 ve NIFTY Hindistan Hisse Senedi Piyasası Endeksleri (2006-2012)	ARFIMA/FIGARCH	Getiri serilerinde ve koşullu varyansta uzun hafıza tespit edilmiştir.
Lahmire (2015)	KOPSI, NIKKEI 225, Hang Seng, FTSE 100, CAC 40, DAX, Amman, BİST 100, Nasdaq, S&P 500 ve TSE Hisse Senedi Piyasası Endeksleri (2007-2009)	VDM (Varyasyon Ayrıştır.) Hurst Üssel R/S DFA (Trend. Arındırıl.) Dalgalanma Analizi)	Getiri trendlerinde kalıcılık tespit edilmiş olup, kısa süreli hareketlerde anti-kalıcı hafıza belirlenmiştir.
Büberkökü ve Kızıldere (2017)	BİST 100 Hisse Senedi Piyasası Endeksi (1988-2015)	ARFIMA/FIGARCH ARFIMA/FIEGARCH ARFIMA/HYGARCH ARFIMA/FIAPARCH	Getiri serisinde ve koşullu varyansta uzun hafıza tespit edilmiştir. Kırılganlığın sahte hafızaya neden olduğu belirtilmiştir.
Hatipoğlu ve Bozkurt (2018)	Amerika, Rusya, Türkiye ve İngiltere Hisse Senedi Piyasası Endeksleri (2013-2015)	Hurst Üssel	Amerika ve İngiltere hisse senedi piyasalarının getiri serilerinde anti-kalıcı hafıza, Rusya ve Türkiye hisse senedi piyasalarında ise; uzun hafıza belirlenmiştir. Oynaklık serilerinde ise; tüm ülkelerde uzun hafıza yapısı belirlenmiştir.
Martinez ve diğerleri (2018)	Avusturya, Belçika, Finlandiya, Fransa, İtalya, Lüksemburg Hisse Senedi Piyasası Endeksleri (1999-2015)	Hurst Üssel	Lüksemburg, Finlandiya ve Avusturya hisse senedi piyasalarında uzun hafıza; Belçika, Fransa ve İtalya hisse senedi piyasalarında anti-kalıcı hafıza belirlenmiştir.

Hisse senedi piyasalarının hem ortalamasında hem de volatilitesinde hafıza yapısının incelendiği çalışmalarda çoğunlukla, ele alınan örneklem periyodu ve/veya ülke ne olursa olsun getiri karesi ve/veya koşullu volatilitede uzun hafıza yapısının tespit edildiği gözlemlenmektedir. Ortalama olarak da ifade edilen getiri serilerinde ise; örneklem periyodunun ve/veya analiz edilen ülkelerin, hafıza yapısı üzerinde kısa hafıza, orta süreli-anti kalıcı hafıza veya uzun hafıza şeklinde farklı sonuçlara neden olduğu görülmektedir. Özellikle, kriz döneminin ve sonrasında örneklem periyodu içerisinde önemli ağırlığa sahip olduğu çalışmalarda anti-kalıcılık olarak adlandırılan ve orta süreli hafıza olarak da bilinen yapılar tespit edildiği gözlemlenmektedir.

2.6. GEÇİŞKENLİK ETKİSİNE YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI

Geçişkenlik (yayılım-spillover) etkisine yönelik çalışmalarda, hisse senedi piyasaları arasındaki ilişki, emtia piyasaları arasındaki ilişki, emtia piyasaları ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişki, kur ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişki şeklinde analizler gerçekleştirilmektedir.

Bu bölümde ise; çalışmanın amacı doğrultusunda petrol piyasası özelinde emtia piyasaları ile hisse senedi piyasaları arasındaki geçişkenlik etkisinin belirlenmesine yönelik çalışmalara yer verilmektedir.

Konuya yönelik literatürde gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkeler, petrol ihracatçısı ülkeler ve petrol ithalatçısı ülkeler şeklinde analizler gerçekleştirildiği gözlemlenmektedir.

Malik ve Hammoudeh (2007); Suudi Arabistan, Kuveyt ve Bahreyn hisse senedi piyasası endeksleri ile WTI ham petrol spot fiyatı arasındaki volatilité ilişkisini 1994-2001 dönemi boyunca günlük veriler üzerinden analiz etmişlerdir. BEKK-GARCH modelinin analiz metodolojisi olarak ele alındığı çalışma sonucunda, petrol piyasasından Körfez ülkelerinin borsa endeksine doğru volatilité geçişkenliği belirlenmiştir. Borsa endekslerinden petrol piyasasına doğru iletilen volatilitéde ise; sadece Suudi Arabistan borsası özelinde bu durum tespit edilmiştir.

Malik ve Ewing (2009), Dow Jones sektör endekslerini ve WTI ham petrol fiyatlarını 1992-2008 dönemi boyunca haftalık veriler üzerinden incelemişlerdir. BEKK-GARCH modelinin uygulandığı analiz sonucunda, finans sektörünün getiri volatilitésinin petrol volatilitésinden doğrudan ya da dolaylı bir biçimde etkilenmediği tespit edilmiştir. Teknoloji sektörü bakımından değerlendirme yapıldığında ise; petrol piyasasından yönelen volatilité iletiminin dolaylı bir şekilde gerçekleştiği belirlenmiştir.

Arouri ve diğerleri (2011) çalışmalarında, Körfez Ülkeleri Konseyi'nde yer alan ülkelerin borsa endekslerini 2005-2010 dönemi boyunca analiz etmişlerdir. Günlük verilerin ele alındığı çalışmada, petrol değişkenini temsilen Brent ham petrol fiyatı kullanılmıştır ve VAR-GARCH yaklaşımından yararlanarak analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, petrol volatilitésinden Bahreyn ve Katar borsa endeksi volatilitésine tüm örneklem periyodu; Bahreyn ve Birleşik

Arap Emirlikleri borsa endekslerine normal dönem; Suudi Arabistan borsa endeksine ise, kriz periyodu boyunca doğrudan bir volatilité iletimi tespit edilememiştir. Bu sonuçların aksine Kuveyt, Umman ve Birleşik Arap Emirlikleri borsa endekslerinde tüm dönem; Bahreyn, Umman, Katar ve Suudi Arabistan borsa endekslerinde ise, kriz sonrası dönem boyunca volatilité yayılım etkisi gözlemlenmiştir.

Arouri ve diğerleri (2012) çalışmalarında, Dow Jones Stoxx Europe 600 Endeksi'ni, DJ Stoxx sektör endekslerini ve Brent ham petrol spot fiyatını 1998-2009 dönemi boyunca incelemiştir. Haftalık frekanslar üzerinden yapılan VAR-GARCH analizleri sonucunda volatilité yayılımları belirlenmiş olup; petrol piyasasından borsa endekslerine olan yönelimin daha sık olduğu vurgulanmıştır. Volatilité yayılımı yoğunluğunun ise; petrole olan bağımlılıkla ve endüstri özelindeki karakteristik yapılarla ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

Ghorbel ve diğerleri (2012); petrol ihracatçısı ülkelerin borsa endekslerini (Rusya, Kanada, Norveç, Malezya, Venezuela ve Arjantin), petrol ithalatçısı ülkelerin borsa endekslerini (ABD, İngiltere, Fransa, İtalya, Danimarka, Belçika, Portekiz, Yunanistan, İsviçre, Almanya, İsveç, Hollanda, Japonya, Kore, Hong-Kong, Çin, Endonezya, Singapur, Tayland ve Brezilya) ve Brent ham petrol spot fiyatını 1997-2010 dönemi boyunca aylık veriler üzerinden incelemiştir. BEKK-GARCH, CCC-GARCH ve DCC-GARCH modellerinin analiz yöntemi olarak kullanıldığı çalışma sonucunda, BEKK-GARCH modeline göre petrol piyasasından petrol ihraç eden ve ithal eden tüm ülkelerin borsa endekslerine doğru bir volatilité yayılımı tespit edilmiştir. Sabit koşullu korelasyonun düşük düzeyde olmasının ve aksine dinamik koşullu korelasyonun önemli düzeyde olmasının zaman içerisinde değişim gösteren bir yayılım etkisini ifade ettiği belirtilmiştir.

Sadorsky (2012) çalışmasında, WilderHill Temiz Enerji Endeksi, NYSE Arca Teknoloji Endeksi ve vadesine çok az kalmış WTI ham petrol gelecek sözleşmelerini 2001-2010 dönemi boyunca analiz etmiştir. Günlük verilerin BEKK, CCC ve DCC-GARCH modelleri ile incelendiği çalışma sonucunda, DCC modelinin en uygun model olduğu ve temiz enerji endeksi ile teknoloji endeksleri arasındaki koşullu korelasyonun petrol piyasasıyla olan korelasyondan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Awartani ve Maghyereh (2013), Körfez Ülkeleri Konseyi borsa endekslerini ve WTI ham petrol gelecek sözleşmeleri fiyatlarını 2004-2012 boyunca haftalık veriler üzerinden incelemişlerdir. Diebold ve Yılmaz Yayılım Endeksi metodolojisinden yararlanılan çalışmanın sonucunda, volatilité yayılımının çift yönlü olduğu belirlenmiştir. Petrol volatilitésinden borsa endeksleri volatilitésine olan etkinin, tam tersi yöndeki etkiden daha kuvvetli olduğu ileri sürülmüştür. Dolayısıyla volatilité yayılımının asimetrik olduğu ifade edilmiştir. Petrol fiyatlarının net volatilité yayılım etkisine bakıldığında, kriz öncesi dönemde arttığı, kriz döneminde fırladığı, kriz sonrası dönemde de yüksek etkiyi korumaya devam ettiği gözlemlenmiştir.

Chang ve diğlerleri (2013) çalışmalarında; FTSE 100, S&P 500, NYSE ve Dow Jones borsa endeksleri ile WTI ve Brent ham petrol spot ve gelecek sözleşmesi fiyatlarını 1998-2009 dönemi boyunca günlük veriler üzerinden incelemişlerdir. CCC, DCC, VARMA-GARCH ve VARMA-AGARCH modelleri ile yapılan analizler sonucunda, CCC modelinde koşullu korelasyon değerinin çok düşük olduğu belirlenmiştir. Fakat DCC modelinde koşullu korelasyonun önemli düzeyde etkili olduğu anlaşılmıştır. Bu doğrultuda yayılım etkisinin zamana bağı olduğu ortaya çıkmıştır. VARMA-GARCH ve VARMA-AGARCH modelleri sonucunda ise, WTI gelecek sözleşmelerinden FTSE100 Endeksi'ne doğru doğru yayılım tespit edilmiştir.

Jouini (2013), Suudi Arabistan TASI Endeksi ile beş adet sektör endeksini 2007-2011 dönemi boyunca haftalık veriler üzerinden analiz etmiştir. VAR-GARCH modelinin kullanıldığı çalışma sonucunda, çift yönlü volatilité yayılımının olduğu ve petrol piyasasından sektör endekslerine olan volatilité yayılımının daha açık görüldüğü belirlenmiştir.

Mensi ve diğlerleri (2013), VAR-GARCH modelini kullanarak S&P 500 Endeksi ile Brent ve WTI ham petrol spot fiyatlarını analiz etmişlerdir. 2000-2011 dönemi günlük frekanslı verilerin incelendiği çalışma sonucunda, S&P 500 Endeksi'nden WTI ham petrol volatilitésine doğru bir yayılım tespit edilmiştir ve bu yayılım etkisinin 2008 krizinde arttığı görülmüştür.

Creti ve diğlerleri (2014), 17 OECD ülkesinin borsa endeksleri ile Brent ham petrol spot fiyatları arasındaki volatilité yayılım etkisini 1990-2012 dönemi boyunca aylık frekansta incelemişlerdir. M-FIAPARCH-c-DCCE modelinden yararlanılarak yapılan analizler sonucunda, zaman içerisinde değışen bir volatilité yayılımı olduğu

belirlenmiştir. İngiltere, Avusturalya ve Japonya borsa endekslerinin analiz edilen dönem içerisinde genellikle pozitif dinamik koşullu korelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir. Yeni Zelanda, İspanya ve ABD borsa endekslerinin incelenen örneklem periyodunun başlarında negatif koşullu korelasyona sahip olduğu; 2001 yılına yakın dönemlerde pozitif yapıya büründüğü ve 2008 yılına gelindiğinde bu etkinin zirve noktasına ulaştığı gözlemlenmiştir.

Demiralay ve Gencer (2014) çalışmalarında, MSCI Gelişmekte Olan Ülkeler Endeksi'ne ait sektör endeksleri ile Brent ham petrol spot fiyatları arasındaki ilişkiyi VAR-AGARCH yöntemi ile analiz etmiştir. 1995-2013 dönemi haftalık frekanstaki veriler üzerinde gerçekleştirilen incelemeler sonucunda, çift yönlü volatilité yayılımı belirlenmiştir.

Guesmi ve Fattoum (2014) petrol ithal eden ülkelerin (Amerika, İtalya, Almanya, Hollanda ve Fransa) borsa endeksleri ile petrol ihraç eden ülkelerin (Birleşik Arap Emirlikleri, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezuela) borsa endekslerini inceledikleri çalışmalarında aylık veriler üzerinden hareket etmişlerdir. Brent petrol fiyatının petrol değişkenini temsilen seçildiği ve 2000-2010 döneminin analiz edildiği çalışmada DCC-GJR-GARCH modelinden yararlanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, petrol volatilitesi ile petrol ihracatçısı ülkelerin borsa endeksleri arasındaki korelasyonun 2003 döneminde, Venezuela hariç düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak ise; ABD ile Irak arasındaki savaş gösterilmiştir. 2008 döneminde hem petrol ihracatçısı hem de petrol ithalatçısı ülkelerin borsa endeksleri ile petrol değişkeni arasında yüksek düzeyde korelasyon belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak ise; ABD borsasının ayı eğilimine girmesi ve aynı anda da petrol fiyatlarının düşmesi gösterilmiştir.

Lin ve diğerleri (2014), GSE Tüm Endeksi (Gana), Nijerya Borsa Endeksi ve Brent ham petrol fiyatı arasındaki volatilité yayılım ilişkisini 2000-2010 dönemi boyunca haftalık veriler üzerinden analiz etmişlerdir. VAR-GARCH, VAR-AGARCH ve DCC-GARCH yöntemlerinin kullanıldığı çalışma sonucunda, petrol piyasası ile borsa endeksleri arasında önemli düzeyde volatilité yayılımı belirlenmiştir. Yayılım etkisi kuvvetinin Nijerya borsası açısından daha kuvvetli olduğu tespit edilmiş olsa da GSE Tüm Endeksi'nde petrol piyasasından gelen volatilité yayılımının tam tersi yöne doğru olan yayılımdan daha belirgin olduğu ileri sürülmüştür.

Bouri (2015) çalışmasında, MENA ülkeleri içerisinde petrol ithalatçısı olan Lübnan ve Ürdün borsa endeksleri ile Brent ham petrol spot fiyatları arasındaki volatilité ilişkisini 2003-2011 dönemi boyunca analiz etmiştir. ARMAX-GARCH, ARMAX-GJR-GARCH ve Hafner-Herwartz yöntemlerinin kullanıldığı çalışma sonucunda, kriz öncesi ve sonrası dönemde petrol piyasasından Lübnan borsa endeksine doğru volatilité yayılımı belirlenememiştir. Bu ilişki yapısı ise; Ürdün borsa endeksi dikkate alındığında sadece kriz öncesinde görülmüştür. Kriz sonrası dönemde ise; petrol piyasasından Ürdün borsa endeksine doğru volatilité yayılımı gözlemlenmiştir.

Awartani ve diğerleri (2016), OVX ile VIX arasındaki iletim mekanizmasını 2012-2015 dönemi boyunca incelemiştir. Diebold ve Yılmaz Spillover yönteminden yararlanılan çalışma sonucunda, petrol piyasasından hisse senedi piyasasına doğru bir iletimin varlığı, tam tersi yönde bir iletimin ise; dikkate alınamayacak kadar düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Bouri ve Demirer (2016) çalışmalarında, MENA ülkeleri borsa endeksleri ile Brent ham petrol spot fiyatı arasındaki volatilité ilişkisini Hafner-Herwartz varyans nedensellik analizi ile incelemiştir. 2004-2014 döneminin analiz edilmesi sonucunda; petrol piyasasından ülke borsa endekslerine doğru özellikle Kuveyt, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri gibi petrol ihracatçısı ülkelerin borsa endekslerine doğru volatilité yayılımı belirlenmiştir. İlâveten 2008 krizi sonrası dönemde petrol ihracatçısı olan ülkelerin borsa endekslerine doğru volatilité yayılımları gözlemlenmiştir.

Jain ve Biswal (2016), Brent ham petrol spot fiyatı ve BSE Sensex 30 Endeksi (Hindistan) arasındaki volatilité yayılım etkisini 2006-2015 dönemi boyunca incelemiştir. Günlük frekansta olan veriler, DCC-GARCH modeli ile incelenmiştir ve yapılan analizler sonucunda volatilité yayılımının olduğu belirlenmiştir. Koşullu korelasyonun örneklem periyodu boyunca genellikle pozitif değer aldığı gözlemlenmiştir. 2008 yılında yaşanan krizle birlikte koşullu korelasyon katsayısının arttığı ve 2013 yılına kadar bu etkinin sürdüğü belirtilmiştir.

Singhal ve Ghosh (2016) çalışmalarında; BSE-Sensex Endeksi (Hindistan), yedi adet sektör endeksi ve Brent ham petrol spot fiyatlarını 2006-2015 dönemi boyunca haftalık frekanslar üzerinden incelemiştir. VAR-DCC-GARCH

modelinden yararlanarak yapılan analizler sonucunda, petrol piyasasından BSE-Sensex Endeksi'ne doğru doğrudan bir volatilité yayılımı belirlenememiştir. Fakat otomotiv ve finans sektörüne doğru petrol yayılımının önemli olduğu ifade edilmiştir. İlâveten dinamik koşullu korelasyon incelemesi neticesinde zaman içerisinde değışim gösteren bir yayılım etkisinin varlığı gözlemlenmiştir.

Atu ve diğlerleri (2016) çalışmalarında; ABD (S&P 500), Çin (SSE), Suudi Arabistan (TASI) ve Malezya (FBMKLCI) borsa endeksleri ile Brent ham petrol spot fiyatları arasındaki volatilité yayılım etkisini VAR-GARCH modeli ile incelemişlerdir. 2004-2014 döneminin günlük frekanslar üzerinden analiz edilmesi sonucunda, petrol piyasasından S&P 500 Endeksi'ne doğru volatilité yayılım etkisi belirlenmiştir. TASI ve FBMKLCI endekslerinde çift yönlü volatilité yayılımı tespit edilmiş olup, SSE Endeksi'nde ise; herhangi yayılım etkisi gözlemlenmemiştir.

Boubaker ve Raza (2017) çalışmalarında, BRICS ülkeleri borsa endeksleri ile Brent ham petrol fiyatını 2000-2015 dönemi boyunca günlük veriler üzerinden incelemişlerdir. ARMA-GARCH-cDCC yöntemi, dalgacık tabanlı analizlerden yararlanılarak ana metodoloji olarak kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, volatilité yayılımının farklı zamanlarda farklı alt yayılımlara sahip olduğu belirlenmiştir.

Liu ve diğlerleri (2017); S&P 500 ve MICEX (Rusya) endeksleri ile WTI ham petrol spot fiyatları arasındaki volatilité ilişkisini 2003-2014 dönemi boyunca günlük frekanslar üzerinden incelemişlerdir. Dalgacık tabanlı BEKK-GARCH ve çok ölçekli zaman boyutu analizlerinin yapıldığı çalışma sonucunda S&P 500 Endeksi ile petrol piyasası arasında günlük ölçekli verilerde, kriz öncesi dönemde herhangi bir volatilité yayılımına rastlanamamış olup; haftalık ölçeklerde çift yönlü volatilité yayılımı belirlenmiştir. Kriz döneminde günlük ölçeklerde hisse senedi piyasasından petrol piyasasına doğru tek yönlü, haftalık ölçeklerde ise; çift yönlü yayılım tespit edilmiştir. Kriz sonrası dönemde yayılım ilişkisinin; günlük ölçeklerde hisse senedinden petrol piyasasına doğru tek yönlü, haftalık ölçeklerde çift yönlü olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda volatilité yayılımının zamana ve ölçeklemeye bağılı olarak değıştiğı ileri sürülmüştür.

Maghyreh ve diğlerleri (2017) çalışmalarında Körfez Ülkeleri Konseyi üyesi ülkelerin borsa endeksleri ile Brent ham petrol fiyatı arasındaki volatilité ilişkisini

2004-2016 dönemi boyunca günlük veriler üzerinden incelemişlerdir. DCC-GARCH modelinin kullanıldığı analizlerin sonucunda petrol piyasasından borsa endekslerine volatilité yayılımı tespit edilmiştir.

Mademlis ve Dritsakis (2018), Dow Jones Endeksi ile Brent ham petrol spot fiyatı arasındaki volatilité ilişkisini BEKK-GARCH modeli ile incelemişlerdir. 1997-2017 döneminin günlük frekans verileri üzerinden analiz edilmesi sonucunda, herhangi bir volatilité yayılımı tespit edilememiştir.

Ji ve diğérleri (2018) çalışmalarında; BRICS ülkelerinin borsa endeksleri, VIX Endeksi ve petrol zımni volatilité endeksi olan OVX arasındaki yayılım ilişkisini 2011-2016 dönemi boyunca incelemişlerdir. MST yönteminin kullanıldığı çalışmanın sonucunda, iletim mekanizmasının zamana bağılı olarak değışim gösterdiği belirlenmiştir. İlâveten en yüksek iletimin OVX ile VIX arasında olduğu tespit edilmiştir.

Sarwar ve diğérleri (2018) Şangay, NIKKEI ve Bombay borsa endekslerini 2000-2016 dönemi boyunca günlük veriler üzerinden incelemişlerdir. BEKK-GARCH, DCC-GARCH, cDCC-GARCH ve GO-GARCH modellerinin ele alındığı çalışmada, WTI ham petrol spot fiyatları kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda NIKKEI Endeksi ile petrol piyasası arasında çift yönlü volatilité yayılımı; Bombay Endeksi'nden petrol piyasasına doğru ise, tek yönlü volatilité yayılımı tespit edilmiştir. Şangay Endeksi ile petrol piyasası arasında herhangi bir volatilité iletimi belirlenememiştir.

Tsuji (2018) çalışmasında; ABD, Kanada, Avusturalya ve Rusya menkul kıymetler borsalarında faaliyette bulunan petrol ve gaz sektörüne ilişkin hisse senetlerini ve WTI ham petrol gelecek sözleşmeleri fiyatlarını 2000-2017 dönemi boyunca analiz etmiştir. Günlük verilerin ele alındığı çalışmada VAR-DCC-MEGARCH modeli kullanılmıştır ve yapılan analiz sonucunda petrol piyasasından Avustralya ve Rusya petrol ve gaz şirketlerinin hisse senetlerine doğru pozitif yayılım tespit edilmiştir. Bu etkinin Amerika ve Kanada açısından ise; negatif katsayılı bir değıer aldığı görülmüştür. Avustralya ve Rusya bakımından asimetrik çift yönlü volatilité yayılımı; Amerika ve Kanada petrol ve gaz hisse senetlerinden petrol piyasasına doğru ise, tek yönlü asimetrik volatilité yayılımı belirlenmiştir.

Xu ve diğerleri (2019) çalışmalarında WTI gelecek sözleşmeleri fiyatı, S&P 500 Endeksi ve Şangay Endeksi verilerini 2007-2016 dönemi boyunca gün içi veriler kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmalarında Diebold ve Yılmaz Yayılım Endeksi yöntemi ve Barunik (2017) tarafından ileri sürülen asimetrik yayılım ölçüsü kullanılmıştır. Yapılan analizler neticesinde borsa endeksleri ile petrol fiyatları arasındaki volatilité yayılımının zamana bağılı olduğu anlaşılmıştır. 2008 yılı dikkate alındığında petrol piyasasının Çin ve ABD borsa endeksleri volatilitesi üzerindeki yayılım etkisinin; tam tersi duruma göre düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir. 2015-2016 arasında ABD borsa endeksi açısından petrol değişkeninin volatilitesinin neredeyse hiçbir etkisinin bulunmadığı gözlemlenmiştir. İlâveten negatif volatilité yayılımlarının pozitif volatilité yayılımlarına göre daha etkin olduğu ileri sürülmüştür.

Hisse senedi piyasası endeksleri ile petrol piyasası arasındaki volatilité geçişkenlik (yayılım) etkisine ilişkin diğer çalışmalar ise; Tablo 5’de belirtilmektedir.

Tablo 5: Hisse Senedi Piyasalarında Geçişkenlik Etkisine Yönelik Yapılan Çalışmalar

YAZAR	VERİ SETİ VE ÖRNEKLEM	METODOLOJİ	ANALİZ SONUÇLARI
Arouri ve diğerleri (2011)	Dow Jones Stoxx 600 (Avrupa) Dow Jones Stoxx 600 Sektör Endeksleri, (Avrupa) S&P 500 ve S&P 500 Sektör Endeksleri, Brent Ham Petrol Spot Fiyatı (1998-2009)	VAR-GARCH BEKK-GARCH DCC-GARCH	Volatilité yayılımının petrol piyasasından Avrupa hisse senedi piyasası endekslerine doğru tek yönlü etkide bulunduğu belirlenmiştir. Volatilité yayılımının petrol piyasası ile ABD hisse senedi piyasası endeksleri arasında ise; çift yönlü olduğu tespit edilmiştir.
Filis ve diğerleri (2011)	Kanada, Meksika, Brezilya, ABD, Almanya ve Hollanda Hisse Senedi Piyasası Endeksleri, Brent Ham Petrol Spot Fiyatı (1987-2009)	DCC-GJR-GARCH	Zaman içerisinde değişen korelasyonun, ülkenin petrol ihracatçısı olması ya da ithalatçısı olması bakımından farklılık göstermediği tespit edilmiştir.
Soytaş ve Oran (2011)	İMKB 100 ve İMKB Elektrik Endeksi, Brent Ham Petrol Spot Fiyatı (2003-2007)	Cheung-Ng Varyans Nedensellik	Petrol piyasasından İMKB Elektrik Endeksi’ne doğru yayılım etkisi olduğu, fakat İMKB 100 Endeksi üzerinde bu yönlü bir etkinin bulunmadığı belirlenmiştir.
Antonakakis ve Filis (2013)	ABD, İngiltere, Almanya, Kanada ve Norveç Hisse Senedi Piyasası Endeksleri, Brent Ham Petrol Spot Fiyatı (1988-2011)	DCC-GARCH	Volatilité yayılımının zamana bağılı olarak değiştiği ve bu sonucun da ülke ekonomilerinin koşullarına bağılı olduğu belirtilmiştir.
Falzon ve Castillo (2013)	S&P 500, FTSE 100 ve Sektör Endeksleri (1973-2011)	GARCH	Petrol piyasasından İngiltere petrol - gaz, sağlık, finans ve hizmet hisse senedi piyasası sektör endekslerine doğru volatilité etkisi belirlenmiştir. ABD hisse senedi piyasası bakımından ise; bu ilişkinin petrol-gaz, sağlık, hizmet, tüketim malı sektörlerinde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Rattı ve Hasan (2013)	Avusturalya Hisse Senedi Piyasası Öncü Gösterge Endeksi ve Sektör Endeksleri, WTI Ham Petrol Gelecek Sözleşmeleri (2001-2010)	GARCH-M	Petrol volatilitelerinden finansal sektör volatilitelerine doğru pozitif volatiliteler iletimi, öncü gösterge endeksine doğru ise; negatif volatiliteler iletimi belirlenmiştir.
Gomes ve Chaibi (2014)	MSCI Gelişmekte Olan Ülkeler Endeksi ve Gelişme İhtimali Bulunan Ülkelerin Hisse Senedi Piyasası Endeksleri (2008-2013)	BEKK-GARCH	Petrol piyasasından hisse senedi piyasası endekslerine doğru volatiliteler yayılımı belirlenmiştir. Bazı piyasalarda ise; volatiliteler yayılımının çift yönlü olduğu tespit edilmiştir.
Sadorsky (2014)	MSCI Gelişmekte Olan Ülkeler Endeksi, WTI Ham Petrol Gelecek Sözleşmeleri (2000-2012)	VARMA-AGARCH DCC-AGARCH	Petrol piyasası ile MSCI Gelişmekte Olan Ülkeler Endeksi arasında çift yönlü volatiliteler yayılımı belirlenmiştir. DCC-AGARCH modeli sonucunda ise; 2002 yılından sonra MSCI Gelişmekte Olan Ülkeler Endeksi ile petrol piyasası arasındaki koşullu korelasyon değerinde artış gözlemlenmiştir. İlaveten 2008 yılında bu durumun zirve yaptığı ve 2011 yılının ortalarına kadar devam ettiği tespit edilmiştir.
Sattary ve diğerleri (2014)	BİST 100, BİST Sektör Endeksleri (2002-2012)	Çift Değişkenli GARCH	Petrol piyasası volatilitelerinden enerji ve ulaşım sektörleri volatilitelerine doğru bir iletim belirlenmiştir.
Khalfaoui ve diğerleri (2015)	G7 Ülkeleri Hisse Senedi Piyasası Endeksi, WTI Ham Petrol Spot Fiyatları, (2003-2012)	Dalgacık Analizi Tabanlı BEKK-GARCH	Petrol piyasası ile hisse senedi piyasası endeksleri arasında bazen tek yönlü, bazen çift yönlü, bazen ise; volatiliteler ilişkisinin olmadığı durumlar tespit edilmiştir.
Boldanov ve diğerleri (2016)	TSX (Kanada), RTS (Rusya), OSEAX (Norveç), S&P500 (ABD), SSE (ÇİN) ve NIKKEI 225 (Japonya) Borsa Endeksleri, (2000-2014)	Diag-BEKK-GARCH	Çalışma sonucunda zaman içerisinde değişen korelasyonun varlığı belirlenmiştir. Dinamik korelasyonun petrol ithalatçısı ülkeler bakımından neredeyse sürekli pozitif olduğu gözlemlenmiştir. SSE Endeksi'nin petrol ithalatçısı ülkeler içerisinde önemli ölçüde negatif korelasyonla (2006-2007) karşılaşan endeks olduğu tespit edilmiştir. Petrol ihracatçısı ülkeler bakımından Irak savaşının, Atlantik Kasırgası'nın ve Orda Doğudaki çatışmaların negatif korelasyonla ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.
Maghyreh ve diğerleri (2016)	ABD, Kanada, İngiltere, Hindistan, Meksika, Japonya, İsveç, Rusya, Güney Afrika, Almanya ve İsviçre Hisse Senedi Piyasası Zimni Volatiliteler Endeksleri, OVX (2008-2015)	Diebold ve Yılmaz	Petrol zimni volatiliteler endeksinden ülkelerin hisse senedi piyasası zimni volatiliteler endekslerine doğru en büyük etkinin Kanada'da, daha sonra sırasıyla ise; İngiltere, ABD ve Almanya olduğu belirtilmiştir. En düşük etki Japonya'da ve daha sonra Hindistan'da gözlemlenmiştir. Ülkelerin hisse senedi piyasası zimni volatiliteler endekslerinden petrol zimni volatiliteler endeksine doğru iletimde ise; çok düşük düzeyde etkiler tespit edilmiştir. İlaveten petrol zimni volatiliteler endeksinden ülkelerin hisse senedi piyasası toplam zimni borsa endekslerine doğru iletim mekanizmasının zamana bağlı olarak değiştiği; ve bu iletimin 2010 yılının tamamında ve 2011'in ilk iki çeyreğinde yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Tam tersi yöndeki etkileşimin ise; sadece 2008 krizi döneminde yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır.

Wang ve Liu (2016)	Petrol İhraç Eden Ülkelerin ve Petrol İthal Eden Ülkelerin Hisse Senedi Piyasası Endeksleri, WTI Ham Petrol Spot Fiyatı (2000-2011)	CCC-GARCH DCC-GARCH BEKK-GARCH	Petrol piyasasından Norveç, Rusya ve Venezüella hisse senedi piyasası endekslerine doğru volatilité yayılımı belirlenmiştir. Petrol ihraç eden ülkelerin hisse senedi piyasası endekslerinin büyük bir çoğunluğundan petrol piyasasına doğru ise; volatilité yayılımı tespit edilememiştir. Petrol ithal eden ülkeler açısından volatilité yayılımı sonuçları ele alındığında; ABD, Almanya ve İngiltere hisse senedi piyasası endekslerinin petrol piyasası volatilitesi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Petrol piyasasından petrol ithal eden ülkelerin borsa endekslerine doğru volatilité etkisinde ise; herhangi bir önemli sonuç görülmemiştir.
Dutta ve diğerleri (2017)	Orta Doğu ve Afrika Ülkelerinin Hisse Senedi Piyasası Endeksleri, OVX, VIX, (2007-2014)	GARCH-Jump	OVX ve VIX değişkeninden borsa endekslerine doğru bir iletim görülmüştür.
Bouri ve diğerleri (2018)	Fransa, Almanya, Japonya, Meksika, Hollanda, Rusya, Güney Afrika, İsveç, İsviçre, İngiltere ve ABD Hisse Senedi Piyasası Zımnı Volatilité Endeksleri, OVX (2008-2016)	Çapraz- Kantilogram Granger Nedensellik	OVX değişkeninin ülkelerin hisse senedi piyasası zımnı volatilité endekslerinin nedeni olduğu belirlenmiştir.
Çelik ve diğerleri (2018)	Gelişmekte Olan Ülkelerin Hisse Senedi Piyasası Endeksleri, Brent Ham Petrol Spot Fiyatları, (2006-2015)	VAR-EGARCH	Brent petrol piyasasından BSESN Endeksine doğru bir volatilité yayılımı belirlenmiştir. INVSAF 40 Endeksi ile petrol piyasaları arasında ise; çift yönlü volatilité yayılımı tespit edilmiştir.
Wang ve Wu (2018)	S&P 500, NIKKEI 225, Euro Stoxx 50, WTI Ham Petrol Gelecek Sözleşmeleri	DAG - VAR	Çalışma sonucunda asimetric volatilité yayılımı olduğu ve bununda zamana bağlı olduğu tespit edilmiştir. 2006 yılından 2009 yılının ortasına kadar petrol piyasasında pozitif yayılımın, 2009'dan sonra ise; negatif yayılımın etkin olduğu gözlemlenmiştir. 2003 yılındaki Irak savaşının ve 2006-2007 yılındaki İsrail-Lübnan geriliminin petrol piyasalarından küresel hisse senedi piyasalarına olan pozitif volatilité iletimini yüksettiği ileri sürülmüştür. İlâveten ekonominin düzelmeye aşamasında petrol piyasalarındaki iyi volatilitelerin küresel borsa endekslerinin kötü volatiliteleri üzerinde artan bir etki yarattığı tespit edilmiştir.

Petrol piyasası ile hisse senedi piyasaları arasındaki volatilité geçişkenlik yapısına ilişkin literatür ele alındığında, sonuçların analiz edilen ülkenin petrol ihracatçısı veya petrol ithalatçısı olup olmadığına, petrole olan bağımlılığına, gelişmiş, gelişmekte olan veya az gelişmiş ülke olup olmadığına ve zamana bağlı olarak farklılık gösterdiği gözlemlenmektedir. Özellikle kriz dönemlerinde her iki değişken arasındaki korelasyonun kuvvetlendiğine ilişkin sonuçların elde edildiği görülmektedir.

Petrol piyasasının belirsizliğini ve petrol piyasasına ilişkin beklentiyi ifade eden OVX değişkeni dikkate alındığında ise; volatilité iletiminin net bir şekilde petrol piyasasından borsa endekslerine doğru olduğu görülmektedir.

Volatilitenin; kümelenme, leptokurtiklik, kalın kuyruklu dağılım, ortalamaya dönme, asimetrik yapı, hafıza ve geçişkenlik (yayılım-spillover) etkisi şeklindeki özelliklerinin belirlenmesinde ve modellenmesinde kullanılan yöntemlerin; hafıza ve geçişkenlik etkisine yönelik literatürlerin detaylı bir şekilde anlatıldığı bu bölüm sonrasında çalışmanın amacı doğrultusunda uygulamalar gerçekleştirilmektedir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HİSSE SENEDİ PİYASALARINDA İKİLİ UZUN HAFIZA VE EMTİA PİYASALARININ GEÇİŞKENLİK ETKİSİ

Çalışmanın bu bölümünde, hisse senedi piyasalarının getirisinde ve volatilitesinde hafızanın varlığı ile petrol piyasasında meydana gelen belirsizlik ve beklentinin hisse senedi piyasaları volatilitesine olan etkisi incelenmektedir.

Uygulamanın amacı, önemi, uygulama veri seti, örneklem dönemi, uygulama sonuçları ve bu doğrultuda bulguların yorumlanması bölümde değinilen konular arasındadır.

3.1. ARAŞIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

2008 yılında meydana gelen küresel finans krizi; ipotekli konut kredilerinin kredi derecelendirmeleri olumsuz ve gelir seviyesi düşük olan hane halkına verilmesi, riskten korunma temelinde oluşturulan CDO ve CDS vb. türev araçların risk derecelendirilmelerinin olumsuz olmasına rağmen kredi derecelendirme kurumlarınca olumlu olarak raporlanması ve türev araçların riskten korunma amacından ziyade spekülatif amaçlar için kullanılması sonucunda meydana gelmiştir.

2008 finans krizi finansal piyasa temelinde başlayıp reel sektör üzerinde de yıkıcı etkileri bulunan bir kriz olmuştur. Fannie Mae, Freddie Mac, Merrill Lynch ve Lehman Brothers gibi dünyanın en önemli finans kuruluşları kriz nedeniyle iflas etmiş, ABD’de başlayan krizin etkileri Avrupa’yı da etkisi altına almıştır (bulaşıcılık etkisi).

Yukarıda ifade edilenler doğrultusunda çalışmanın iki amacı bulunmaktadır. Birinci amaç, hisse senedi piyasalarındaki piyasa etkinliğinin 2008 yılında meydana gelen küresel finans krizi sonrası durumunu belirlemektir. İkinci amaç ise; 2008 finans krizi boyunca hisse senedi piyasaları ile emtia piyasaları arasındaki artan volatilité etkileşiminin kriz sonrasında devam edip etmediğini tespit etmektir.

2008 finans krizi sonrası hisse senedi piyasalarındaki piyasa etkinliğinin ve hisse senedi piyasaları ile emtia piyasaları arasındaki volatilité etkileşiminin emtia piyasalarına ilişkin zımni volatilité (beklenti ve belirsizlik) endekslerinin de dikkate alınarak gözlemlenmesi ile literatüre önemli bir katkı sağlanması da amaçlanmaktadır.

3.2. ARAŞTIRMANIN VERİ SETİ

Hisse senedi piyasalarının hem getirisinde hem de volatilitesinde piyasa etkinliğinin (hafıza yapısı bağlamında) belirlenmesi için G7 (Group of Seven) ülkelerinin ve Türkiye'nin hisse senedi piyasaları veri seti olarak ele alınmıştır.

G7 (Group Of Seven), “1975 yılında faaliyete başlayan ve büyük ölçekli endüstrilere sahip ülkelerin, hükümet veya devlet başkanları seviyesinde yıllık ekonomik görüşmelerde bulunduğu resmi olmayan bloğu” ifade eden bir kavramdır. G7, büyük ölçekli endüstriyel ülkeler arasındaki ekonomik ve finansal sorunların tartışıldığı bir oturum fonksiyonuna sahiptir. Rusya 1998 yılında bu bloğa dahil olmuş; ancak 2014 yılında bloktan çıkarılmıştır. G7; Fransa, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık, Almanya, ABD ve Kanada'dan oluşmaktadır (www.imf.org; www.cfr.org)

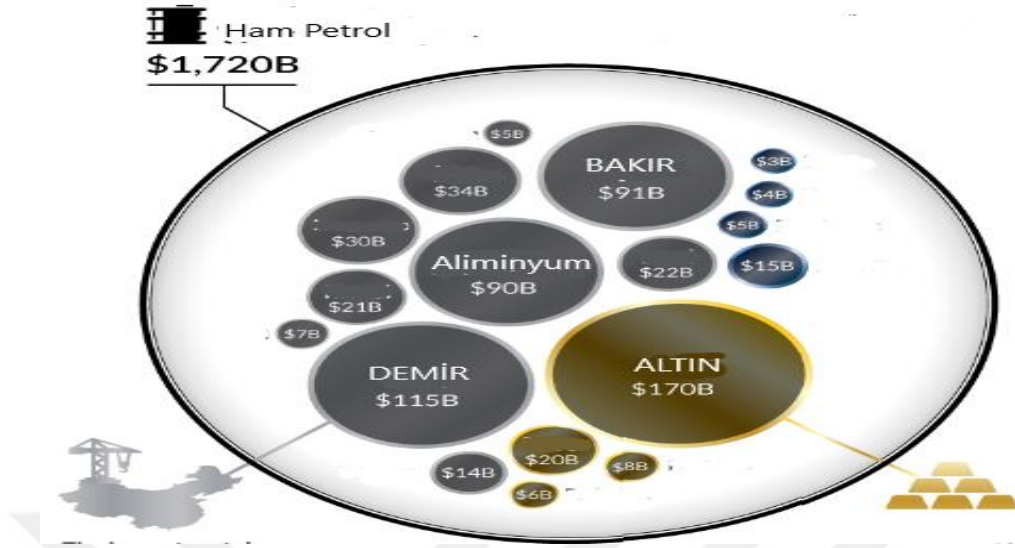
Çalışmada veri seti olarak ele alınan hisse senedi piyasalarının ana gösterge endeksleri ise; Tablo 6'daki gibidir

Tablo 6: G7 ve Türkiye Hisse Senedi Piyasaları Gösterge Endeksleri

ÜLKE	ÖNCÜ GÖSTERGE ENDEKSİ
ABD	S&P 500 ENDEKSİ
JAPONYA	NIKKEI 225 ENDEKSİ
ALMANYA	DAX ENDEKSİ
BİRLEŞİK KRALLIK	FTSE 100 ENDEKS
FRANSA	CAC 40 ENDEKSİ
İTALYA	FTSE MIB ENDEKSİ
KANADA	S&P/TSX ENDEKSİ
TÜRKİYE	BİST 100 ENDEKSİ

Emtia piyasaları ile hisse senedi piyasaları arasındaki volatilitite geçişkenlik etkisini gözlemleyebilmek için, ülke ekonomilerine hem makro hem de mikro düzeyde etkileri olan ve emtia piyasaları arasındaki konumuyla dikkat çeken petrol piyasası veri seti olarak ele alınmıştır. Petrolün emtialar arasındaki önemi ise; Şekil 10'da açıkça gösterilmektedir.

Şekil 10: Ham Petrolün Metal Bazlı Emtialar İçerisindeki Önemi (2015)



Kaynak: www.visualcapitalist.com

WTI (West Texas Intermediate) ham petrol fiyatı ve Şikago Opsiyon Borsası (CBOE-Chicago Board Options Exchange) tarafından hesaplanarak yayımlanan ve zımnı volatilitiyi gösteren OVX (Oil Volatility Index), petrol piyasasını temsil eden veri setleri olarak belirlenmiştir.

2008 finans krizi sonrası hafıza ve geçişkenlik yapısının belirlenebilmesi için, Ocak 2010- Nisan 2018 arası örneklem periyodu olarak belirlenmiştir.

Çalışmada aşağıda belirtilen faydaları nedeniyle günlük verilerin analiz edilmesi uygun görülmüştür (Veiga ve McAleer, 2003:1443).

- Etkin Piyasalar Hipotezi'ne göre, bilgiler piyasa tarafından hızlı ve doğru bir şekilde fiyatlanmaktadır. Dolayısıyla piyasa etkinliğine yönelik analizlerde, bir gün önceye ilişkin bilginin bugünün fiyatını açıklarken; geçen haftaya yönelik bilginin bugüne etkisine göre daha önemli olmasından hareketle günlük verilerden yararlanılması daha uygundur.
- Savaş, kar tahmini ve faiz oranlarındaki değişimler şeklinde örneklendirilebilecek haberler; hisse senedi fiyatlarını kısa vadede etkilemektedir. Yatırımcılar ise; beklentilerinin ve inançlarının farklı olması nedeniyle bu tür haberlere farklı düzeylerde tepki vermektedir. Dolayısıyla

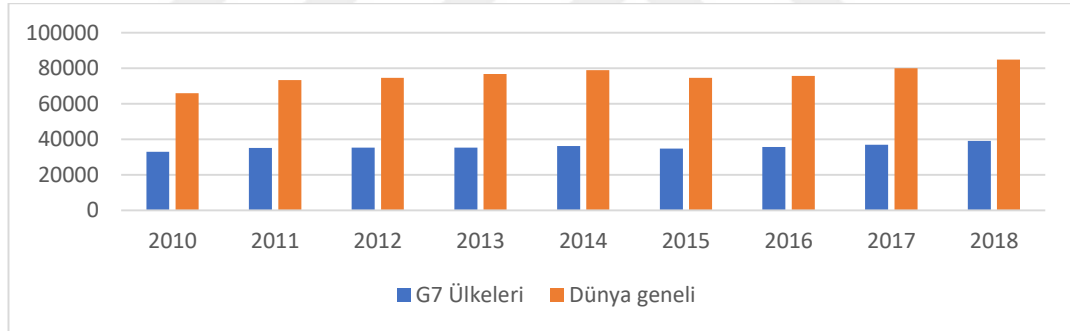
günlük veri kullanmak “piyasa psikolojisinin” piyasalar arasındaki geçişkenliğinin analizine olanak sağlamaktadır.

Çalışmada kullanılan hisse senedi endeksleri ve OVX verisi Thomson Reuters DataStream veri tabanından temin edilmiştir. WTI ham petrol fiyatı verisi ise; ABD Enerji Bilgilendirme Kurumu (EIA)’ndan elde edilmiştir. Veri setleri EViews 10, Gauss 10 ve Oxmetrics 6.3 programları vasıtasıyla analiz edilmiştir.

3.2.1. G7 Grubu Ülkelerinin ve Türkiye’nin Ekonomik Yapısı

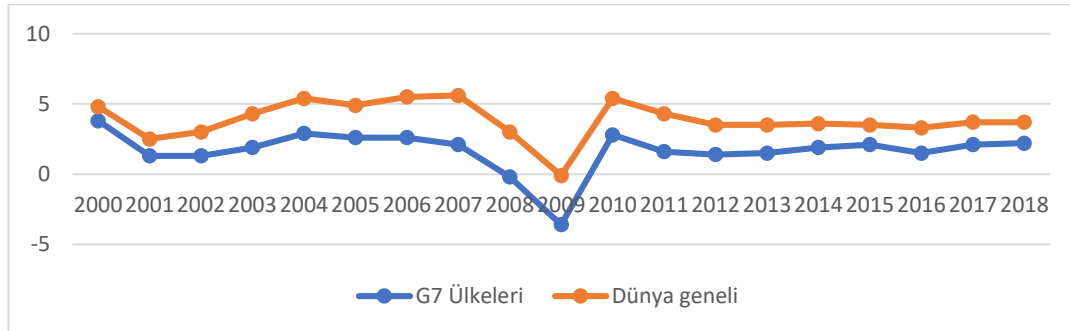
Çalışmanın bu bölümünde hem dünya siyasetini hem de dünya ekonomisini yönlendiren ve şekillendiren G7 ülkelerinin ve buna ilave olarak gelişmekte olan ülkeler içerisinde önemli bir yere sahip Türkiye’nin 2010-2018 dönemi GSYİH, Enflasyon, Faiz, Kur, Cari İşlemler Dengesi vb. ekonomik verilerine değinilmektedir.

Şekil 11: G7 ve Dünya Ekonomisi 2010-2018 Yıllık GSYİH Değeri (\$)



Kaynak: www.imf.org/external/datamapper

Şekil 12: G7 ve Dünya Ekonomisi 2010-2018 Yıllık GSYİH Büyüme Grafiği (%)

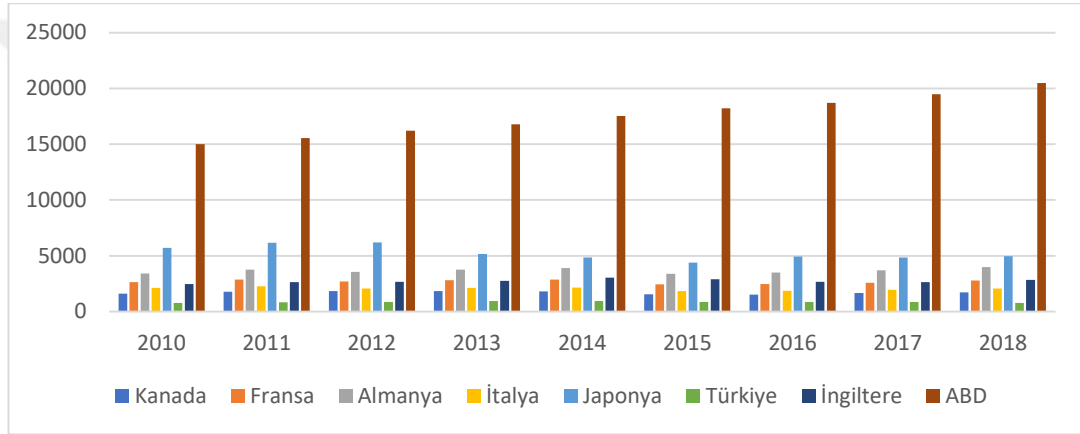


Kaynak: www.imf.org/external/datamapper

Şekil 11’de belirtilen grafik incelendiğinde, G7 ülkelerinin 2010-2018 dönemi boyunca ortalama olarak dünya genelindeki gayri safi yurt içi hasılanın yarısını temsil ettiği görülmektedir.

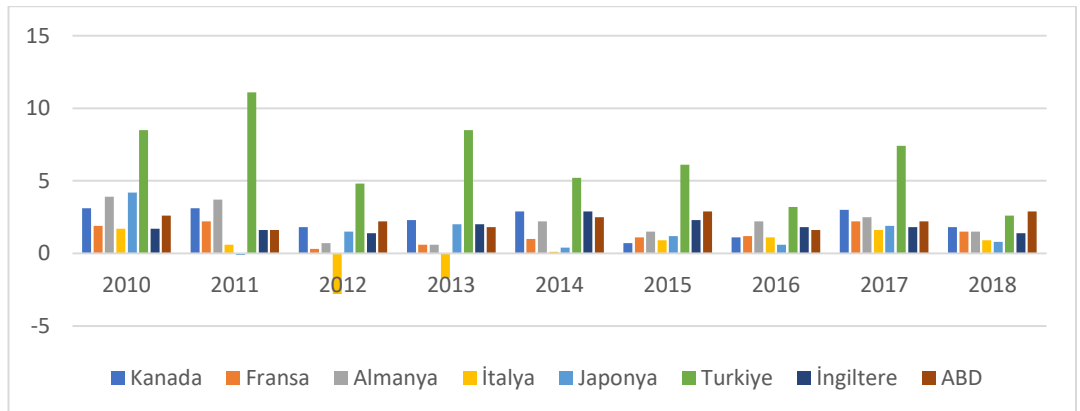
Şekil 12’deki grafik ise; kriz öncesi ve kriz sonrası olmak üzere iki döneme ayrılarak yorumlanabilir. Buna göre, dünya ekonomisinin ve G7 ülkelerinin finans krizi öncesi hızlı büyüme eğiliminde, kriz sonrasında ise; kriz öncesine göre daha yavaş düzeyde büyüme eğiliminde olduğu görülmektedir.

Şekil 13: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Yıllık GSYİH Değerleri (\$)



Kaynak: www.imf.org/external/datamapper

Şekil 14: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Yıllık GSYİH Büyüme Grafiği (%)



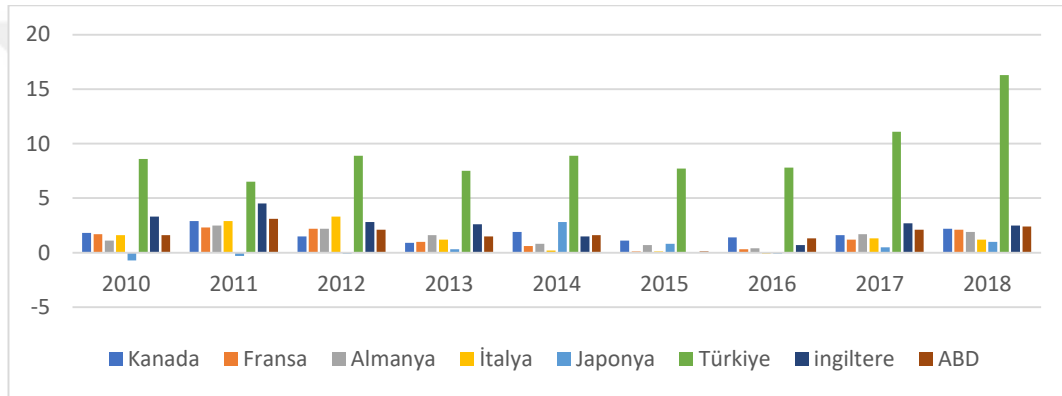
Kaynak: www.imf.org/external/datamapper

Şekil 13'deki grafik incelendiğinde, G7 ülkelerinin GSYİH değerleri içerisinde en önemli ağırlığa sahip ülkenin ABD, daha sonra ise; Japonya olduğu görülmektedir.

Şekil 14'deki grafik analiz edildiğinde, 2012 ve 2013 yıllarında Almanya, Fransa ve İtalya'da (negatif büyüme) olumsuz büyüme rakamları gözlemlenmektedir.

Türkiye'nin büyüme eğilimi dikkate alındığında ise; G7 ülkelerine kıyasla (2018 yılında ABD hariç) daha hızlı büyüdüğü anlaşılmaktadır. Özellikle 2010, 2011 ve 2013 dönemlerinde gözlemlenen büyüme eğilimleri oldukça dikkat çekicidir.

Şekil 15: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Ortalama Tüketici Fiyat Endeksi



Kaynak: www.imf.org/external/datamapper

G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin enflasyon (tüketici fiyat endeksi) verilerinin ele alındığı Şekil 15'deki grafik incelendiğinde 2010, 2011, 2012 ve 2016 yıllarında Japonya'da; 2016 yılında ise, İtalya'da negatif enflasyon yaşandığı görülmektedir.

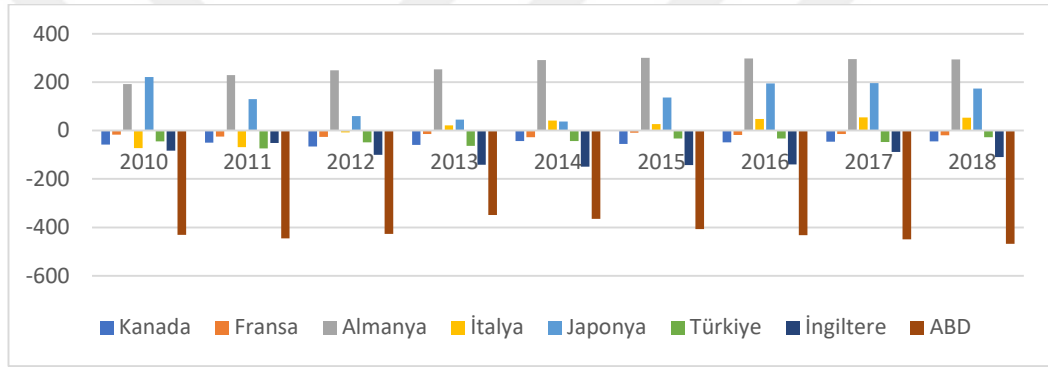
Literatürde deflasyon olarak adlandırılan negatif enflasyon ifadesi, "fiyatlar genel seviyesinde meydana gelen sürekli azalışlar sonucunda enflasyonun negatif olması" şeklinde tanımlanmaktadır. Deflasyon; harcama gücündeki önemli kayıpların üreticileri, müşteri çekebilmek adına fiyatları devamlı olarak düşürmesine zorlaması sonucunda meydana gelmektedir (Humprey, 2004: 11).

2008 yılında meydana gelen finans krizi, deflasyonist yapıların ortaya çıkmasında etkili olmuştur. Krizin etkisiyle talepte yaşanan daralmalar, merkez bankaları tarafından faiz oranlarının düşürülmesi ve genişletici para politikaları ile canlandırılmaya çalışılmıştır (Mangır ve Ertem, 2016: 173).

2010-2018 dönemi genel hatlarıyla değerlendirildiğinde Avro Parasal Birliği'nde olan Almanya'da ortalama 1.43'lük, Fransa'da 1.7'lik, İtalya'da ise; 1.3'lük bir enflasyon oranı olduğu görülmektedir. 2014-2016 dönemi boyunca üç ülke açısından enflasyon oranlarının sıfıra çok yakın olması ise; dikkat çekici bir durumdur.

2010-2018 dönemi boyunca Türkiye'de enflasyon ortalamasının ise; 9,26 olarak gerçekleştiği gözlemlenmektedir. Özellikle enflasyonda tek hane hedeflemesi olan Türkiye'nin enflasyon oranlarında 2017 ve 2018 yıllarında önemli artışların yaşandığı görülmektedir.

Şekil 16: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Cari İşlemler Dengesi Grafiği (\$)

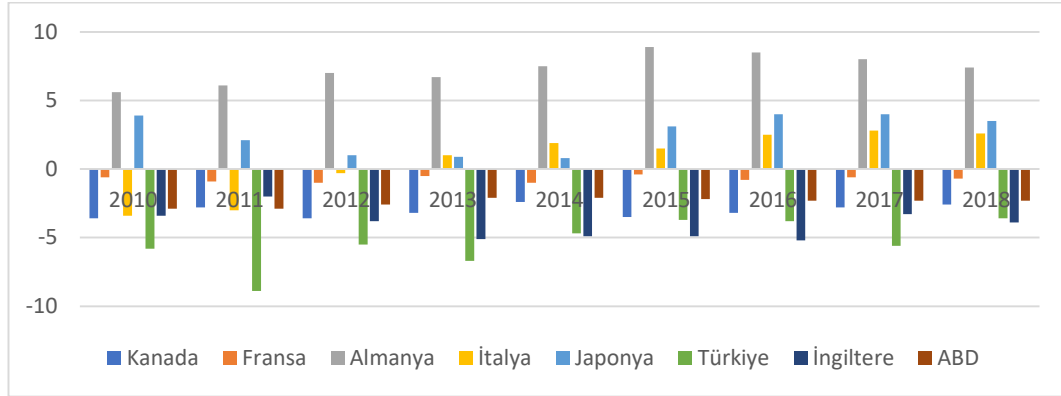


Kaynak: www.imf.org/external/datamapper

Şekil 16'daki grafikler incelendiğinde, 2010-2018 dönemi boyunca Almanya'nın ve Japonya'nın cari işlemler fazlası verdiği görülmektedir. Almanya'daki cari işlemler fazlalığının 2010-2014 döneminde yükselen bir trende sahip olduğu; Japonya'da ise, aynı dönemde azalan bir trend yapısının olduğu gözlemlenmektedir.

Kanada'nın, Fransa'nın, Türkiye'nin, İngiltere'nin ve ABD'nin 2010-2018 dönemi boyunca cari işlemler dengesi hesapları analiz edildiğinde, bu ülkelerin devamlı olarak açık verdiği anlaşılmaktadır. Özellikle ABD'nin cari işlemler dengesindeki açık miktarı oldukça dikkat çekicidir. Şekil 16'da belirtilen grafiğin daha etkin yorumlanmasını sağlamak amacıyla Şekil 17'de cari işlemler dengesinin GSYİH'nin yüzdesi olarak ifade edildiği grafiğe yer verilmektedir.

Şekil 17: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Cari İş. Den. GSYİH İçerisindeki Payı

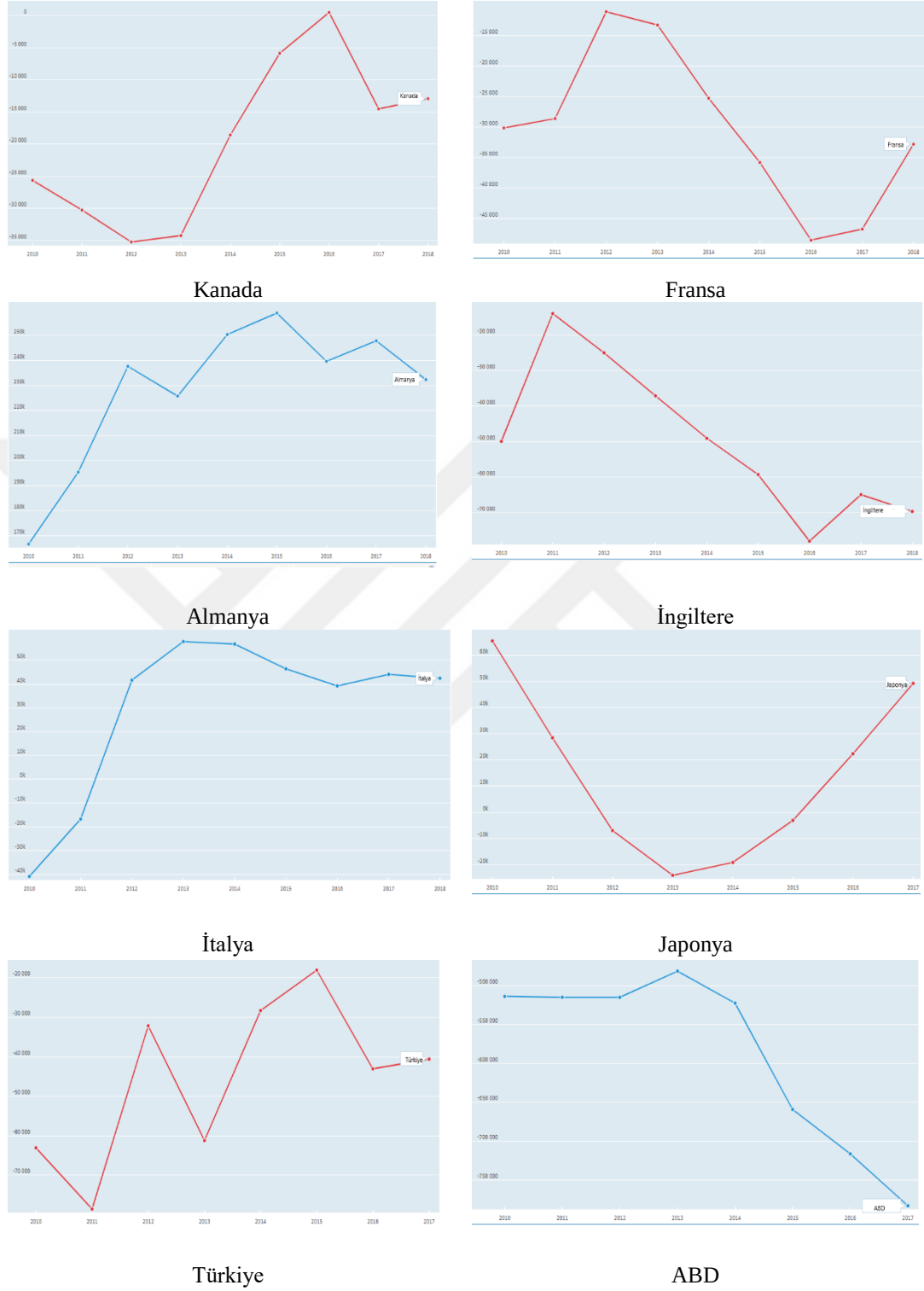


Kaynak: www.imf.org/external/datamapper

Şekil 17’deki grafik analiz edildiğinde, 2010-2018 döneminde ABD’nin cari işlemler dengesi açığının GSYİH’nin %3’ünü geçmediği görülmektedir. İngiltere ve Türkiye açısından bu durum incelendiğinde ise; %3’ün ve %5’in aşıldığı durumlar tespit edilmektedir

Milesi-Ferretti ve Razin (1996) çalışmalarında, cari işlemler dengesindeki açığın %5’i geçmesinin ülkeler açısından alarm niteliği taşıdığını belirtmektedirler. Özellikle cari işlemler açığının yüksek tüketim harcamaları ile oluşmasının, kısa vadeli borçlar ve döviz rezervleri ile fonlanmaya çalışılmasının sıkıntıyı daha önemli hale getirdiğini ileri sürmektedirler. Roubini ve Wachtel (1998) çalışmalarında ise; ödemeler dengesindeki açığın kaynağının, ödemeler dengesinin yapısının, sermaye akışına ilişkin yapının, reel kur değerinin, döviz kuru rezervlerinin, ülkenin ekonomik açıklığının, döviz cinsinden borç yükünün, ülke riskinin, finansal sistemdeki kırılganlık yapısının ve politik istikrarsızlığın, cari işlemlerin sürdürülebilirliğini olumsuz etkilediğini ifade etmektedirler.

Şekil 18: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Ticaret Açığı ve Fazlası Grafiği (\$)



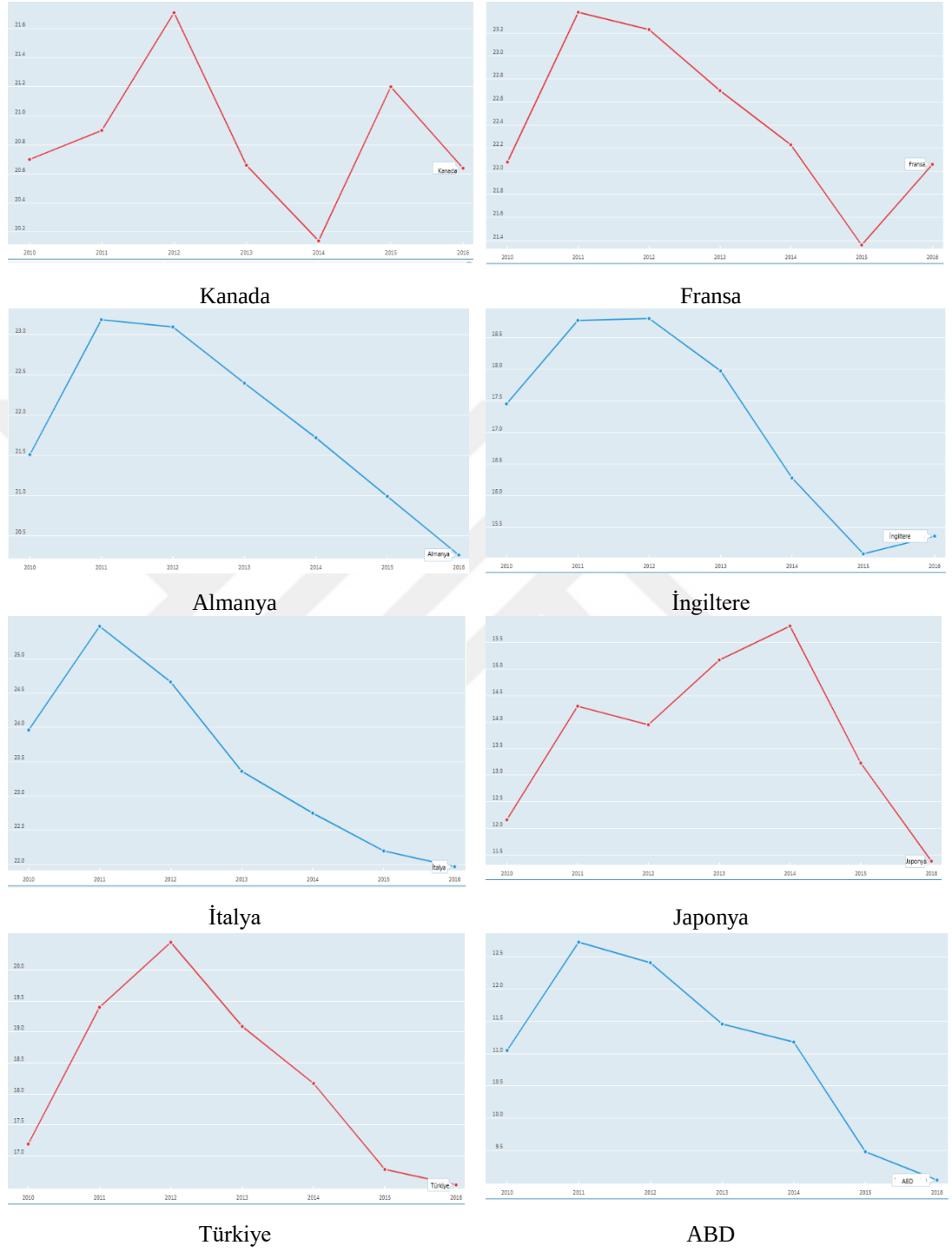
Kaynak: data.oecd.org/trade/trade-in-goods-and-services

Şekil 18'deki grafikler incelendiğinde 2010-2018 dönemi boyunca Kanada, Fransa, İngiltere, Türkiye ve ABD'de devamlılık gösteren dış ticaret açığı olduğu anlaşılmaktadır. Bu ülkelerin aksine Almanya'da tüm dönem boyunca, İtalya'da 2012 sonrası, Japonya'da ise; 2010-2011 ve 2015-2018 dönemlerinde ticaret fazlası olduğu görülmektedir.

Ticaret açığı ve fazlası konusunda yapılan analizlerin daha etkin olmasını sağlayabilmek için, yapılan ihracatın içerisinde kullanılan ithal girdilerin payının da incelenmesi gerekmektedir. Aşağıda belirtilen Şekil 19'daki grafiklerde G7 ülkeleri ve Türkiye'nin 2010- 2016 dönemine ait bu verisi yer almaktadır.



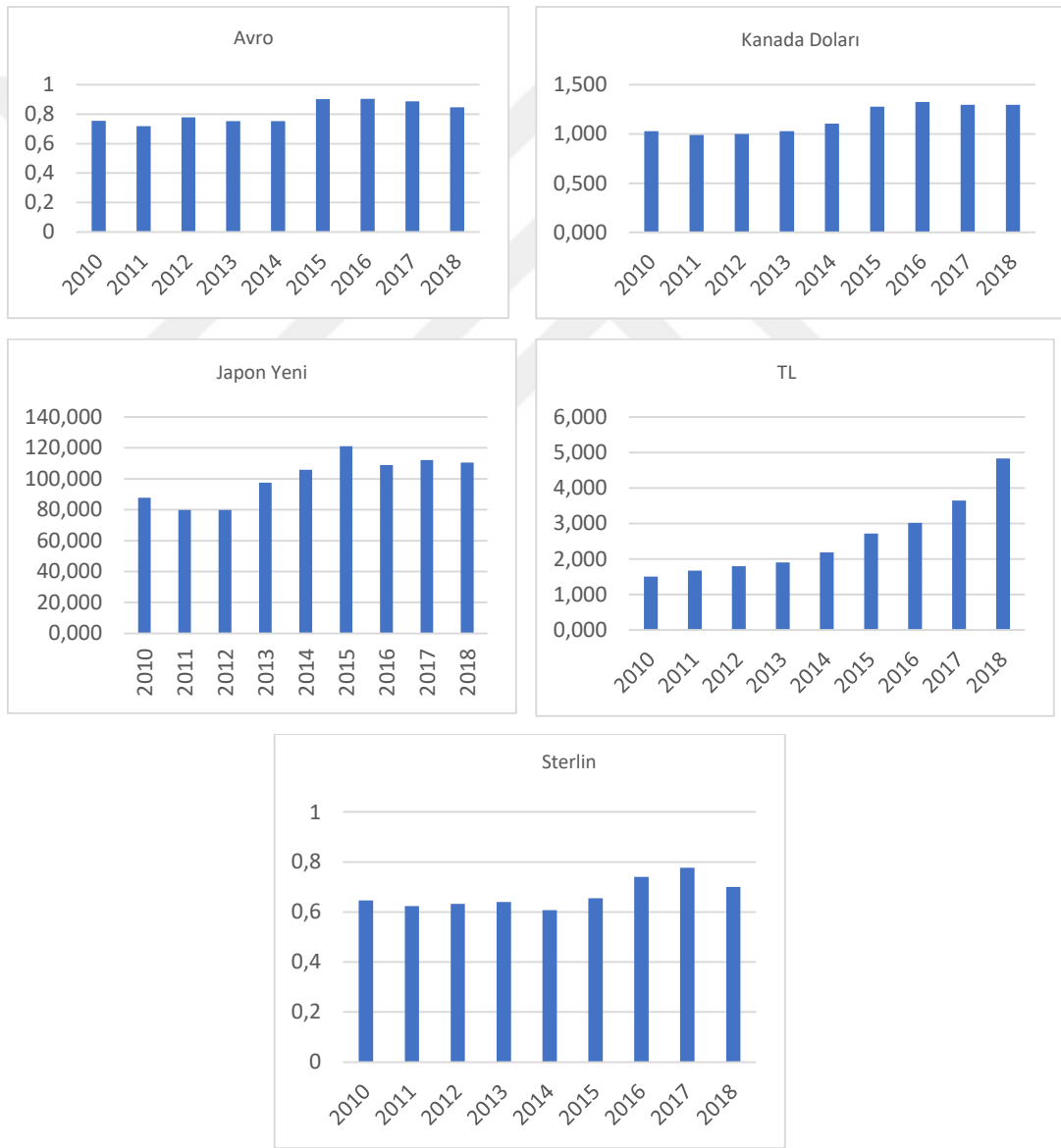
Şekil 19: G7 ve Türkiye 2010-2016 İhracat İçerisindeki İthal Girdilerin Payı



Kaynak: data.oecd.org/trade/import-content-of-exports.

G7 ülkeleri ve Türkiye'ye yönelik Şekil 19'daki grafikler analiz edildiğinde, yapılan ihracat içerisinde ithal girdilerin payının 2010-2018 dönemi boyunca en yüksek İtalya'da, en düşük ise; ABD'de olduğu görülmektedir. İhracat kalemleri, para biriminin değeri vb. unsurlar dikkate alındığında ilgili grafikler arasında en dikkat çeken ülkenin Türkiye olduğu tespit edilmektedir. Çünkü Türkiye, İtalya- Fransa ve Kanada'dan sonra ihracat içerisinde ithal girdisi en yüksek olan ülke konumundadır.

Şekil 20: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Dönemi Kur Grafiği (\$)



Kaynak: data.oecd.org/conversion/exchange-rates.

Şekil 20'deki grafikler analiz edildiğinde ABD Doları'nın; Avro, Sterlin ve Kanada Doları karşısında 2015 ve sonrasında önemli ölçüde değerlendirildiği görülmektedir. Dolar/TL dikkate alındığında, TL'nin 2010 yılından başlayarak değer kaybı yaşadığı anlaşılmaktadır. 2018 yılında TL'nin değer kaybının ise; oldukça yüksek seviyelere ulaştığı gözlemlenmektedir.

Doların gelişmiş olan ülkelerin para birimleri karşısındaki değerini gösteren önemli indikatörlerden biri de Dolar Endeksi'dir. Dolar Endeksi'nin hesaplanmasında Avro'nun ağırlığı %57,6; Japon Yeni'nin ağırlığı %13,6; Sterlin'inin ağırlığı ise, %11,9'dur. 2010-2018 dönemine ilişkin Dolar Endeksi aşağıdaki gibidir (tradingview):

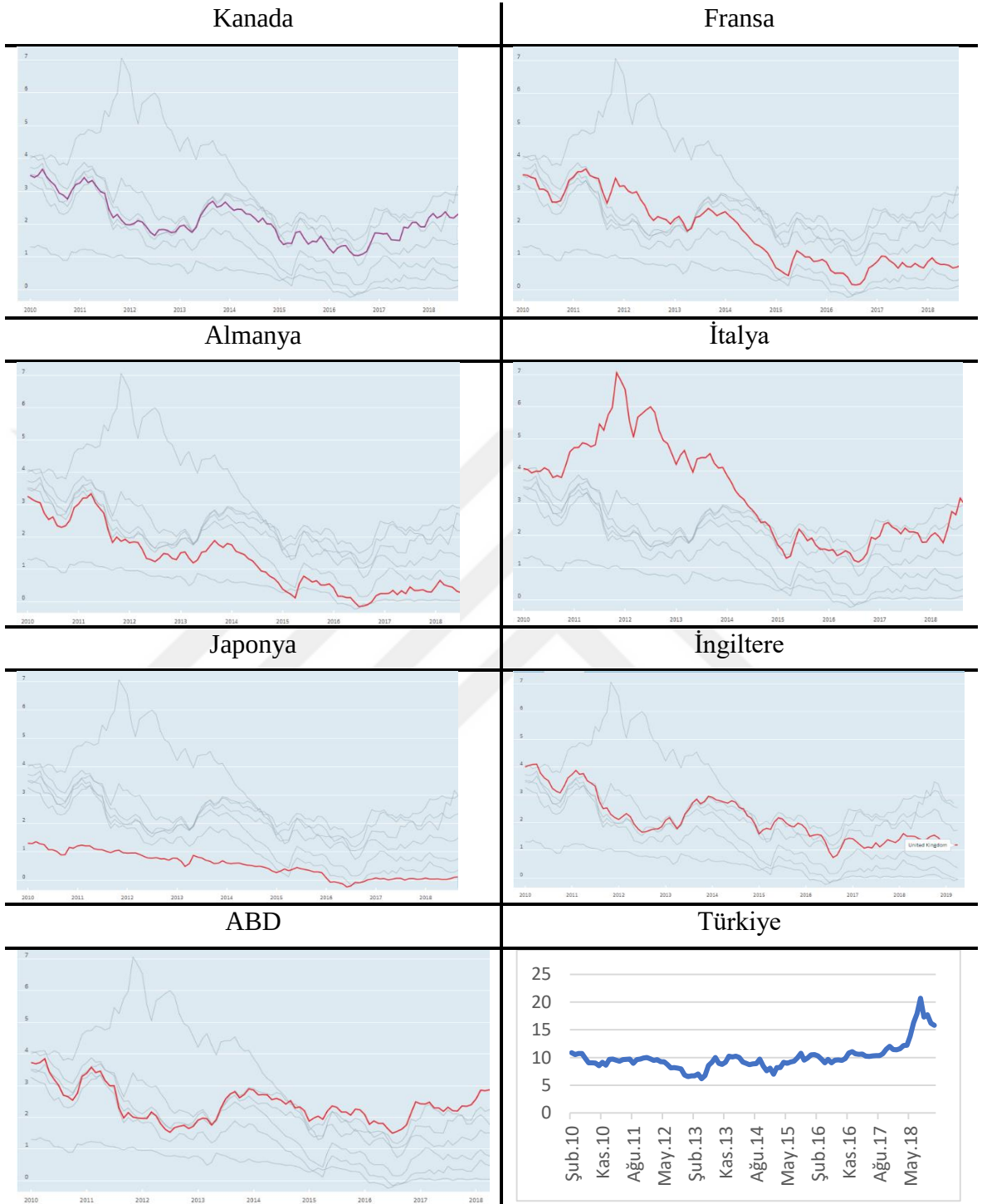
Şekil 21: 2010-2018 Dönemi Dolar Endeksi Grafiği



Kaynak: <https://tr.tradingview.com>

Şekil 21'deki grafik incelendiğinde, Dolar'ın özellikle 2014 yılından sonra değer kazanmaya başladığı açık bir şekilde görülmektedir.

Şekil 22: G7 Ülkeleri ve Türkiye 2010-2018 Dönemi 10 Yıllık Devlet Tahvili Faiz Oranları



Kaynak: data.oecd.org/interest/long-term-interest-rates; www. investing.com.

G7 ülkelerinin 10 yıllık devlet tahvillerine uyguladıkları faiz oranlarının gösterildiği Şekil 22'deki grafikler incelendiğinde, İtalya'nın 2010 yılından başlayarak

2014 yılının ortalarına kadar; ABD'nin de 2015 yılından başlayarak 2018 yılının sonuna kadar G7 ülkeleri içerisinde en yüksek faiz oranına sahip ülkeler konumunda olduğu görülmektedir. 2010- 2018 döneminde G7 ülkeleri arasında en düşük faiz oranına sahip ülkenin ise; Japonya olduğu gözlemlenmektedir.

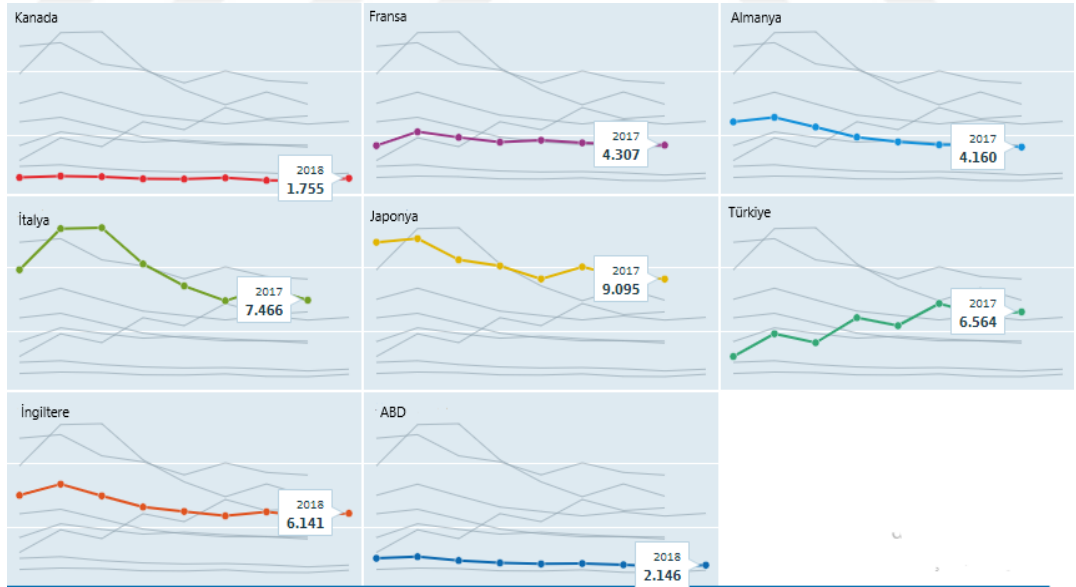
Fransa, Almanya ve İngiltere'ye yönelik grafikler incelendiğinde, faiz oranlarında 2010-2018 dönemi boyunca azalan bir trend tespit edilmektedir.

İtalya'daki faiz oranlarının 2011 yılında %4 seviyelerinden 2012 yılının başlarında %7 seviyelerine çıkması, ilgili dönemde İtalya'da borçlanma ihtiyacının arttığını ve buna paralel olarak riskin yükseldiğini göstermektedir.

Türkiye'nin 10 yıllık devlet tahviline uyguladığı faiz oranının Nisan 2013'den başlayarak yükselme eğilimine girdiği görülmektedir. 2018 yılının şubat ayından itibaren görülen yükselme ise; dikkat çekicidir.

Şekil 22'deki grafikler içerisinde en dikkat çekici durum ise; ekonomik verileri olumlu olan ABD'nin genişleyici para politikasından vazgeçerek sıkı para politikasına yöneldiği 2013 yılından itibaren görülmektedir.

Şekil 23: G7 ve Türkiye 2010-2018 Finansal Şirketlerin Borç Öz sermaye Oranı



Kaynak: data.oecd.org/corporate/financial-corporations-debt-to-equity-ratio.

Şekil 23'deki veriler analiz edildiğinde, borç öz sermaye oranının 2010-2018 döneminde ABD'de ortalama 2.35; Kanada'da ise, ortalama 1,75 düzeyinde olduğu

tespit edilmektedir. İlâveten her iki ülkedeki finansal şirketlerin G7 ülkeleri arasında en düşük borç öz sermaye oranına sahip olduğu gözlemlenmektedir. G7 ülkeleri arasında en yüksek borç öz sermaye oranına sahip finansal şirketlerin ise; 2011-2012 döneminde ortalama 13 ile İtalya’da; 2013 ve sonrasında ise, ortalama 9,4 ile Japonya’da olduğu görülmektedir. G7 ülkelerine ilişkin borç öz sermaye oranının uzun vadeli trendi dikkatle incelendiğinde, değişim yılları farklılık gösterse de azalan bir eğilimin olduğu anlaşılmaktadır.

Gelişmekte olan ülkeler konumunda yer alan Türkiye’deki finansal şirketlerin borç öz sermaye oranına ilişkin trendin yükseliş hızı ise; oldukça dikkat çekicidir. 2010 yılında 3.1 olan oranın 2018 yılında 6.6 olduğu görülmektedir.

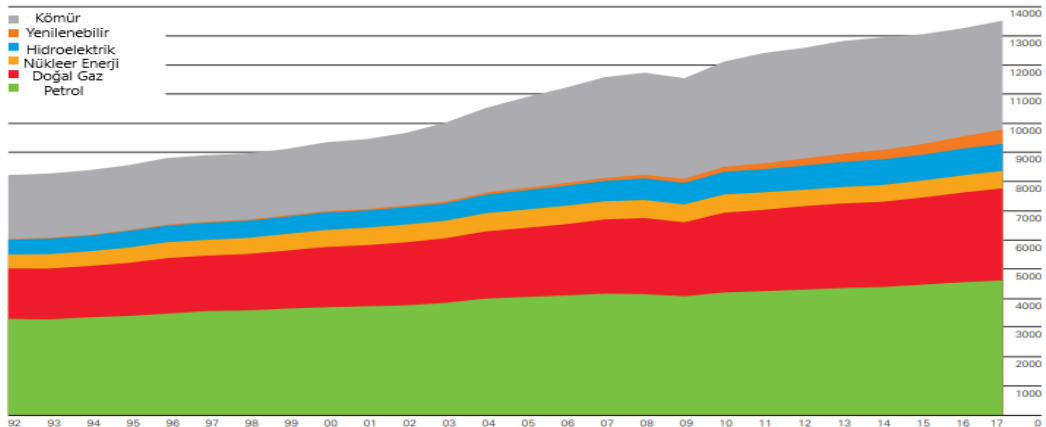
Çalışmanın veri seti içerisinde yer alan G7 ülkelerinin ve Türkiye’nin 2010-2018 dönemi ekonomik verilerine ilişkin genel projeksiyonunun yapıldığı bu bölüm sonrasında, analiz edilen veri setlerinden biri olan petrol piyasası incelenmektedir.

3.2.2. Petrol Piyasası ve Petrolün Ekonomiye Etkileri

Petrol, enerji kaynakları içerisindeki konumu ve önemli bir hammadde olması nedeniyle dünya ekonomisi ve siyaseti açısından oldukça değerli bir emtiadır.

Petrolün, toplam enerji tüketimi ve üretimi içerisindeki yeri Şekil 24’de ve Şekil 25’de belirtilmektedir.

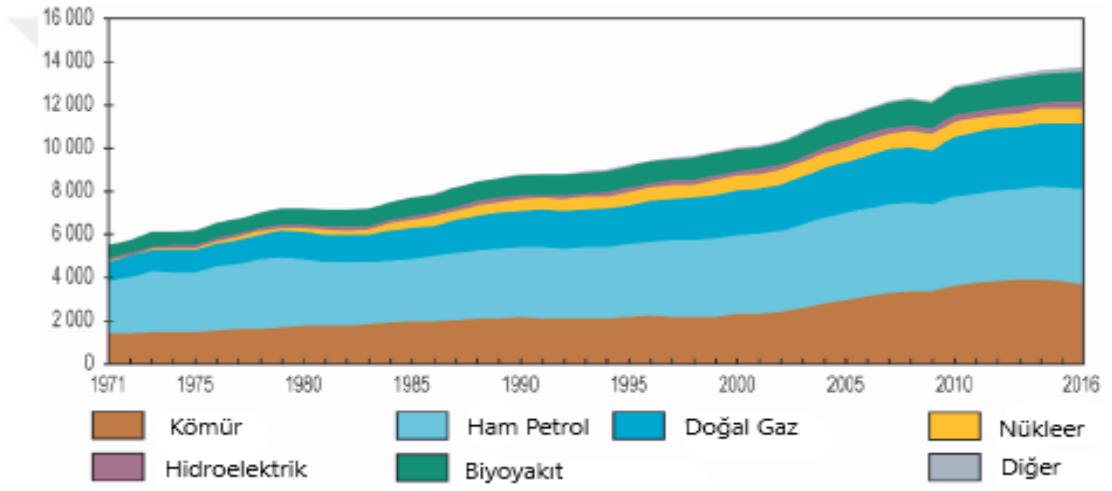
Şekil 24: Dünya Enerji Tüketimi (Milyon Ton)



Kaynak: BP. (2018). *Statistical Review of World Energy*

Şekil 24'deki grafikler incelendiğinde, ham petrolün toplam enerji tüketimi içerisinde en önemli kaynak olduğu anlaşılmaktadır. İlaveten ham petrol tüketim miktarının yıllar içerisinde artmasına rağmen, toplam enerji tüketimi içerisindeki payının 2001 yılından itibaren azalmaya başladığı görülmektedir. Ham petrolün toplam enerji tüketimi içerisindeki payının azalması üzerinde ise; yenilenebilir enerji, doğal gaz ve kömürün etkili olduğu anlaşılmaktadır.

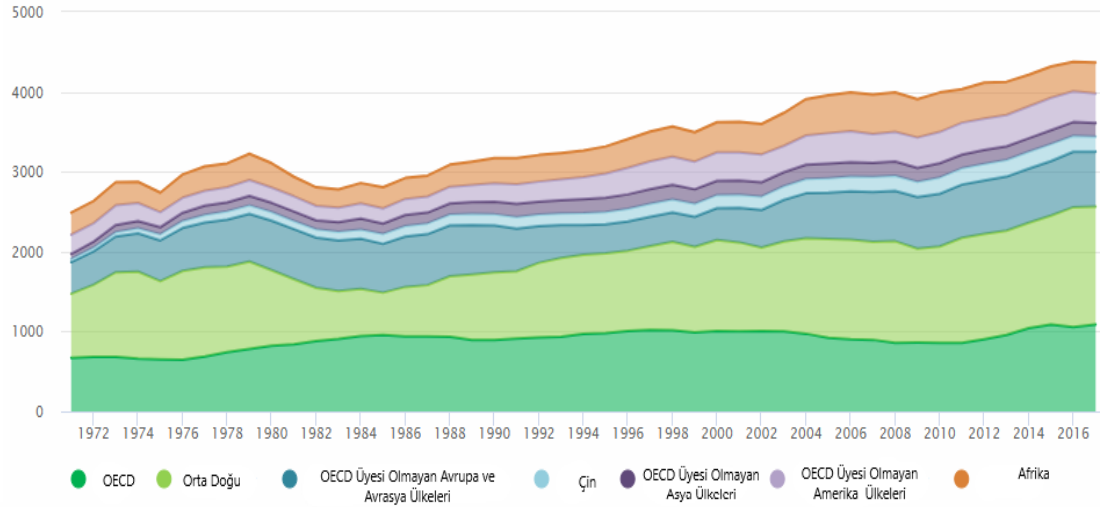
Şekil 25: Dünya Enerji Üretimi (Milyon Ton)



Kaynak: IEA. (2018). *Key World Energy Statistics*.

Şekil 25'deki grafik incelendiğinde, ham petrolün toplam enerji üretimi içerisinde en büyük ağırlığa sahip enerji kaynağı olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca ham petrol üretiminin yıllar içerisinde artış göstermesine rağmen, toplam enerji tüketiminde olduğu gibi enerji üretimi içerisindeki payının da azalmaya başladığı görülmektedir. Bu sonuç üzerinde ise; yenilenebilir enerji, doğal gaz ve kömürün etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 26: Dünya Ham Petrol Üretimini Bölgesel Dağılımı

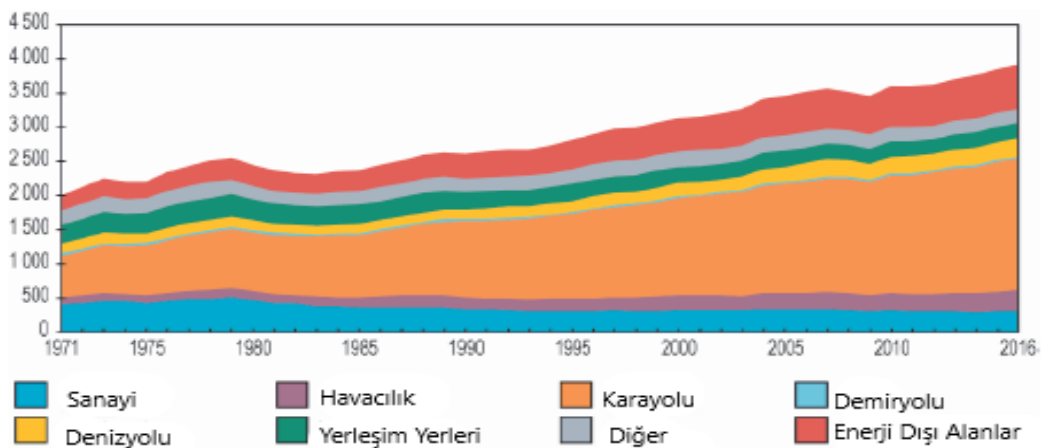


Kaynak: IEA. (2018). *Key World Energy Statistics*.

Şekil 26'daki veriler dikkate alındığında, ham petrol üretiminin en fazla Orta Doğu ve OECD'de yapıldığı görülmektedir. OECD içerisinde en fazla üretimin yapıldığı yer ise; Amerika kıtasıdır. Daha sonra sırasıyla, Avrupa ve Asya-Okyanusya gelmektedir (IEA Petrol Bilgilendirme Raporu, 2018: 3).

Toplam enerji tüketimi ve üretimi içerisinde en önemli kaynak olan ham petrolün, sektör bazındaki tüketim değerleri aşağıdaki Şekil 27'de belirtilmektedir.

Şekil 27: Ham Petrolün Sektör Bazında Tüketim Değerleri

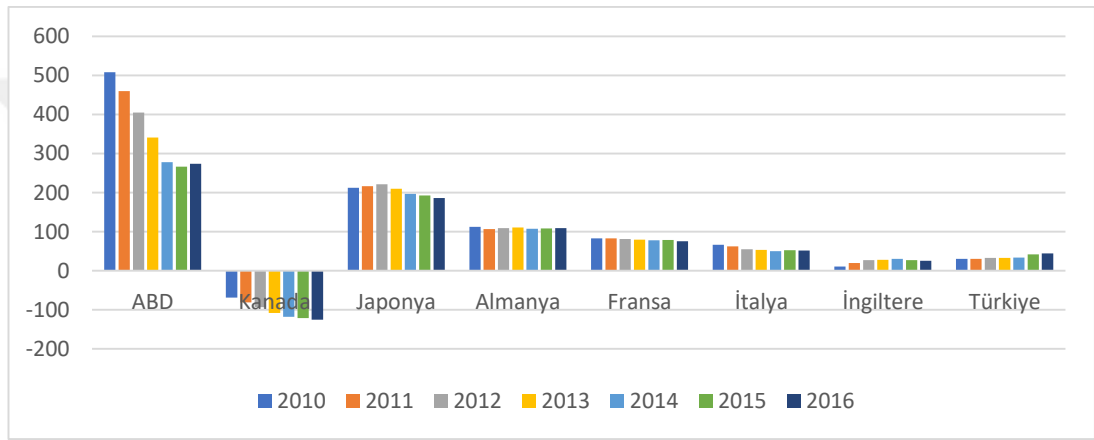


Kaynak: IEA. (2018). *Key World Energy Statistics*.

Şekil 27’deki grafik analiz edildiğinde, ham petrolün ağırlıklı olarak enerji ihtiyacının karşılanması için kullanıldığı anlaşılmaktadır. Enerji kaynağı olarak ise; en fazla ulaşım ve taşımacılık sektöründe tüketildiği görülmektedir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda incelenen G7 ülkelerinin ve Türkiye’nin 2010 sonrası net petrol ihracatçısı veya ithalatçısı konumlarının yıllar içerisindeki seyri aşağıdaki Şekil 28’de belirtilmektedir.

Şekil 28: G7 ülkelerinin ve Türkiye’nin Net İhracatçı veya İthalatçı Konumları (Milyon Ton)

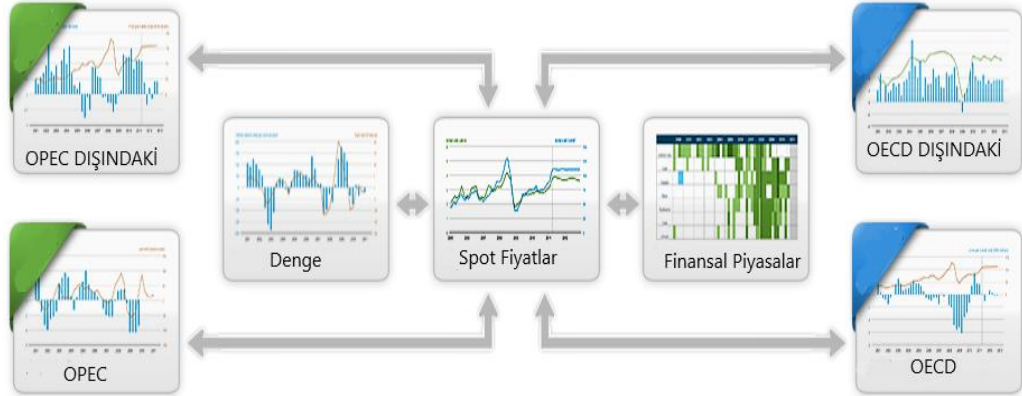


Kaynak: <http://energyatlas.iea.org>

Şekil 28’de pozitif değerler net ithalatı, negatif değerler ise; net ihracatı belirtmektedir. Bu doğrultuda Kanada’nın ham petrol konusunda net ihracatçı olduğu ve yıllar içerisinde bu konumunun arttığı görülmektedir. Kanada dışındaki diğer ülkelerin ise; ham petrol konusunda net ithalatçı olduğu belirlenmektedir. ABD’nin ham petrol üretimi içerisindeki önemli konumu dikkate alındığında, ürettiği ham petrolden daha fazlasına ihtiyaç duyduğu ve bunu da dışarıdan temin ettiği anlaşılmaktadır. Türkiye’ye yönelik veriler dikkate alındığında, yıllar içerisinde yavaş bir şekilde olsa da yükselen net ithalatçı konum tespit edilmektedir.

Ham petrol fiyatının belirlenmesine ve ekonomiye etkisine yönelik yapı Şekil 29’da belirtilmektedir.

Şekil 29: Petrol Fiyatının Oluşumu ve Ekonomiye Olan Etkileri

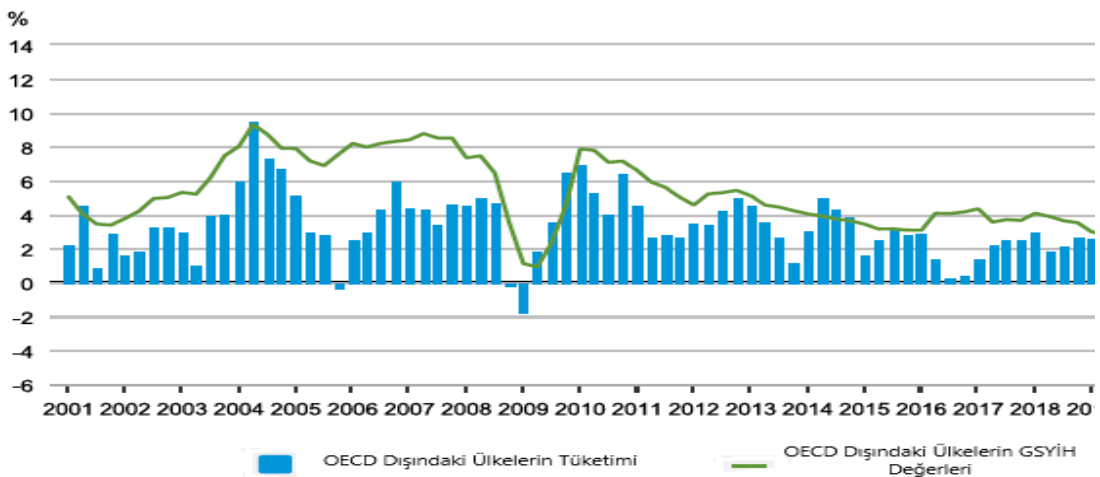


Kaynak: www.eia.gov/finance/markets/crudeoil

Ham petrol fiyatları arz ve talep ile şekillenmenin yanında; hava koşulları, politik görüşler ve insanların beklentileriyle de şekillenmektedir (Yu ve diğerleri, 2008: 2623-2624).

Şekil 29; OPEC ve OPEC dışındaki ham petrol üreticilerinin (arz yönlü), OECD ve OECD dışındaki ülkelerin (talep yönlü), stokların (denge) ve finansal piyasaların ham petrol spot fiyatını belirlediklerini ve belirlenen bu spot fiyatlardan ekonomik olarak etkilendiklerini göstermektedir.

Şekil 30: Ekonomik Büyümenin Ham Petrol Tüketimi Üzerindeki Etkisi

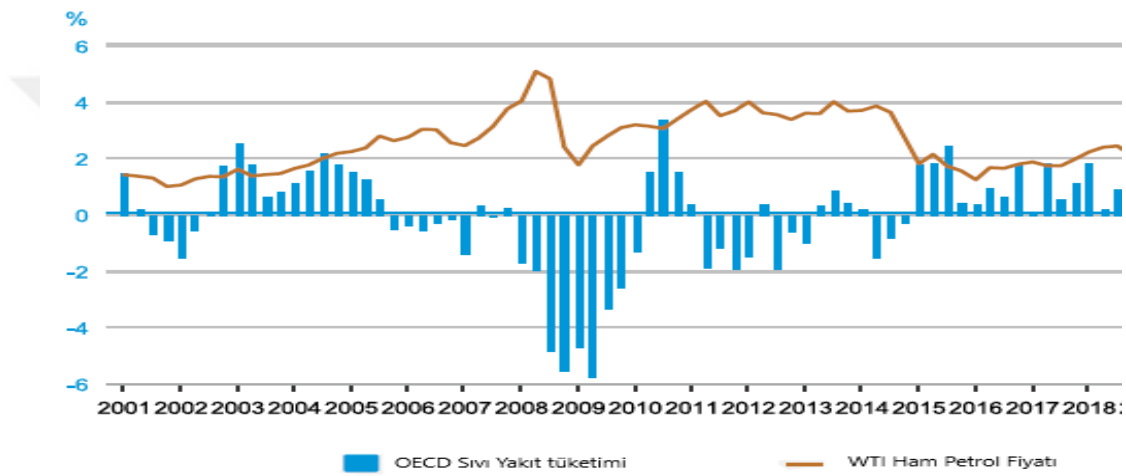


Kaynak: www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/demand-nonoecd.php

Şekil 30, ülke ekonomilerinde meydana gelen değişimlerin ham petrol tüketimi üzerindeki kuvvetli etkisini göstermektedir.

Ülke ekonomisinin büyümesi veya küçülmesi, enerji ve/veya hammadde talebini etkilemektedir. Talepte yaşanan değişimler de arz ve talep dengesi ile oluşan yeni girdi fiyatına neden olmaktadır. Ham petrol talebinin, fiyatlar üzerindeki etkisi ise; Şekil 31’de gösterilmektedir.

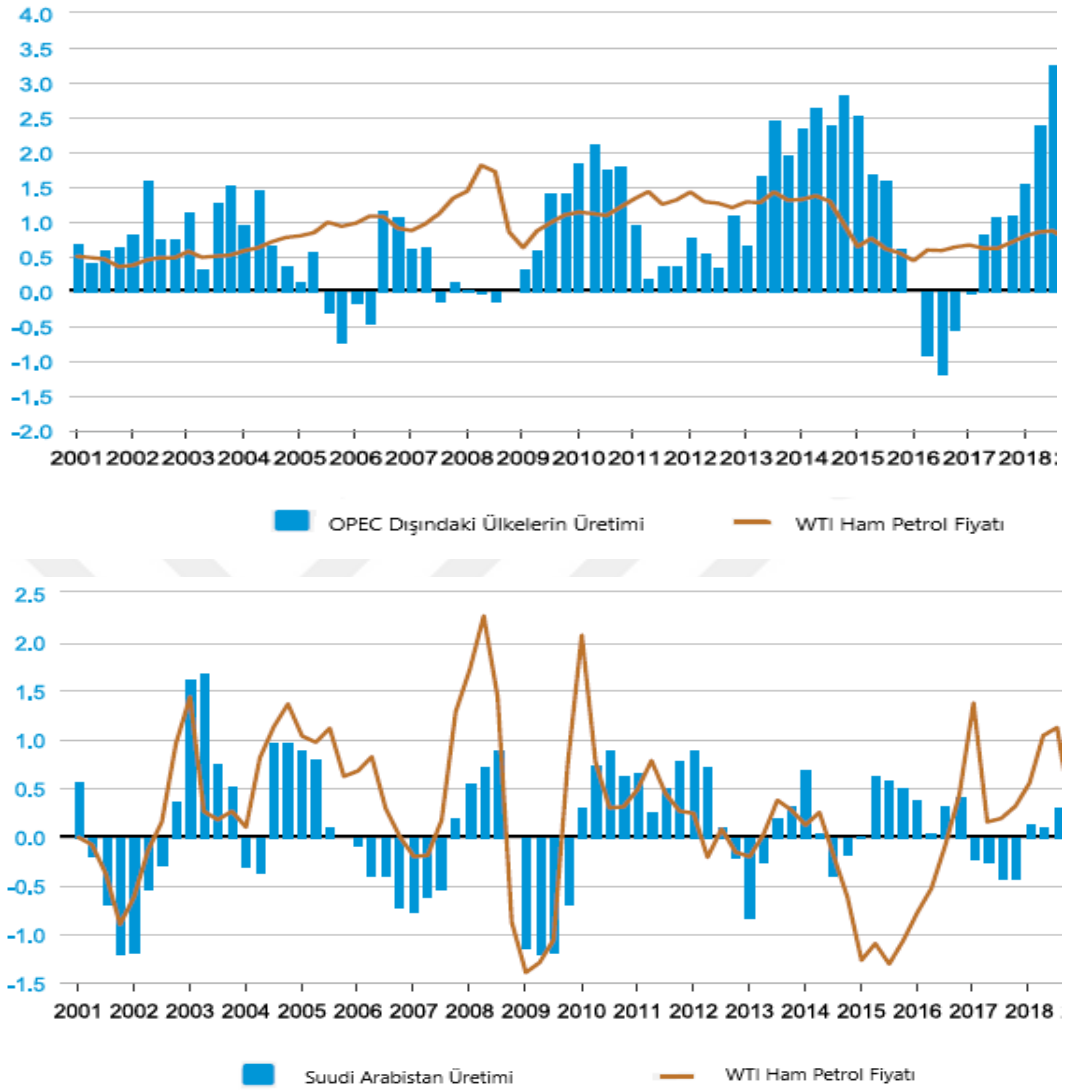
Şekil 31: OECD Ülkelerinin Ham Petrol Tüketimi ve Petrol Fiyatı İlişkisi



Kaynak: www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/demand-oecd.php

Şekil 31’deki grafik incelendiğinde tüketim ile ham petrol fiyatı arasında ilişki olduğu, fakat bazı dönemlerde bu ilişkinin farklılaştığı görülmektedir. 2001-2005 döneminde tüketimde yaşanan artışla birlikte ham petrol fiyatının yükseldiği, 2006-2008 döneminde tüketimde yaşanan düşüşe rağmen ham petrol fiyatının yükselmeye devam ettiği, 2008-2010 döneminde tüketimde yaşanan daralmayla birlikte ham petrol fiyatlarının düştüğü tespit edilmektedir. İfade edilenler, ham petrol fiyatının talepten etkilenmekle birlikte farklı durumlara da bağlı olduğunun göstergesidir.

Şekil 32: OPEC Dışındaki Ülkelerin ve Suudi Arabistan'ın Ham Petrol Üretiminin Fiyata Etkileri



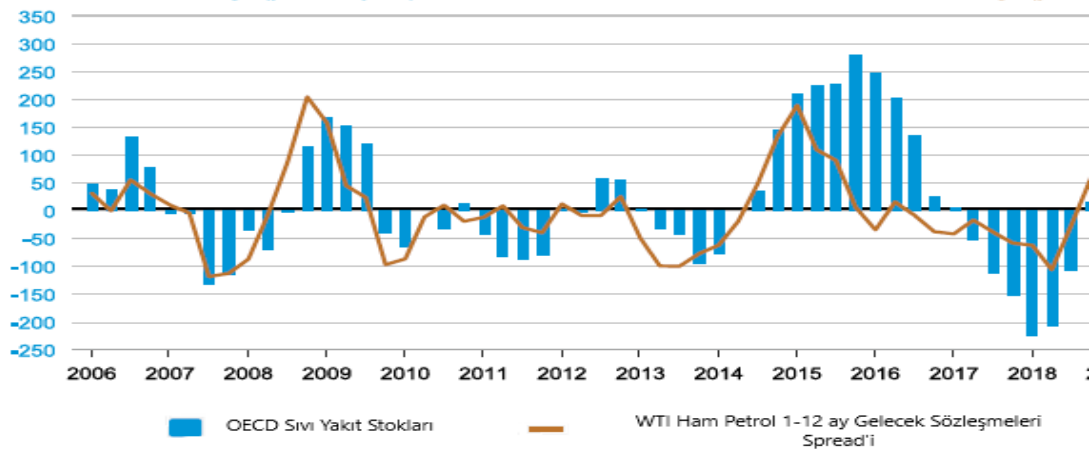
Kaynak: www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/supply-opec-nonopec.php.

Ham petrol üretiminde en önemli merkezlerden biri OPEC'dir. OPEC toplam petrol üretiminin %40'ını karşılamaktadır. OPEC dışındaki ülkeler ise; toplam petrol üretiminin yaklaşık %60'ını üreten bir yapıya sahiptir ve burada yer alan ana merkezler Kuzey Amerika, Rusya ve Kuzey Denizi'dir. OPEC dışındaki ülkeler fiyatları doğrudan belirleyen bir yapıya sahip değildir. Bu ülkeler arzı ayarlayarak fiyat belirlemekten ziyade genellikle fiyatı kabullenmektedir. Dolayısıyla neredeyse tam kapasite çalışmaktadırlar. 2003-2008 döneminde OPEC'in düşük kapasite ile

çalışması sonucu ham petrole olan talebin tam olarak karşılanamaması nedeniyle fiyatların yükselmesi bu duruma örnek olarak verilebilir (www.eia.gov)

Ham petrol fiyatlarının belirlenmesi üzerinde arz ve talepten farklı olarak stok miktarı da etkili olmaktadır. Stok miktarının petrol fiyatı üzerindeki etkisi Şekil 33'de belirtilmektedir.

Şekil 33: Ham Petrol Stokları ile Fiyat İlişkisi



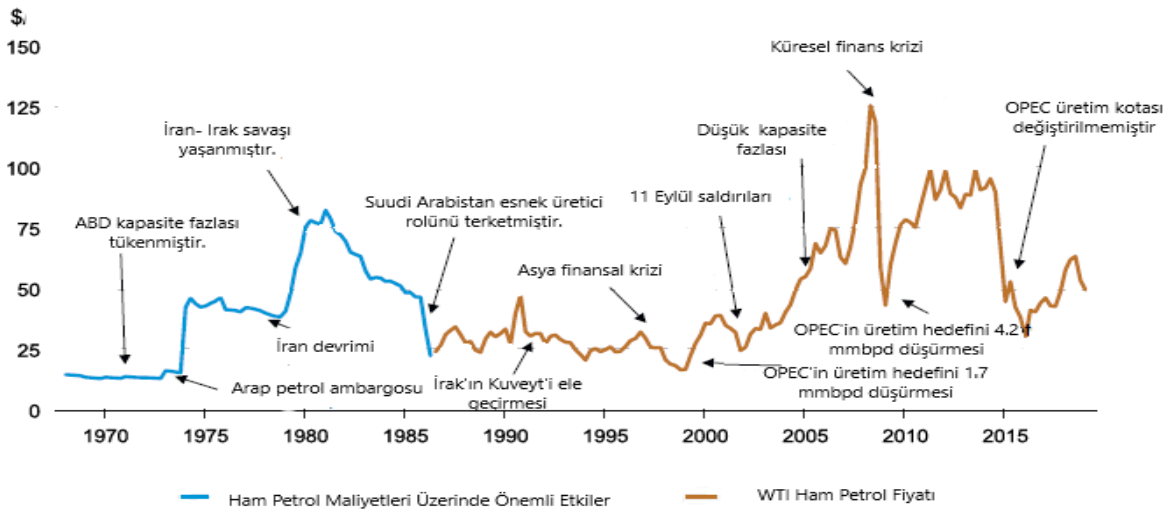
Kaynak: www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/balance.php

Ham petrolün güncel fiyatı ve fiyatına yönelik piyasada oluşan beklenti, stok seviyeleri ile ilişkilidir. Bu ilişki ise; çift yönlüdür. Küresel piyasalarda ham petrole ilişkin kuvvetli talep veya düşük arz beklentisi olursa, vadeli işlem sözleşmelerinin fiyatları yükselme eğiliminde olmaktadır. Çünkü kuvvetli talep veya düşük arz beklentisi, petrol fiyatlarının artacağı yönde piyasaya bilgi vermektedir. Böyle bir koşulda ham petrol stok seviyesi artırılmaktadır veya daha sıkı politikalar uygulanmaktadır. Petrol piyasasının güncel üretiminde ani düşüşler veya güncel tüketiminde ani yükselişler olduğunda ise; spot fiyatlar gelecek sözleşmelerine göre yükselme eğilimine girmektedir ve bu nedenle işletmeler artan talebi karşılamak için stoklarını azaltmaktadır. Fakat piyasada yer alan paydaşlar tarafından petrol stoklaması olduğu fark edildiğinde arz ve talep dengelemesini sağlayabilmek için spot fiyat düşmektedir. İfade edilenler doğrultusunda Şekil 33 incelendiğinde, gelecek sözleşmelerinin spread değerleri yüksek derecede pozitif değer aldığı anda stokları çoğaltmaya yönelik eğilimin de arttığı görülmektedir (www.eia.gov)

Ham petrol fiyatlarının oluşması üzerinde bir diğer etken ise; finansal piyasalardır. Özellikle vadeli işlemlerin “fiyat keşfi fonksiyonu”, spot fiyatın nedeni olabilmektedir (Yang ve Zhang, 2013: 264).

Ham petrol fiyatının üzerinde etki yaratan diğer unsurlar ise; jeopolitik ve ekonomik olaylardır. Jeopolitik ve ekonomik olayların ham petrol fiyatı üzerindeki etkisi Şekil 34’de gösterilmektedir.

Şekil 34: Jeopolitik ve Ekonomik Olaylara Ham Petrol Fiyatının Gösterdiği Tepkiler



Kaynak: www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/spot_prices.php

Şekil 34 incelendiğinde, ham petrol fiyatlarının jeopolitik ve ekonomik olaylara tepki verdiği görülmektedir. 2007 yılından başlayıp 2008 yılına kadar devam eden süreçte 147 \$ ile zirve noktasına ulaşan ham petrol fiyatlarının, küresel finans krizinin dünya ekonomisini oldukça yavaşlatması birlikte hızlı bir şekilde düştüğü tespit edilmektedir.

2010 yılından itibaren dünya ekonomisindeki toparlanma eğilimlerinin etkisiyle tekrar yükselişe geçen ham petrol fiyatlarının; ABD’nin kaya gazı ile enerji piyasasına etki etmesi, petrol piyasasında arz fazlası olması ve düşen petrol fiyatlarına rağmen OPEC tarafından üretim politikasının değiştirilmemesi vb. nedenlerle hızlı bir düşüş yaşadığı anlaşılmaktadır.

Ekonomik olayların ham petrol fiyatının belirlenmesi üzerinde etkisi olduğu gibi, ham petrol fiyatlarının da ekonomi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Ham petrol fiyatlarının ekonomi üzerindeki etkisi birçok kanal aracılığıyla gerçekleşmektedir. Klasik arz yönlü şok etkisi, bunlardan bir tanesidir (Lardic ve Mignon, 2006: 3910).

Ham petrol fiyatlarının yükselerek çıktıları azaltması eğilimi, arz yönlü etkinin ilk belirtisidir. Girdi fiyatlarının (petrol) artması, işletmelerin hem verimliliklerinde hem de çıktılarında sorunlara neden olmaktadır. İşletmeler açısından ortaya çıkan bu olumsuz tablo, çalışanların reel ücretlerindeki artış beklentisini azaltmaktadır ve devamında işten çıkarma süreçlerine neden olarak işsizlik oranlarını artırmaktadır. Ham petrol fiyatlarında yaşanan yükselme eğiliminin geçici veya kalıcı olması durumunun tüketici davranışlarına, tüketici davranışlarının da makro ekonomik yapıya etkileri olmaktadır. Petrol fiyatındaki yükselmenin geçici olduğu (kısa süreli) beklentisi, tüketicileri daha az tasarrufa veya daha fazla borçlanmaya yönlendirmektedir. Tüketicilerin bu türden eğilimleri de, denge reel faiz oranını yukarı yönlü baskılamaktadır. Çıktılardaki büyümenin azalmasıyla birlikte reel faiz oranlarının yükselmesi ise; reel para talebini azaltmaktadır. Böyle bir durumda toplam parasal büyüme, enflasyon oranının yükselmesine neden olmaktadır (Brown ve Yücel, 2002: 195).

Ham petrol fiyatındaki yükselişin ekonomi üzerindeki ikinci etkisi, *maliyet enflasyonuna neden olmasıdır*. Maliyet enflasyonu, “emtia fiyatlarında yaşanan artışlar veya doğal afet vb. nedenlerle üretim maliyetlerindeki yükselişlerin fiyatlar genel seviyesini artırmasıdır” (Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, 2013: 4).

Ham petrol fiyatlarının artmasıyla birlikte *cari işlemler dengesi açısından para talebinin artması*, ham petrol fiyatındaki değişimin ekonomi üzerindeki üçüncü etkisidir. Para otoritesinin arzı artırarak bu talebi karşılamada yetersiz kalması, faiz oranlarını yükseltmektedir. Faiz oranlarındaki yükselme ise; büyümenin temelini oluşturan başta yatırım harcamalarının daha sonra da tüketim harcamalarının (ev satın alma, araba satın alma vb) azalmasına sebep olarak ekonomideki büyümenin hızını kesmektedir (Pierce ve Enzler’den aktaran Brown ve Yücel, 2002:196).

Ham petrol fiyatlarındaki yükselişin uzun dönemli olması, petrole bağımlı işletmelerin verimli çalışma sürecine olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Bu durumdan kurtulmak için işletmeler ise; üretim sürecinde petrole daha az bağımlı olabilecekleri yeni üretim metodlarına yönelmektedir. Bu değişimler de, *sermayenin ve emeğin işletmeler arasında yeniden dağıtılmasına* neden olmaktadır (Lardic ve Mignon, 2006: 3911).

Ham petrol fiyatının ekonomi üzerindeki bir diğer etkisi, *gelir transferine olanak sağlamasıdır* (Lardic ve Mignon, 2006: 3910). Petrol fiyatlarında meydana gelen artış, petrol ithalatı gerçekleştiren ülkeden petrol ihracatı gerçekleştiren ülkeye doğru gelir transferine neden olmaktadır. Böylece petrol ihracatçısı ülkeler, reel gelirlerini yükseltmektedir. Gelir transferi petrol ithalatçısı ülkelerde ise; enflasyon ve cari açık gibi olumsuz durumlara neden olmaktadır. Petrol fiyatlarının yükselmesi belirli bir zaman sonra petrol ihracatçısı ülkelerde de enflasyona neden olmakta, petrol ithalat eden ülkeleri de alternatif enerji kaynaklarına yönlendirmektedir (Alagöz ve diğerleri, 2017: 145). Ham petrol fiyatındaki artışın gelir transferi etkisine ilişkin ileri sürülen düşüncelere ek olarak, farklı bir bakış açısı da mevcuttur. Buna göre, petrol ihracatçısı ülkeler enerji fiyatlarının yükselmesi sonucunda yeni elde ettikleri servetlerini küresel piyasalara tekrar yatırmaktır. Böylece küresel ekonomik yapı yükselişe geçmektedir (Gautier, 2011: 125).

Petrol piyasasının yukarıda ifade edilen makroekonomik etkilerinin yanında, hisse senetleri ve finansal piyasalar üzerinde de etkisi vardır. Bu etki hisse senedi fiyatlama modeli ile açıklanabilmektedir. Hisse senetlerinin şu anki değeri, gelecekte elde etmeyi düşündükleri nakit akımlarının belirli bir iskonto oranı ile bugüne indirgenmesiyle tespit edilebilmektedir. Dolayısıyla petrol fiyatının yükselmesi ile artan maliyetler nakit akışını azaltacağı için hisse senedi fiyatları aşağı yönde hareket etmektedir. İlaveten petrol fiyatlarındaki artış nedeniyle yükselen faiz oranları iskonto oranını da etkileyeceğinden (iskonto oranı artar) hisse senedi fiyatlarında negatif değişimlere neden olmaktadır. Bununla birlikte faiz oranlarının yükselmesi, sabit getirili (faiz) finansal araçları hisse senetlerine göre daha cazip hale getirerek hisse senedi piyasalarını olumsuz etkilemektedir (Basher ve Sadorsky, 2006: 225- 226).

Ham petrol fiyatındaki şokun ekonomi üzerindeki olumsuz etkisinde, petrolün volatilitesindeki artış da oldukça önemlidir. Petrol fiyatlarında yaşanan önemli

artışlarla oluşan yüksek petrol volatilitesi, ekonomi üzerindeki olumsuz havayı kuvvetlendirmekte, düşen petrol fiyatlarıyla oluşan petrol volatilitesi ise; pozitif etkileri netleştirmektedir. Petrol fiyatındaki değişimlerin makroekonomi üzerindeki asimetric etkisinde, *sektöre ilişkin şokların ve yatırım kararlarından vazgeçmenin* payları bulunmaktadır (Ferderer, 1996: 1- 4).

Petrol fiyatında meydana gelen değişimin sermayenin ve uzmanlaşmış işgücünün sektörler arasında yeniden dağıtılması konusunda neden olacağı karmaşık durum, *sektör şokuna* ve dolayısıyla ekonomide *asimetrik etkiye* neden olmaktadır (Elder ve Serletis, 2010: 1138).

İşletmelerin belirsizlikle karşılaştıkları durumlarda belirsizlik çözümlene kadar *yatırımlarını erteleyecekleri* ifade edilmektedir (Henriques ve Sadorsky, 2011: 80). Dolayısıyla petrol piyasasına yönelik yüksek belirsizlik ortamında işletmelerin geri döndürülmesi zor olan yatırımlarından vazgeçmesi ve petrol fiyatına bağlı olan yatırımın nakit akışıyla ilgili daha fazla bilgi beklemesi, petrol fiyatındaki değişimin ekonomi üzerinde asimetric etki yaratmasına neden olmaktadır (Jo, 2014: 1114).

Yoon ve Ratti (2011) çalışmalarında yüksek enerji fiyatı nedeniyle oluşan belirsizlik ortamının, işletmeleri satışlarını artırmak için yapacakları yatırımları konusunda temkinli olmaya yönlendirdiğini tespit etmişlerdir. Rahman ve Serletis (2012), petrol fiyatındaki değişimler sonucunda artan belirsizliğin Kanada'nın büyüme oranını daha da azalttığı sonucunu belirlemişlerdir.

Petrol piyasasındaki belirsizliğin ekonomi üzerindeki etkisinin bir diğer nedeni ise; hisse senedi değerlemesinde dikkate alınmasıdır. Petrol piyasasının belirsiz olması, ileride bu piyasanın sakin mi yoksa volatil mi olacağı konusunda net fikir vermemektedir. Bu öngörülemez yapı da zaman içerisinde değişim gösteren petrol volatilitesine yönelik korunma fiyatını artırmaktadır (Bams ve diğerleri, 2017: 270-271).

Çalışmanın amacını gerçekleştirebilmek için veri seti olarak ele alınan G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin 2010-2018 dönemindeki ekonomik yapılarının incelendiği; enerji ve hammadde kaynakları arasında önemli bir yere sahip petrol piyasasının fiyat oluşumunun ve ekonomiye olan etkilerinin anlatıldığı ilgili bölüm sonrasında araştırmanın temel hipotezleri belirtilmektedir.

3.3.ARAŞTIRMADA TEST EDİLECEK HİPOTEZLER

Piyasa etkinliği, finans literatüründe üzerinde önemle durulan konuların başında gelmektedir. Çalışmanın birinci bölümünde detaylı olarak değinilen bu kavram, bilgi etkinliği temelinde fiyatların tüm bilgileri yansıtmaması olarak tanımlanmaktadır.

Piyasada bilgi etkinliğinin tam olarak sağlanması ifadesi ile;

- Paydaşlar açısından bilgiye ulaşımın kolay olduğu,
- Alım satım işlemleri yapan taraflar arasında bilgi dağılımının eşit olduğu,
- Piyasaya gelen her bilginin oldukça hızlı ve doğru bir şekilde fiyatlandığı,
- Fiyat hareketlerinin rassal olduğu,
- Piyasa ortalamasından fazla kazanç elde etmenin mümkün olmadığı bir piyasa belirtilmektedir.

Bilgi etkinliği konusunda yapılan çalışmalarda, piyasaların genellikle zayıf etkin bile olamadıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuç, yatırımcılara yapılacak teknik ve temel analizlerle piyasa ortalamasının üzerinde getiri elde edebilmenin mümkün olduğunu göstermekte, politika yapıcılara ise; ekonominin genel seyri ve kırılganlığı hakkında projeksiyon olmaktadır.

2008 finans krizinin küresel ölçekte neden olduğu tahribatlardan hareketle, kriz sonrası dönemde piyasa etkinliğinin hem içsel (rassal yürüyüş) hem de dışsal (bilgi iletimi) durumunu gözlemleyebilmek amacıyla aşağıdaki hipotezler analiz edilmek istenmektedir:

- ***H_{ao}***: 2010-2018 döneminde G7 ülkelerinin ve/veya Türkiye'nin borsa endekslerinin getiri serilerinde (koşullu ortalamalarında) ve/veya volatilitesinde (koşullu varyansında) uzun hafıza etkisi yoktur.
- ***H_{ai}***: 2010-2018 döneminde G7 ülkelerinin ve/veya Türkiye'nin borsa endekslerinin getiri serilerinde (koşullu ortalamalarında) ve/veya volatilitesinde (koşullu varyansında) uzun hafıza etkisi vardır.
- ***H_{bo}***: 2010-2018 döneminde WTI ham petrol volatilitesindeki değişimin G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerinin volatilitesi üzerinde etkisi yoktur.

- **H_{bt}**: 2010-2018 döneminde WTI ham petrol volatilitesindeki değişimin G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerinin volatilitesi üzerinde etkisi vardır.
- **H_{co}**: 2010-2018 döneminde WTI ham petrol fiyatına ilişkin belirsizliğin ve beklentinin (zımnı volatilitite) G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerinin volatilitesi üzerinde etkisi yoktur.
- **H_{ct}**: 2010-2018 döneminde WTI ham petrol fiyatına ilişkin belirsizliğin ve beklentinin (zımnı volatilitite) G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerinin volatilitesi üzerinde etkisi vardır.

3.3.ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerine ilişkin ikili uzun hafıza (içsel) yapısının analiz edilebilmesi için, çalışmanın ikinci bölümünde detaylı olarak anlatılan ARFIMA, FIGARCH, HYGARCH, FIEGARCH ve FIAPARCH yöntemlerinden yararlanılmıştır.

G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerinin volatilitesi üzerinde WTI ham petrol volatilitesi (koşullu volatilitite) ile OVX'in (zımnı volatilitite) etkisini (geçişkenlik) analiz edebilmek için ise; tek değişkenli GARCH modelinden yararlanılmıştır. İlaveten borsa endekslerinin petrol piyasası ile olan ilişkisinin zamansal seyrinin gözlemlenmesi bakımından DCC modelinden de faydalanılmıştır.

3.4.VERİ ANALİZİ VE SONUÇLAR

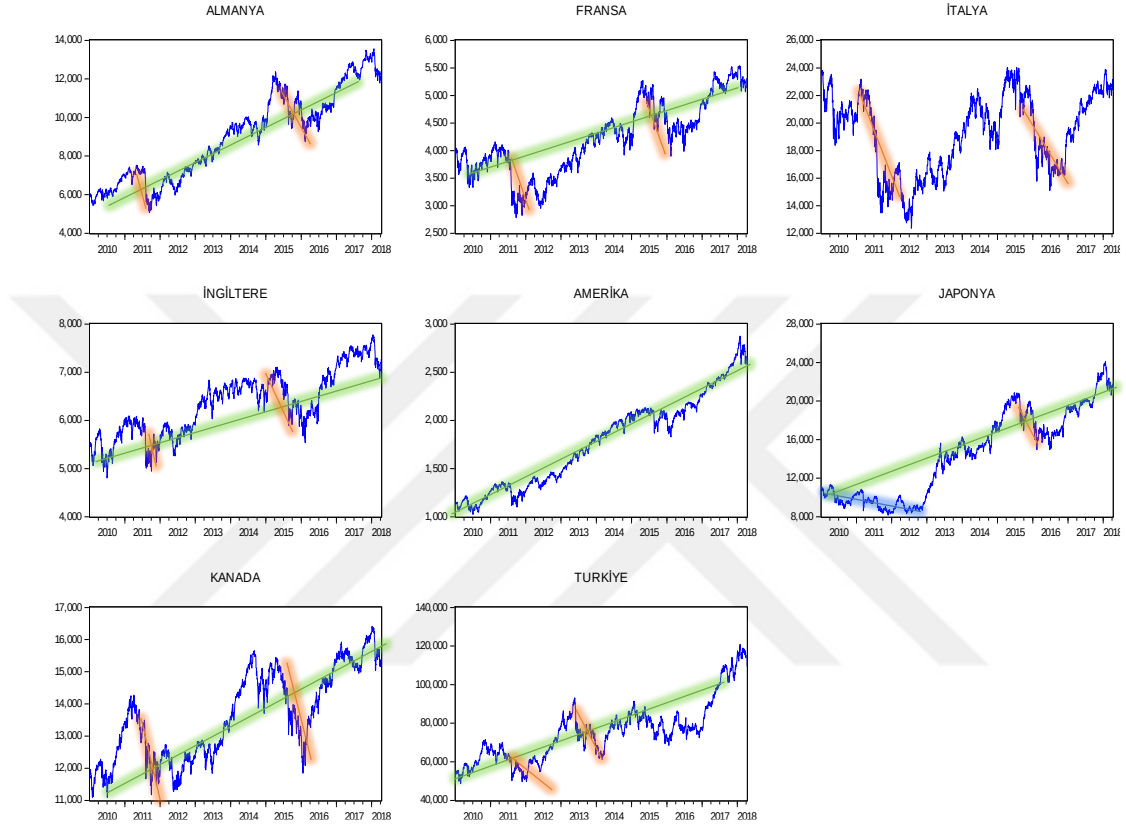
G7 ülkeleri ve Türkiye'nin borsa endekslerinin, WTI ham petrol fiyatının ve OVX'in araştırmanın metodolojisi kısmında belirtilen yöntemlerle incelenmesiyle elde edilen sonuçlar, bu bölümde gösterilmektedir.

3.4.1. İkili Uzun Hafıza Analizi

Bu bölümde, G7 grubu ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerinin hem getirisinde hem de varyansında uzun hafıza analizi gerçekleştirilmektedir.

Borsa endekslerinin düzey değerlerine (fiyat) ilişkin grafikler, Şekil 35’de gösterilmektedir.

Şekil 35: G7 Ülkelerinin ve Türkiye’nin Borsa Endekslerinin Grafikleri



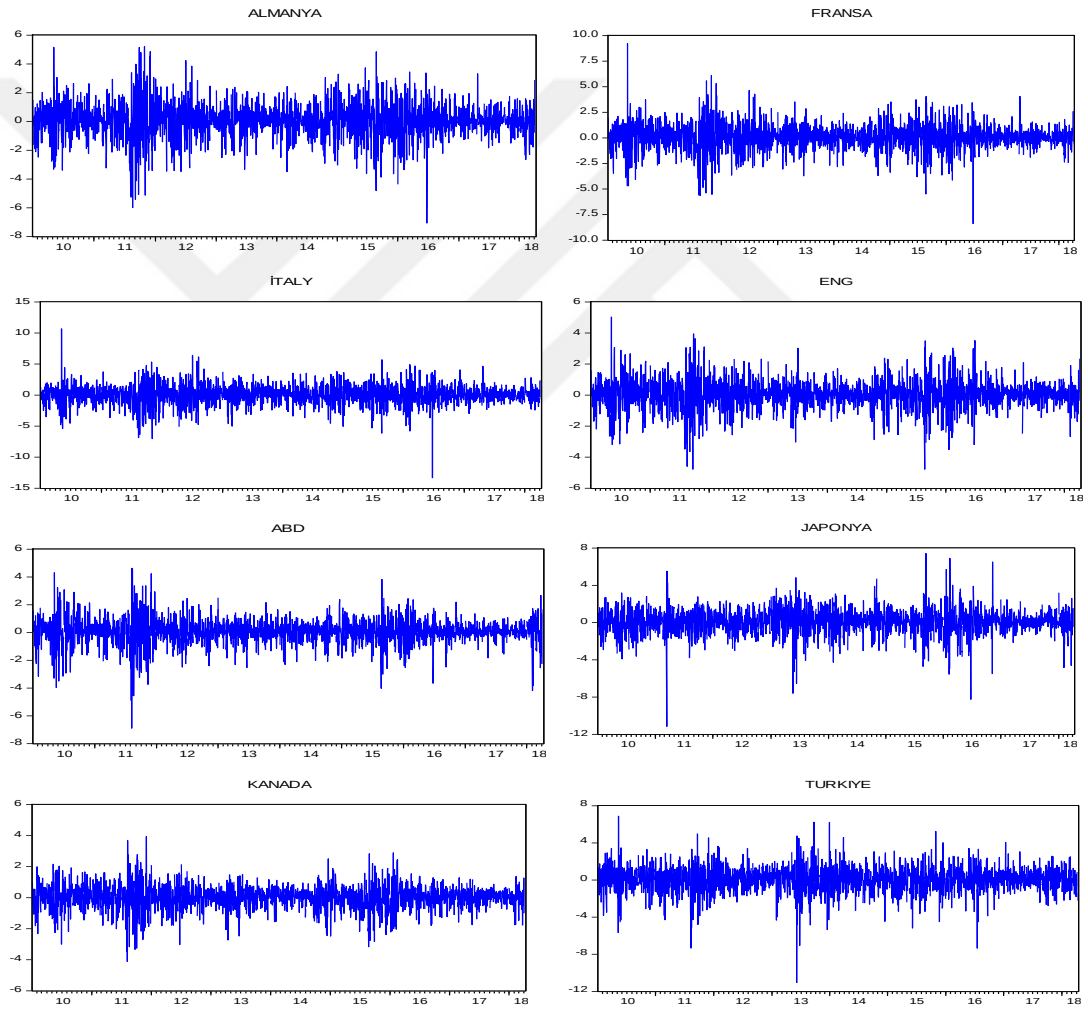
Şekil 35’deki grafikler incelendiğinde; Almanya, Fransa, İngiltere, Amerika, Kanada ve Türkiye borsası endekslerinde 2010 – 2018 döneminde uzun vadede yükselen bir trendin olduğu görülmektedir. Özellikle ABD-S&P 500 Endeksi’ndeki yukarı yönlü kuvvetli trend yapısı dikkat çekmektedir. Japonya’da ise; 2010-2012 döneminde aşağı yönlü trend, 2013-2018 döneminde yukarı yönlü trend yapısı görülmektedir. Japonya’da 2010-2012 dönemindeki aşağı yönlü trend yapısının ekonomideki durgunluk döneminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

İtalya borsası endeksinde 2011 Şubat- 2012 Ağustos ve 2015 Ağustos-2016 Temmuz, Fransa borsası endeksinde 2011 Şubat- 2011 Ekim ve 2015 Nisan-2016 Şubat, Almanya borsası endeksinde 2011 Temmuz-2011 Eylül ve 2015 Nisan- 2016 Şubat, İngiltere borsası endeksinde 2011 Temmuz-2011 Ekim ve 2015 Mayıs- 2016 Şubat,

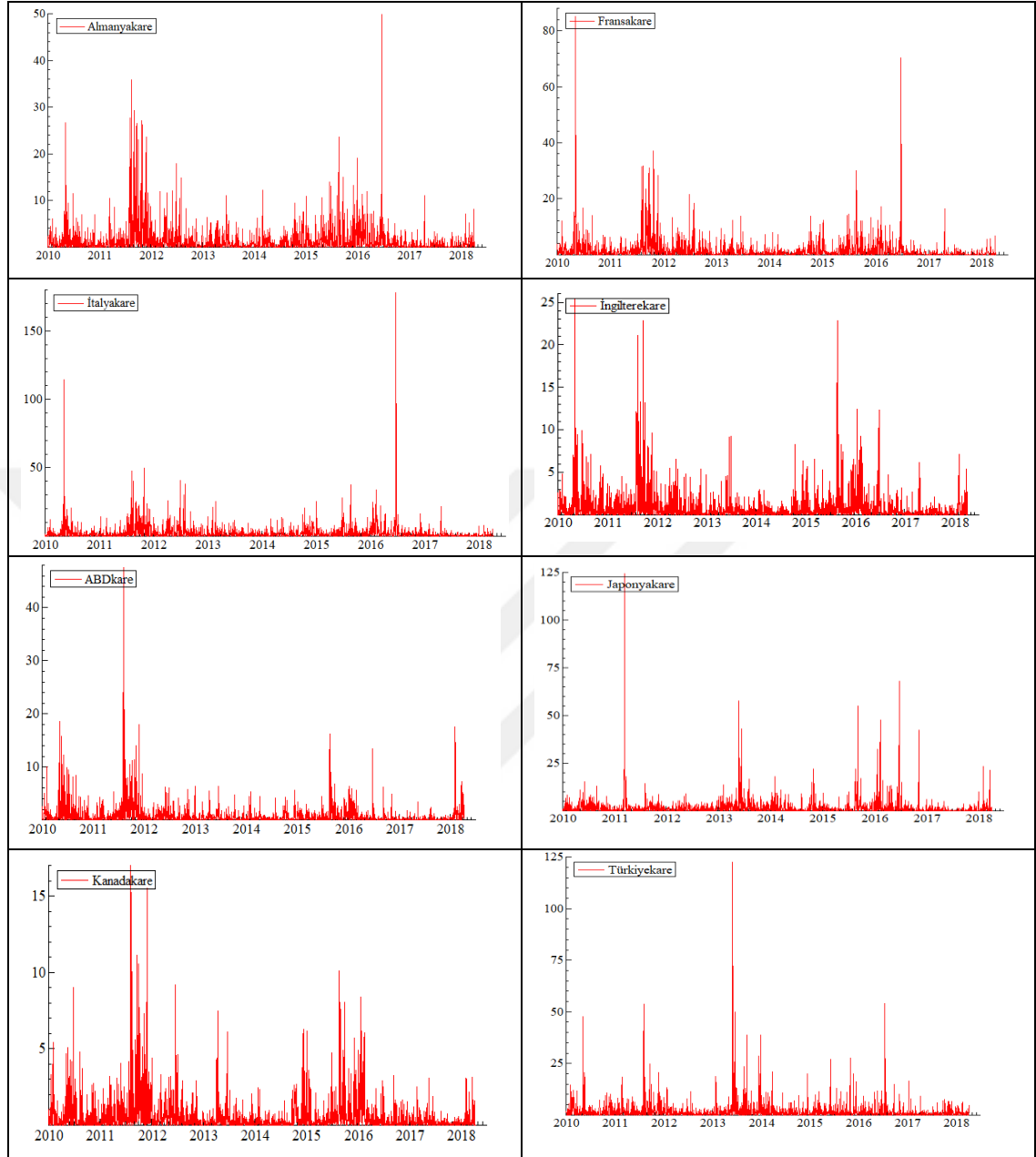
Kanada borsa endeksinde 2011 Nisan-2011 Ekim ve 2015 Mayıs-2016 Şubat, Japonya’da 2015 Ağustos-2016 Şubat, Türkiye borsa endeksinde ise; 2010 Kasım-2011 Aralık ve 2013 Haziran-2014 Mart dönemlerinde kısa vadede önemli düşüşler görülmektedir.

Borsa endekslerinin $r_t = \ln(p_t / p_{t-1}) \times 100$ şeklinde hesaplanan getiri serilerine ilişkin grafikler ise; aşağıdaki Şekil 36’da belirtilmektedir.

Şekil 36: G7 Ülkelerinin ve Türkiye’nin Borsa Endekslerinin Getiri Grafikleri



Şekil 37:G7 Ülkelerinin ve Türkiye'nin Borsa Endekslerinin Getiri Karesi Grafikleri



Şekil 36'daki ve Şekil 37'deki grafikler incelendiğinde, kümelenme davranışları görülmektedir. Çalışmanın birinci bölümünde detaylı olarak değinilen kümelenme davranışı meydana gelen büyük değişimlerin büyük değişimler tarafından, küçük değişimlerin ise; küçük değişimler tarafından takip edilmesi şeklinde tanımlanmaktadır.

Borsa endekslerinin getiri serilerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler, Tablo 7’de gösterilmektedir.

Tablo 7: Getiri Serilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

	Almanya	Fransa	İtalya	İngiltere
Ortalama	0.034466	0.013841	-0.000484	0.014042
Maksimum	5.210379	9.220798	10.68403	5.032250
Minimum	-7.067271	-8.384367	-13.33144	-4.779456
Standart Sapma	1.236888	1.282020	1.606634	0.961743
Basıklık	5.552337	6.988881	7.312256	5.466948
Çarpıklık	-0.275795	-0.149180	-0.342403	-0.167322
Jarque-Bera	597.2024***	1412.684***	1670.528***	539.2103***
	ABD	Japonya	Kanada	Türkiye
Ortalama	0.041454	0.035514	0.012600	0.034346
Maksimum	4.631738	7.426170	3.941001	6.895168
Minimum	-6.895833	-11.1534	-4.122661	-11.06379
Standart Sapma	0.942909	1.362724	0.788641	1.407531
Basıklık	7.643952	8.378958	5.368179	7.091685
Çarpıklık	-0.514356	-0.56227	-0.350727	-0.533554
Jarque-Bera	1961.736***	2554.232***	527.6769***	1554.123***

Not: *** işareti %99 güven aralığında anlamlılığı belirtmektedir.

Tablo 7’deki değerler incelendiğinde borsa endekslerinin tamamında Jarque-Bera test istatistiğinin anlamlı olduğu, dolayısıyla “*Normal dağılım vardır*” şeklindeki temel hipotezin reddedildiği görülmektedir. Çarpıklık değerlerinin negatif ve basıklık değerlerinin de 3’den büyük olması, normal dağılımın olmadığı bir diğer göstergesidir

Ortalama kavramının veri setini temsil eden en iyi değer olduğu göz önüne alındığında, İtalya borsa endeksi hariç diğer tüm borsa endekslerinde ortalamanın pozitif olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar nedeniyle, İtalya borsasının 2010-2018 döneminde uzun vadede iyi performans sergilemediği anlaşılmaktadır. İtalya borsa endeksine ait fiyat grafiğinin (Şekil 35) uzun vadeli yapısı da ileri sürülen bu görüşü destekler niteliktedir.

Ortalamadan sapmaları ifade eden standart sapma değerleri incelendiğinde, en yüksek değer İtalya borsa endeksinde, en düşük değerin ise; Kanada borsa endeksinde olduğu tespit edilmektedir. Dolayısıyla İtalya borsa endeksinde riskin

diğer ülkelere göre daha yüksek olduğu, Kanada borsa endeksinde ise; daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

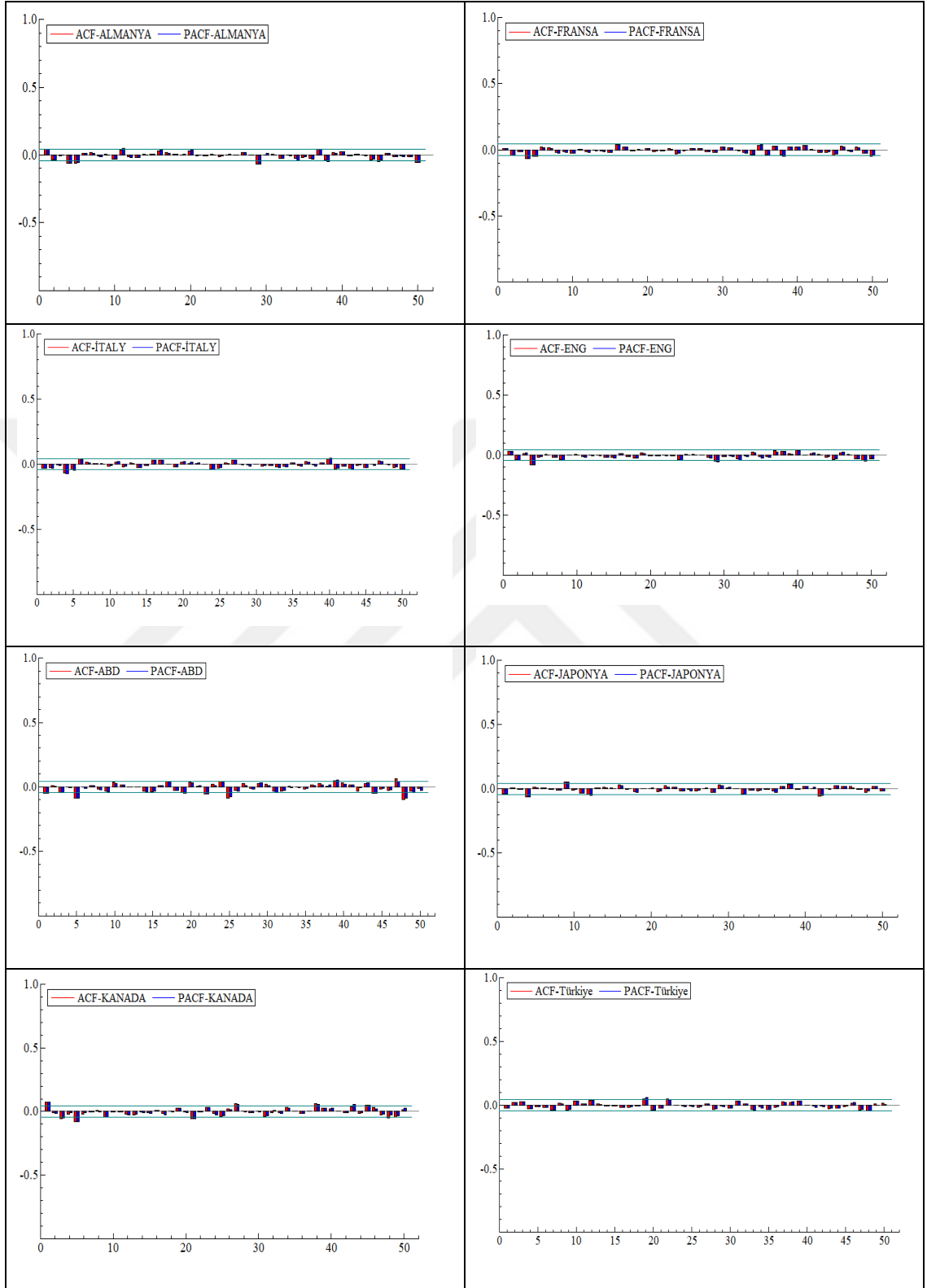
Tablo 8: Borsa Endekslerinin Getiri Serileri Birim Kök Testi Sonuçları

	<i>ADF</i>		<i>PP</i>		<i>KPSS</i>	
	Sabit	Sabit + Trend	Sabit	Sabit + Trend	Sabit	Sabit + Trend
Almanya						
Test İstatistik	-43.78638	-43.77602	-43.81543	-43.80398	0.030849	0.029749
Test Kritik (%5)	-2.862714	-3.411948	-2.862714	-3.411948	0.463000	0.146000
	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Fransa						
Test İstatistik	-45.59540	-45.59219	-46.13545	-46.14213	0.074043	0.038012
Test Kritik (%5)	-2.862703	-3.411931	-2.862703	-3.411931	0.463000	0.146000
	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
İtalya						
Test İstatistik	-47.18805	-47.19739	-47.46269	-47.48524	0.140283	0.047756
Test Kritik (%5)	-2.862713	-3.411947	-2.862713	-3.411947	0.463000	0.146000
	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
İngiltere						
Test İstatistik	-24.72723	-24.72126	-44.63747	-44.62495	0.021284	0.020864
Test Kritik (%5)	-2.862725	-3.411965	-2.862723	-3.411962	0.463000	0.146000
	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
ABD						
Test İstatistik	-47.93545	47.92400	-48.65735	-48.64452	0.026835	0.026873
Test Kritik (%5)	-2.862728	-3.411970	-2.862728	-3.411970	0.463000	0.146000
	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Japonya						
Test İstatistik	-46.86834	-46.86391	-46.94657	-46.93517	0.098593	0.076408
Test Kritik (%5)	-2.862762	-3.412024	-2.862762	-3.412024	0.463000	0.146000
	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Kanada						
Test İstatistik	-42.31325	-42.30311	-42.68513	-42.67279	0.040946	0.040603
Test Kritik (%5)	-2.862731	-3.411975	-2.862731	-3.411975	0.463000	0.146000
	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)
Türkiye						
Test İstatistik	-46.68828	-46.67791	-46.70712	-46.69700	0.035271	0.032310
Test Kritik (%5)	-2.862724	-3.411964	-2.862724	-3.411964	0.463000	0.146000
	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)	I (0)

Not: Schwarz Bilgi Kriteri'ne göre borsa endekslerinin getiri serilerinde durağanlık koşulu sağlanmıştır.

Tablo 8'deki sonuçlar incelendiğinde ADF ve PP birim kök testlerinin “*Birim kök vardır*” şeklindeki temel hipotezlerinin reddedildiği, KPSS birim kök testinin “*Durağanlık vardır*” şeklindeki temel hipotezinin ise; reddedilmediği görülmektedir. Bu sonuçlar durağan olmayan borsa endekslerinin fiyat serilerinin, getiri serilerine dönüştürülerek durağan olduğunu belirtmektedir.

Şekil 38: Getiri Serilerinin Otokorelasyon ve Kısmi Otokorelasyon Grafikleri



Şekil 38 incelendiğinde getiri serilerinin ilk on gecikmesi sonrasında otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon davranışları gözlemlenmektedir. Bu davranışların (getiri serilerinin ve volatilitelerin hafıza yapısının) modellenmesinden önce çalışmanın ikinci bölümünde detaylı olarak anlatılan Hurst R/S, Lo R/S, GPH ve GSP kalıcılık- hafıza testlerinin yapılması gerekmektedir.

Getiri serilerinin hafıza testlerine ilişkin sonuçlar, aşağıdaki Tablo 9’da belirtilmektedir.

Tablo 9: Getiri Serilerinin Hafıza Testleri Sonuçları

<i>GPH</i>	<i>Almanya</i>	<i>Fransa</i>	<i>İtalya</i>	<i>İngiltere</i>
$M= T^{0.5}$	-0.218428**	-0.0441712	0.0442088	-0.213405**
$M= T^{0.6}$	-0.103299	-0.0269178	-0.0200456	-0.217025***
$M= T^{0.7}$	-0.0415117	-0.0579213	-0.0186816	-0.120508***
$M= T^{0.8}$	-0.0520759*	-0.0936672***	-0.0623468**	-0.122271***
<i>Robinson-Henry</i>				
$M= T^{0.5}$	-0.156447**	-0.147671**	-0.0904926	-0.190684***
$M= T^{0.6}$	-0.0664047	-0.0697532	-0.0364206	-0.202608***
$M= T^{0.7}$	-0.0405136	-0.0985436***	-0.0219773	-0.145528***
$M= T^{0.8}$	-0.0680105***	-0.100252***	-0.0614843***	-0.13387***
<i>Hurst R/S</i>	1.02207	0.867558	0.907092	0.701151
<i>Lo R/S</i>				
$q=1$	0.999595	0.86354	0.920623	0.690512
$q=2$	1.00334	0.874156	0.934603	0.696056
$q=3$	1.00626	0.883509	0.94359	0.696286
<i>GPH</i>	<i>ABD</i>	<i>Japonya</i>	<i>Kanada</i>	<i>Türkiye</i>
$M= T^{0.5}$	-0.077488	-0.0330377	-0.110016	-0.147422
$M= T^{0.6}$	-0.00170446	0.00086245	-0.0559403	-0.0552777
$M= T^{0.7}$	-0.0672698	0.0169971	-0.113432**	-0.0352541
$M= T^{0.8}$	-0.120125***	-0.0201002	-0.118846***	-0.0716299**
<i>Robinson-Henry</i>				
$M= T^{0.5}$	-0.0344983	-0.0449785	0.0363755	-0.188865**
$M= T^{0.6}$	-0.0265691	-0.0277025	-0.0101826	-0.112233**
$M= T^{0.7}$	-0.0586402*	-0.0127554	-0.0972277***	-0.0539013
$M= T^{0.8}$	-0.1069***	-0.0318577	-0.113701***	-0.0652549***
<i>Hurst R/S</i>	0.710409	1.07574	0.944617	0.862742
<i>Lo R/S</i>				
$q=1$	0.728737	1.09796	0.911688	0.872704
$q=2$	0.733029	1.10178	0.904458	0.869582
$q=3$	0.743816	1.10545	0.912099	0.861973

Not: %99: [0.721, 2.098], %95: [0.809, 1.862], %90: [0.861, 1.747]. ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir.

Hurst R/S testi “Seride otokorelasyon yoktur” hipotezini analiz etmektedir. Hurst R/S testinin temel hipotezi, *Hurst Katsayısı*=0,5 olduğunu ve serinin rassal

hareket ettiğini belirtmektedir. Bu doğrultuda Almanya, Fransa, İtalya, Japonya, Kanada ve Türkiye borsa endekslerinin Hurst R/S temel hipotezi reddedilememektedir. İngiltere ve ABD’de ise; hipotez reddedilmektedir.

“*Seride uzun dönem bağımlılık yoktur*” şeklindeki temel hipotezi analiz eden Lo R/S testi sonuçları incelendiğinde Almanya, Fransa, İtalya, ABD, Japonya, Kanada ve Türkiye borsa endekslerinde temel hipotez reddedilememektedir.

Hurst R/S ve Lo R/S testleri parçalı fark alma parametresini hesaplamamaktadır. GPH ve GSP testleri ise; parçalı fark alma parametresini belirtmektedirler. Buna ilave olarak GPH testinin $d < 0$ olduğu durumlarda tutarlılık sağladığı ifade edilmektedir (Barkoulas ve Baum, 1996: 255).

GPH ve GSP testlerinin sonuçları analiz edildiğinde Japonya hariç diğer ülkelerin borsa endekslerinin getiri serilerinde d parametresinin $|0,5|$ ’den küçük ve anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar getiri serilerinde anti kalıcı yapının- orta süreli hafızanın olduğunu belirtmektedir. Anti kalıcı hafıza ise; getiri serileri arasındaki otokorelasyonun negatif olması şeklinde tanımlanmaktadır.

Hurst R/S ve Lo R/S parametrik olmayan, GPH ve GSP testleri ise; yarı parametrik metotlardır. Çalışmanın ikinci bölümünde detaylı olarak anlatılan ARFIMA modeli ise; parametrik bir yöntemdir.

ARFIMA modelinde uygun yapıyı belirleyebilmek için F istatistiği, t istatistiği, Box-Pierce ve ARMA birim çember yapısı şeklindeki kontrol testlerinden yararlanılmaktadır. Borsa endekslerine ilişkin ARFIMA (2, d, 2) kombinasyonunun sonuçları ve kontrol testlerinden elde edilen veriler EK-1’de gösterilmekte olup; AIC ve SIC bilgi kriterine göre en uygun modeller Tablo 10’da yer almaktadır.

Tablo 10: En Uygun Koşullu Ortalama Modelleri

	Almanya ARFIMA (1, d, 0)	Fransa ARFIMA (1, d, 0)	İtalya ARMA (2, 4)	İngiltere ARFIMA (1, d, 0)
ζ	-0.087519***	-0.117115***	-	-0.129585***
ψ_1	0.131588***	0.121713***	0.567045***	0.157827***
ψ_2	-	-	-0.827010***	-
θ_1	-	-	-0.601252***	-
θ_2	-	-	0.817858***	-
θ_3	-	-	-0.015528	-
θ_4	-	-	-0.074464***	-
F- Olasılık	(0.006930)	(0.002435)	(0.001662)	(0.001082)
Akaike	3.260651	3.331308	3.782340	2.755553
Schwarz	3.271404	3.341990	3.803837	2.766365
Asimp. Test İst.	633.66***	1431.9***	1544.3***	565.74***
Norm. Test İst.	284.21***	571.43***	551.08***	266.30***
ARCH-LM (2)	74.207***	46.751***	34.324***	101.32***
ARCH-LM (5)	43.923***	33.206***	21.603***	62.946***
ARCH-LM (10)	27.671***	20.151***	12.947***	34.232***

	ABD ARFIMA (2, d, 1)	Japonya ARMA (2,2)	Kanada ARFIMA (1, d, 0)	Türkiye ARFIMA (2, d, 2)
ζ	-0.121931***	-	-0.119647***	-0.047668***
ψ_1	-0.639986***	-0.497875***	0.192218***	1.492737***
ψ_2	0.098900***	-0.912751***	-	-0.898689***
θ_1	0.710550***	0.472353***	-	-1.467809***
θ_2	-	0.934750***	-	0.896783***
θ_3	-	-	-	-
θ_4	-	-	-	-
F- Olasılık	(0.000576)	(0.002733)	(0.000026)	(0.041964)
Akaike	2.715163	3.453359	2.354883	3.521543
Schwarz	2.731426	3.469957	2.365746	3.540479
Asimp. Test İst.	2010.5***	2429.9***	569.20***	1554.8***
Norm. Test İst.	469.42***	702.19***	215.85***	479.05***
ARCH-LM (2)	203.51***	71.882***	98.300***	22.095***
ARCH-LM (5)	87.353***	32.477***	60.163***	20.095***
ARCH-LM (10)	49.183***	17.241***	36.114***	12.328***

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 10'daki sonuçlar analiz edildiğinde Almanya, Fransa, İngiltere, ABD, Kanada ve Türkiye borsa endekslerinde, uzun hafıza parametresi olan ζ teriminin anlamlı ve $|0,5|$ 'den küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, borsa endekslerinin getiri serisinde anti kalıcı-orta süreli hafızayı belirtmektedir.

Borsa endekslerindeki hafıza yapısı analizlerinin daha etkin bir şekilde yorumlanabilmesi bakımından volatilité üzerindeki kalıcılığında incelenmesi gerekmektedir.

Tablo 10'da belirtilen koşullu ortalama modellerindeki ARCH LM testleri “Seride değişen varyans sorunu yoktur” hipotezini test etmektedir. Bu doğrultuda ARCH-LM testinin sonuçları incelendiğinde temel hipotezin reddedildiği görülmektedir. Temel hipotezin reddedilmesi ise; çalışmanın birinci bölümündeki

volatilite türlerinde bahsedilen ve ikinci bölümde detaylı olarak anlatılan otoregresif koşullu değişen varyans modellerinin kullanılabileceğini belirtmektedir.

Otoregresif koşullu değişen varyans modelleri ile uzun hafıza varlığının analiz edilmesinden önce hafıza testleri ile inceleme yapılmaktadır.

Borsa endekslerinin getiri karelerine ilişkin hafıza testlerinin sonuçları, aşağıdaki Tablo 11’de gösterilmektedir.

Tablo 11: Getiri Karelerinin Hafıza Testi Sonuçları

<i>GPH</i>	<i>Almanya</i>	<i>Fransa</i>	<i>İtalya</i>	<i>İngiltere</i>
$M = T^{0.5}$	0.467818***	0.531165***	0.317773***	0.381697***
$M = T^{0.6}$	0.554746***	0.455637***	0.343176***	0.463695***
$M = T^{0.7}$	0.423765***	0.336523***	0.301527***	0.382679***
$M = T^{0.8}$	0.358262***	0.304336***	0.245928***	0.404572***
Robinson-Henry				
$M = T^{0.5}$	0.5386***	0.520625***	0.427394***	0.407935***
$M = T^{0.6}$	0.558998***	0.440712***	0.398873***	0.465797***
$M = T^{0.7}$	0.392903***	0.344061***	0.339161***	0.371939***
$M = T^{0.8}$	0.329015***	0.308215***	0.274382***	0.360935***
Hurst R/S	3.77712	3.48306	2.80779	3.56894
Lo R/S				
$q=1$	3.47991	3.24488	2.61583	3.22228
$q=2$	3.20898	3.04709	2.47834	2.95735
$q=3$	2.99703	2.88136	2.37454	2.74179
<i>GPH</i>	<i>ABD</i>	<i>Japonya</i>	<i>Kanada</i>	<i>Türkiye</i>
$M = T^{0.5}$	0.468978***	0.136354	0.512542***	0.410848***
$M = T^{0.6}$	0.398562***	0.206779***	0.465709***	0.276349***
$M = T^{0.7}$	0.376302***	0.149606***	0.366483***	0.291151***
$M = T^{0.8}$	0.336803***	0.16408***	0.369548***	0.205884***
Robinson-Henry				
$M = T^{0.5}$	0.451678***	0.125731*	0.522741***	0.478905***
$M = T^{0.6}$	0.393791***	0.224072***	0.452478***	0.333081***
$M = T^{0.7}$	0.355707***	0.16339***	0.38199***	0.337473***
$M = T^{0.8}$	0.33065***	0.16882***	0.375531***	0.249451***
Hurst R/S	4.65885	2.20045	3.57252	2.30916
Lo R/S				
$q=1$	4.17199	1.96245	3.28556	2.17904
$q=2$	3.69426	1.85261	2.99918	2.0792
$q=3$	3.38473	1.76919	2.77233	1.97106

Not: %99: [0.721, 2.098], %95: [0.809, 1.862], %90: [0.861, 1.747]. ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir.

“Seride otokorelasyon yoktur” hipotezini analiz eden Hurst R/S testi sonuçları incelendiğinde, temel hipotezin tüm borsa endekslerinde reddedildiği görülmektedir.

“Seride uzun dönem bağımlılık yoktur” şeklindeki temel hipotezi analiz eden Lo R/S testi sonuçları analiz edildiğinde ise; Almanya, Fransa, İtalya, İngiltere, ABD, Kanada ve Türkiye borsa endekslerinde temel hipotezin reddedildiği anlaşılmaktadır.

3.4.1.1. Almanya Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Sonuçları

DAX Endeksi'nin 2010-2018 dönemindeki uzun hafıza yapısının modellenme süreci Tablo 12'de gösterilmektedir.

Tablo 12: DAX Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi

	ARFIMA(1,d,0)/FIGARCH(1,d,1) Normal Dağılım	ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1) GED Dağılım
ψ_1	0.101369** (2.221)	0.041318 (1.006)
μ	0.068952*** (5.063)	0.044918** (2.428)
ζ	-0.084094** (-2.223)	-0.029140 (-0.7749)
ω	0.042520* (1.840)	-0.037716 (-0.1325)
d	0.437613*** (5.108)	0.473874*** (6.371)
α	0.169707* (1.879)	-0.381365** (-2.283)
β	0.522200*** (4.309)	0.770478*** (9.280)
γ_1	-	-0.188214*** (-4.714)
γ_2	-	0.161342*** (5.830)
GED	-	1.370935***
Q(20)	21.2760	20.8741
Q(20) ²	5.59256	7.81262
ARCH-LM	0.086922	0.64222
LL	-3200.522	-3112.655
AIC	3.051876	2.971127
SIC	3.070694	2.998009
Çarpıklık	-0.25040	-0.33544
Aşırı Basıklık	1.1158	1.5147
J-B	131.01	240.38
MAE	1.224	1.212
MSE	4.043	3.96
TIC	0.6607	0.6486

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. DAX Endeksi'nin FIGARCH, HYGARCH ve FIEGARCH modelleme sürecine ilişkin detaylı bilgiler EK-2'de yer almaktadır. FIAPARCH modeli yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamaktadır.

Not: Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 12'deki sonuçlar incelendiğinde ARFIMA (1, d,0)-FIEGARCH (1, d, 1) modelinin hem LL, AIC ve SIC değerleri hem de öngörüleme (MAE, MSE, TIC) performansı açısından uygun yöntem olduğu anlaşılmaktadır.¹⁰

¹⁰ AIC ve SIC bilgi kriterlerine bağlı olarak yapılan seçimlerde en küçük olan; LL değerinin dikkate alındığı seçimlerde en büyük olan; MAE, MSE ve TIC öngörüleme performansı analizlerinde ise; öngörü hatası en düşük olan model uygundur.

BOX-Pierce testi sonucunda hem getiri serisindeki hem de varyanstaki serisel korelasyon davranışlarının giderilerek modellenilebildiği; ARCH-LM testi sonucunda ise; değişen varyans sorunun otoregresif koşullu değişen varyans yöntemleriyle giderilerek modellenilebildiği anlaşılmaktadır.

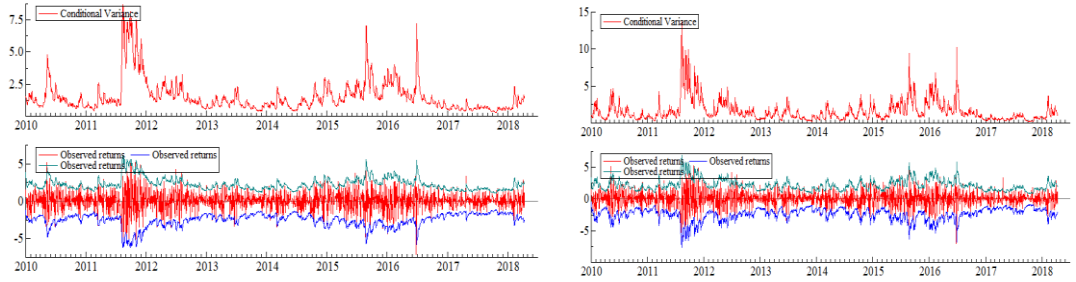
Her iki modelin koşullu ortalamasına (getiri serisi) ilişkin parametreler analiz edildiğinde uzun hafıza yapısını temsil eden ζ teriminin simetrik modelde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif; asimetrik modelde ise, istatistiksel olarak anlamsız ve negatif olduğu görülmektedir. Asimetrik modelin işaret ve büyüklük etkisini belirlerken koşullu ortalama denklemini ayrıştırması, uzun hafıza parametresinin istatistiksel olarak anlamsızlığına neden olmaktadır. ζ teriminin -0,5 ile 0 arasında bir değere sahip olması, anti kalıcı süreci (negatif otokorelasyonu) belirtmektedir. Orta süreli hafıza olarak da adlandırılan bu durum nedeniyle DAX Endeksi'nin 2010-2018 döneminde kaotik ve istikrarsız bir yapıda olduğu ileri sürülebilir.

ARFIMA(1,d,0) – FIEGARCH (1,d,1) modelinin koşullu varyans denklemi incelendiğinde, volatilitedeki uzun hafıza yapısını belirten d parametresinin istatistiksel olarak anlamlı ve $0 < d < 1$ koşulunu sağladığı görülmektedir. Bu durum volatilité kümelenmesinin (büyük değişimlerin büyük değişimlerce, küçük değişimlerin de küçük değişimlerce takip edilmesi) uzun süreli olduğunu (otokorelasyonun varlığını ileriki gecikmelerde koruması) ve daha sonra hiperbolik (yavaş) bir şekilde ortalamaya döndüğünü (sönümlenme) belirtmektedir.

Koşullu varyans denklemindeki asimetrik yapı parametreleri dikkate alındığında büyüklük etkisini temsil eden γ_2 teriminin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif; işaret etkisini belirten γ_1 teriminin de istatistiksel olarak anlamlı ve negatif olduğu görülmektedir.

γ_2 teriminin pozitif olması, gerçekleşen şokların beklentilerin üzerinde olduğunu ve dolayısıyla volatilitenin de yükseldiğini belirtmektedir. γ_1 teriminin negatif olması ise; olumsuz şokların olumlu şoklara göre volatilité üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir (Bozkuş Kahyaoğlu, 2015: 137). Dolayısıyla 2010-2018 döneminde DAX Endeksi açısından olumsuz olan şokların beklentilerin üzerinde gerçekleştiği ve volatilitéyi artırdığı söylenebilir.

Şekil 39: DAX Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri



Şekil 39'daki koşullu varyans grafikleri incelendiğinde, DAX Endeksi'ndeki belirsizliğin 2011 Ağustos ayından 2012 yılına kadar oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Yunanistan'da başlayıp Avro Bölgesi'ndeki diğer ülkeleri de tesiri altına alan borç krizinin ve krize ilişkin artan bulaşma endişelerinin, bu durumun nedeni olduğu belirtilebilir.

DAX Endeksi'nin belirsizliğinde 2011 ve 2012 yıllarında görülen yükselişe ilave olarak; 2015 ve 2016 yıllarında da önemli artışlar gözlenmektedir. Ağustos - Eylül 2015 ve 2016 yılının ilk çeyreğindeki bu artışlar üzerinde, Çin ekonomisinde görülen yavaşlamanın, Yuan'ın dolar karşısında devalüe edilmesinin ve Şangay Borsası'nda yaşanan %9 düzeyindeki kaybın etkili olduğu ileri sürülebilir. 2016 yılının Haziran ve Temmuz aylarındaki belirsizlik artışına ise; BREXIT referandumunun ve referandum sonrası ortaya çıkan belirsizliğin neden olduğu belirtilebilir.

Şekil 39'da yer alan riske maruz değer grafikleri analiz edildiğinde, belirsizlikteki artışların DAX Endeksi'nin risk düzeyine olan etkisi açık bir şekilde görülmektedir.

Riske maruz değer analizlerinin uygunluk kontrolünü sağlamak için kullanılan testlerden biri olan Kupiec LR Backtesting (Geriye Dönük Test) sonuçları detaylı olarak Tablo 13'de belirtilmektedir.

Tablo 13: DAX Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları

ARFIMA(1,d,0)-FIGARCH(1,d,1) (Normal Dağılım)				ARFIMA(1,d,0)-FIGARCH(1,d,1) (GED Dağılım)			
- Kısa Pozisyon-				- Kısa Pozisyon-			
Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık	Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık
0.95000	0.95861	3.4768	0.06223*	0.95000	0.96147	6.2947	0.012110
0.97500	0.97907	1.5090	0.21929*	0.97500	0.98478	9.5595	0.0019892
0.99000	0.98953	0.04545	0.83117*	0.99000	0.99429	4.6254	0.031502
0.99500	0.99619	0.65684	0.41768*	0.99500	0.99762	3.6056	0.057585*
0.99750	0.99715	0.10122	0.75037*	0.99750	0.99810	0.32767	0.56704*
- Uzun Pozisyon-				- Uzun Pozisyon-			
Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık	Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık
0.05000	0.063749	7.7249	0.00544	0.05000	0.058991	3.3910	0.065552*
0.02500	0.041389	19.403	1.0583e-005	0.02500	0.028069	0.78146	0.37670*
0.010000	0.019981	16.397	5.1376e-005	0.010000	0.012369	1.1083	0.29246*
0.005000	0.013321	20.040	7.5847e-006	0.005000	0.0057088	0.20297	0.65234*
0.002500	0.0071361	12.021	0.00052591	0.002500	0.0038059	1.2378	0.26590*

Kupiec LR testi “Gözlenen sapma oranı beklenen sapma oranına eşittir.” temel hipotezini analiz etmektedir (Ural, 2009: 76). Bu doğrultuda Tablo 13 incelendiğinde ARFIMA (1, d,0)-FIGARCH (1,d,1) modelinin riske maruz değer hesaplamasında daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır.

Kupiec LR testinde kısa pozisyonundaki başarı oranı, “pozitif getiri yüzdesindeki sapma oranının riske maruz değer in öngörüsünden daha fazla olup olmadığını”; uzun pozisyonundaki başarısızlık oranı ise, “negatif getiri yüzdesindeki sapma oranının riske maruz değer in öngörüsünden daha düşük olup olmadığını” belirtmektedir (Mabrouk ve Aloui, 2010: 89)

DAX Endeksi’nin varyansındaki uzun hafıza yapısı üzerinde, varyansta meydana gelen kırılmaların etkili olup olmadığını belirleyebilmek için çalışmanın ikinci bölümünde detaylı olarak anlatılan ICSS algoritmasından yararlanılmıştır.

ICSS algoritması Inclant-Tiao, Kappa-1 ve Kappa-2 yöntemlerinden oluşmaktadır. Inclant-Tiao testi, rejim içerisinde sabit varyans ve mesokurtik (aşırı negatif basıklık) yapı varsayımında olup çok fazla kırılma bulmasına rağmen modele ilave edilen kırılmaların anlamlılığı ve etkisi konusunda zayıf bir yöntemdir. Kappa-1 yöntemi, mesokurtik olmayan yapıyı dikkate alarak bu eksikliği gidermektedir. Kappa-2 yöntemi ise; hem mesokurtik olmayan yapıyı hem de koşullu varyanstaki kalıcılığı dikkate almaktadır (Çağlı ve diğerleri, 2011: 131).

Çalışmada varyans kırılma tarihlerinin saptanması için, belirtilen üstünlükleri nedeniyle Kappa yöntemlerinden, özellikle de Kappa-2 yönteminden faydalanılmıştır. Buna ilave olarak kırılma tarihlerinin belirlenmesi aşamasında De Pooter ve Van Dijk (2004)'in ileri sürdüğü, kırılmalar arasında 63 gün veya 126 gün olması kuralı dikkate alınmıştır¹¹ (Çalışmada 63 gün kuralından yararlanılmıştır). DAX Endeksi'ne yönelik yapılan Kappa-2 testi sonucunda; 29.07.2011, 30.11.2011, 03.08.2012, 01.10.2014, 08.12.2016 ve 31.01.2018 tarihlerinde varyans üzerinde ani değişimlerin olduğu saptanmıştır (Kappa-1 yöntemiyle de benzer tarihler belirlenmiştir).

Kappa yöntemleriyle tespit edilen varyans kırılma tarihlerine ilişkin bilgiler Tablo 14'de belirtilmektedir.

Tablo 14: DAX Endeksi- Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler

29.07.2011	İspanya ile İtalya'nın borçlanma maliyeti %7'ye yükselerek rekor kırmıştır. ABD 2,4 trilyon dolarlık borçlanma limitini artırmıştır. Avro Parasal Birliği'nde 2011 yılının temmuz ayındaki enflasyon oranı beklenmedik bir şekilde %2,5 seviyesine düşmüştür. Avrupa Merkez Bankası faiz oranlarını sabit tuttuğunu açıklamıştır. Avro Bölgesi krizinin İtalya'ya yayılacağı endişesi yükselmiştir ve bu nedenle İtalya borsası son iki yılın en düşük seviyesine gelmiştir. Buna ilave olarak İtalya'daki en önemli beş bankanın Ocak ayından beri toplam kaybı %27 olmuştur. IMF, Yunanistan'da başlayıp diğer Avrupa ülkelerini de etkisi altına alan krizin, Avrupa dışına bulaşma ve etki etme olasılığı nedeniyle müdahale yapılmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. 17 Avrupa Birliği ülkesinde Avro Güven Endeksi azalmıştır. ABD'de işsizlik oranının 1940'lı yıllardaki duruma benzediği ifade edilmiştir.
30.11.2011	Fitch, Portekiz'in kredi notunu çöp olarak nitelendirmiştir. OECD, Avro Bölgesi'nin 4. çeyreğinde %1'lik daralma; 2012 yılında ise; %0,4'lük büyüme beklentisinde olduğuna dair rapor yayımlamıştır. IMF Yunanistan'a verilecek krediyi kabul etmiştir. Avrupa Merkez Bankası likiditeyi artırmak için birçok merkez bankasıyla karşılıklı swap mekanizması kurduğunu açıklamıştır. İngiltere Lizbon Anlaşması'ndaki değişiklik tasarısını reddetmiştir.
03.08.2012	Moody's; Almanya, Hollanda ve Lüksemburg'un kredi notunu negatife çevirmiştir. Almanya ve Fransa Avro Bölgesi'ni koruyacaklarını ve dağılmaya izin vermeyeceklerini açıklamıştır. Fitch Almanya'nın notunun AAA olduğunu doğrulamış ve görünümünü durağana çevirmiştir. Almanya Yüksek Mahkemesi mevcut seçim yasasını iptal etmiştir.
01.10.2014	Almanya'da fabrikalara verilen sipariş oranı %5,6; sanai üretimi ise, %4 azalmıştır ve bu durum 2009 yılından beri yaşanan en yüksek kayıp olmuştur. Avrupa Merkez Bankası, faiz oranlarını değiştirmeme kararı almıştır.
08.12.2016	Avrupa Merkez Bankası, faiz oranlarını değiştirmeme kararı almıştır. Buna ilave olarak, Mart 2017'nin sonuna kadar yaklaşık 80 milyar Avro'luk varlık alımı kararı vermiştir. FED politika faiz oranını 25 baz puan artırmış ve faiz artışı beklentisini 2'den 3'e yükseltmiştir.
31.01.2018	VW şirketinin egzoz gazlarının testini canlılar üzerinde yaptığı belirlenmiştir. Almanya'da yapılan seçimler sonrasında koalisyon görüşmelerinde anlaşma sağlanmıştır. Kasım 2016 tarihinden beri Almanya'da en düşük yıllık enflasyon oranının olduğu belirtilmiştir. İşsizlik rakamları %5,4'e düşmüştür. Avro Parasal Birliği PMI göstergesinde Almanya'da düşüş görülmüştür.

Not: Belirlenen tarihlere ilişkin olaylar; *Financial Times*, *Die Welt*, *Habertürk*, *Hürriyet*, *Takvim*, *NTV* haber sitelerinden ve *MÜSİAD* tarafından hazırlanan 2010 ve 2011 *Ekonomi Almanağı*'ndan temin edilmiştir

Kappa yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihlerinin ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH (1,d,1) modeline kukla değişken olarak ilave edilmesi sonucunda, uzun hafıza parametresinin istatistiksel olarak anlamsız ve negatif hale geldiği

¹¹ Yapılan çalışmada kırılma tarihleri arasındaki mesafeyi belirleyebilmek için CUSUM testinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda, $k_{i-1}^* + \delta \leq k_i \leq k_i^* - \delta$ denkleminde yararlanarak CUSUM testinin maksimum mutlak değerini elde edebilmek için minimum mesafe sınırlandırması işlemi gerçekleştirilmiştir (De Pooter ve Van Dijk, 2004: 7).

görülmektedir (Detaylar EK-2’de gösterilmektedir). Bu durum varyans kırılmalarının uzun hafıza yapısı üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir.

Kırılmaların asimetrik modele ilave edilmesiyle birlikte modelleme sürecinde yaşanan sorun nedeniyle, kırılma tarihlerinin uzun hafıza yapısı üzerindeki etkisini görebilmek için ARFIMA(1,d,0)-FIGARCH(1,d,1) yönteminden yararlanılmıştır.

Varyans kırılmalarının DAX Endeksi’nin hafıza yapısı üzerindeki etkisi Tablo 15’deki gibidir.

Tablo 15: DAX Endeksi’nde Varyans Kırılmalarının Etkisi

<i>ARFIMA (1, d, 0)/ FIGARCH(1,d,1)</i>		
<i>Normal Dağılım</i>		
	<i>Kırılma Öncesi</i>	<i>Kırılma Sonrası</i>
<i>d</i>	0.437613***	0.131764*
<i>α</i>	0.169707*	0.235525
<i>β</i>	0.522200***	0.301985**

Not: ***, ** * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 15 incelendiğinde Kappa yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihlerinin, volatilité kalıcılığı parametresini ($\alpha+\beta$) ve volatilité kümelenmesindeki uzun hafıza parametresini (d) önemli ölçüde azalttığı görülmektedir.

Elde edilen bu sonuçlar küresel ve yerel düzeydeki ekonomik ve politik olayların, varyans üzerinde kırılmalara (ani değişimlere) neden olarak volatilité kalıcılığını – volatilité kümelenmesindeki uzun hafıza yapısını artırdığını göstermektedir.

3.4.1.2. Fransa Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Sonuçları

CAC 40 Endeksi'nin 2010-2018 dönemindeki uzun hafıza yapısının modellenmesi Tablo 16'daki gibidir.

Tablo 16: CAC 40 Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi

	ARFIMA(1,d,0)/FIGARCH(1,d,1) Skewed Student t Dağılım	ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1) Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.103945** (2.494)	0.012927 (0.3607)
μ	0.037590*** (4.044)	-0.028906 (-1.008)
ζ	-0.137214*** (-3.919)	-0.015880 (-0.4953)
ω	0.036510 (1.554)	-0.285444 (-0.8870)
d	0.457418*** (5.514)	0.423324*** (7.773)
α	0.125350 (1.195)	-0.440557*** (-3.484)
β	0.494943*** (3.658)	0.806264*** (15.12)
γ_1	-	-0.274222*** (-7.911)
γ_2	-	0.128275*** (5.092)
GED	-	-
Kuyruk	6.572500***	7.636480***
Asimetri	-0.100321***	-0.089711**
Q(20)	17.1660	17.8232
Q(20) ²	12.0887	8.20535
ARCH-LM	0.13421	0.22286
LL	-3227.360	<u>-3155.359</u>
AIC	3.054611	<u>2.988541</u>
SIC	3.078645	<u>3.017916</u>
Çarpıklık	-0.31296	-0.49946
Aşırı Basıklık	1.4679	2.8999
J-B	224.84	830.59
MAE	0.991	<u>0.97</u>
MSE	<u>2.786</u>	2.828
TIC	<u>0.6827</u>	0.7065

Not1: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. CAC 40 Endeksi'nin FIGARCH, HYGARCH ve FIEGARCH modelleme sürecine ilişkin detaylı bilgiler EK-3'de yer almaktadır. FIAPARCH modeli yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamaktadır

Not2: Box-Pierce testinde ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 16'daki sonuçlar incelendiğinde ARFIMA (1, d,0)-FIEGARCH (1, d, 1) modelinin LL, AIC ve SIC değerleri açısından uygun yöntem olduğu görülmektedir. Fakat öngörüleme (MAE, MSE, TIC) performansı açısından ARFIMA (1,d,0)-FIGARCH (1, d, 1) modelinin daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır.¹²

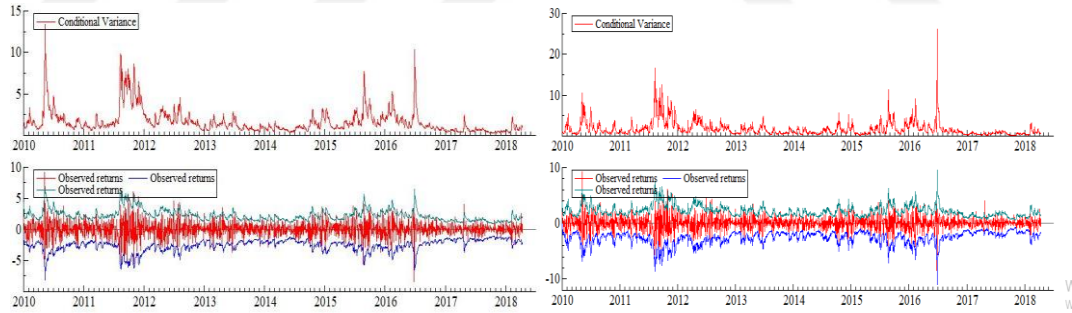
¹² AIC ve SIC bilgi kriterlerine bağlı olarak yapılan seçimlerde en küçük olan; LL değerinin dikkate alındığı seçimlerde en büyük olan; MAE, MSE ve TIC öngörüleme performansı analizlerinde ise; öngörü hatası en düşük olan model uygundur.

Simetrik ve asimetrik modellerdeki koşullu ortalama yapısının uzun hafıza parametresi olan ζ dikkate alındığında, simetrik yöntemde istatistiksel olarak anlamlı-negatif; asimetrik yöntemde ise, istatistiksel olarak anlamsız-negatif sonuçlar görülmektedir. Asimetrik modelin işaret ve büyüklük etkisini belirlerken koşullu ortalama denklemini ayrıştırması, modeldeki uzun hafıza parametresinin istatistiksel olarak anlamsız olmasının nedenidir.

ARFIMA (1,d,0)- FIEGARCH(1,d,1) modelinin koşullu varyansındaki katsayılar analiz edildiğinde, uzun hafıza parametresi olan d teriminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve $0 < d < 1$ koşulunu sağladığı görülmektedir. Bu durum volatilitede meydana gelen değişimin uzun süreli etki yarattığını (otokorelasyonun ileriki gecikmelerde varlığını koruması) ve hiperbolik (yavaş) bir şekilde ortalamaya döndüğünü belirtmektedir.

CAC 40 Endeksi'nde 2010-2018 döneminde gerçekleşen olumsuz şokların beklentileri aştığı ve volatilité üzerinde büyük etkiler yarattığı, koşullu varyans denklemindeki pozitif γ_2 ve negatif γ_1 ile anlaşılmaktadır.

Şekil 40: CAC 40 Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri



Şekil 40'daki koşullu varyans grafikleri incelendiğinde, CAC 40 Endeksi'nin belirsizliğinde 2011 yılının ağustos ayından başlayıp aralık ayının sonuna kadar devam eden yükselişler görülmektedir. Avro Bölgesi'ndeki borç krizi ve borç krizinin Almanya, Fransa ve İtalya gibi önemli ülkelere bulaşması endişesi belirsizlikteki yükselişlerin nedeni olarak belirtilebilir.

2011 yılında gözlenen belirsizlik artışlarına ilave olarak; 2015 yılının temmuz-ağustos aylarında ve 2016 yılının ilk çeyreğinde de belirsizlikte yükselişler görülmektedir. Çin ekonomisinde yaşanan yavaşlamanın bu duruma neden olduğu ileri

sürülebilir. 2016 yılının temmuz ayında görülen ani yükseliş üzerinde ise; BREXIT referandumunun ve referandum sonrası oluşan olumsuz havanın etkili olduğu düşünülmektedir.

Şekil 40’da yer alan riske maruz değer grafikleri, CAC 40 Endeksi’nin belirsizliğindeki artışların riski artırdığını göstermektedir.

Riske maruz değer hesaplamalarının doğruluğunu kontrol edebilmek için kullanılan Kupiec LR testi sonuçları Tablo 17’de gösterilmektedir.

Tablo 17: CAC 40 Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları

<i>ARFIMA(1,d,0)- FIGARCH(1,d,1)</i> (Skewed Student t Dağılım)				<i>ARFIMA(1,d,0)- FIEGARCH(1,d,1)</i> (Skewed Student t Dağılım)			
<i>- Kısa Pozisyon-</i>				<i>- Kısa Pozisyon-</i>			
<i>Kantil</i>	<i>Başarı Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>	<i>Kantil</i>	<i>Başarı Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>
0.95000	0.95658	2.0196	0.15528*	0.95000	0.95470	1.0142	0.31389*
0.97500	0.97782	0.71805	0.39678*	0.97500	0.97688	0.31366	0.57544*
0.99000	0.98962	0.030888	0.86049*	0.99000	0.99056	0.068791	0.79311*
0.99500	0.99481	0.015366	0.90135*	0.99500	0.99528	0.034226	0.85323*
0.99750	0.99764	0.017071	0.89605*	0.99750	0.99906	2.7038	0.10011*
<i>- Uzun Pozisyon-</i>				<i>- Uzun Pozisyon-</i>			
<i>Kantil</i>	<i>Başarısızlık Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>	<i>Kantil</i>	<i>Başarısızlık Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>
0.05000	0.061822	5.8173	0.015869	0.05000	0.046248	0.64339	0.42248*
0.02500	0.029259	1.4965	0.22122*	0.02500	0.026899	0.30620	0.58002*
0.010000	0.011798	0.65425	0.41860*	0.010000	0.0070788	2.0339	0.15383*
0.005000	0.0051911	0.015366	0.90135*	0.005000	0.0042473	0.25437	0.61402*
0.002500	0.0028315	0.089527	0.76478*	0.002500	0.0028315	0.089527	0.76478*

Tablo 17’deki Kupiec LR testi sonuçları incelendiğinde, riske maruz değer hesaplaması bakımından asimetrik uzun hafızalı modelin daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu sonuç, negatif ve pozitif getiri yüzdelerindeki sapmaların beklenen sapma oranına eşit olduğunu ifade etmektedir.

Fransa borsa endeksinin varyansındaki uzun hafıza yapısı üzerinde varyansta meydana gelen kırılmaların etkili olup olmadığını belirleyebilmek için kullanılan Kappa-2 testi sonucunda 29.07.2011, 30.11.2011, 19.11.2012, 24.04.2015 ve 12.07.2016 tarihleri belirlenmiştir (Kappa-1 yöntemiyle de benzer tarihler tespit edilmiştir).

29.07.2011 ve 30.11.2011 tarihleri DAX Endeksi için yapılan varyans kırılma analizinde de tespit edilmiştir. İlgili tarihler, Avro Bölgesi açısından önemli

gelişmelerin yaşandığı bir periyot olduğundan hem DAX hem de CAC 40 Endeksi'nin varyanslarında ani ve önemli değişimlere neden olmuştur.

29.07.2011 ve 30.11.2011 tarihleri hariç; diğer kırılma dönemlerine ilişkin bilgiler Tablo 18'de gösterilmektedir.

Tablo 18: CAC 40 Endeksi- Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler

19.11.2012	Moody's kredi derecelendirme kurumu, Fransa'nın AAA derecesindeki tahvil notunu, Aa1'e düşürmüştür. Fransa ekonomisinde Temmuz- Eylül döneminde %0,2'lik büyüme yaşandığı ifade edilmesine rağmen; Avro Parasal Birliği'nin ekonomisinde ilk çeyrekte %0,1'lik; ikinci çeyrekte ise, %0,2'lik bir kayıp yaşandığı belirtilmiştir.
24.04.2015	Avro Bölgesi'nde Nisan ayında PMI verilerinin düştüğü belirtilmiştir. Buna ilave olarak Fransa'nın mevsimsellikten arındırılmış PMI verileri beklentilerin (49.2) aksine 48.8'den 48.4'e düşmüştür. Fransa'da Tüketici Güven Endeksi 93'den 94'e yükselmiştir.
12.07.2016	Fransa'nın Nice kentinde 84 kişinin öldüğü terör saldırısı gerçekleşmiştir. Standard and Poors Avrupa Birliği'nin kredi değerlendirmesini AA+'dan AA'ya çekmiştir. Sanayi, Kamu Hizmetleri ve Petrol- Gaz sektörlerinin etkisiyle CAC 40 önemli ölçüde değer kazanmıştır.

Not: Belirlenen tarihlere ilişkin olaylar, *the guardian*, *investing.com* ve *Die Welt* haber sitelerinden MÜSLAD tarafından hazırlanan 2010 ve 2011 Ekonomi Almanağı'ndan temin edilmiştir.

Kappa-2 yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihlerinin ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH(1,d,1) modeline kukla değişken olarak ilave edilmesiyle tespit edilen sonuçlar Tablo 19'da gösterilmektedir.

Tablo 19: CAC 40 Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi

<i>ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1)</i> <i>Skewed Student t Dağılım</i>		
	<i>Kırılma Öncesi</i>	<i>Kırılma Sonrası</i>
<i>d</i>	0.423324***	0.337032***
<i>α</i>	-0.440557***	-0.378904***
<i>β</i>	0.806264***	0.809243***
<i>γ₂</i>	0.128275***	0.096328***

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce testinde ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 19'daki sonuçlar analiz edildiğinde, $|\alpha + \beta|$, *d* ve asimetrik etkinin gücünü gösteren γ_2 parametresinde kırılma sonrasında önemli ölçüde azalmaların olduğu görülmektedir. Kırılmaların dikkate alınmasıyla kalıcılıkta yaşanan bu düşüş, sahte hafıza etkisi olarak da tanımlanmaktadır. Sahte hafıza etkisi, tespit edilen kırılma tarihlerinin varyans üzerinde ani değişimlere sebebiyet verdiğini ve bu durumun da otokorelasyonu (kalıcılık-hafıza) kuvvetlendirdiğini belirtmektedir.

3.4.1.3. İtalya Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Sonuçları

FSTE/MIB Endeksi'nin 2010-2018 dönemindeki uzun hafıza yapısının modellenmesi Tablo 20'deki gibidir.

Tablo 20: FTSE/MIB Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi

	ARMA(2,4)/FIGARCH(1,d,1) Skewed Student t Dağılım	ARMA(2,4)/FIEGARCH(1,d,1) GED Dağılım
ψ_1	0.614245*** (6.134)	-0.375091 (-1.563)
ψ_2	-0.807563*** (-4.020)	-0.725619** (-2.052)
θ_1	-0.677850*** (-6.665)	0.337037 (1.324)
θ_2	0.818582*** (3.954)	0.711730* (1.923)
θ_3	-0.037984 (-1.196)	0.001152 (0.04393)
θ_4	-0.060276** (-2.153)	-0.013448 (-0.4337)
μ	0.031769 (1.236)	0.007554 (0.4363)
ω	0.054686 (1.584)	0.279886 (1.015)
d	0.427914*** (5.617)	0.531157*** (9.813)
α	0.236381*** (2.820)	-0.422043* (-1.779)
β	0.573863*** (5.224)	0.736237*** (5.605)
γ_1	-	-0.188536*** (-5.298)
γ_2	-	0.112469*** (4.689)
GED	-	1.465337***
Kuyruk	7.559249***	-
Asimetri	-0.128222***	-
Q(20)	9.06919	9.03581
Q(20) ²	13.2265	11.0394
ARCH-LM	0.25663	0.68422
LL	-3733.818	-3692.684
AIC	3.563308	3.525140
SIC	3.598241	3.562760
Çarpıklık	-0.37990	-0.55779
Aşırı Basıklık	1.4487	2.9493
J-B	234.50	871.23
MAE	1.242	1.194
MSE	3.452	3.613
TIC	0.5872	0.6474

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. FTSE/MIB Endeksi'nin FIGARCH, HYARCH ve FIEGARCH modelleme sürecine ilişkin detaylı bilgiler EK-4'de yer almaktadır. FIAPARCH modeli yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamaktadır.

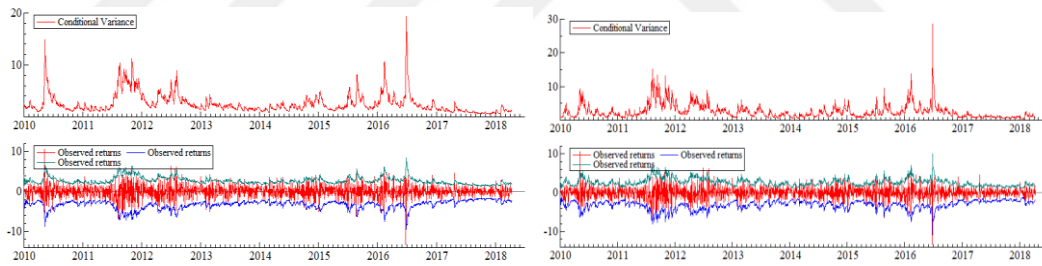
Not: Box-Pierce testinde ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 20'deki sonuçlar incelendiğinde LL, AIC ve SIC değerleri açısından ARMA(2,4)-FIEGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu görülmektedir. MAE, MSE ve TIC öngörüleme sonuçları dikkate alındığında ise; ARMA (2,4)-FIGARCH (1,d,1)

modelinin daha az sapmalı sonuçlar vermesi nedeniyle başarılı olduğu anlaşılmaktadır.¹³

ARMA(2,4)-FIEGARCH(1,d,1) modelindeki katsayıların analiz edilmesi sonucunda d parametresinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve 0 ile 1 arasında değer aldığı görülmektedir. Bu sonuç, volatilité üzerinde meydana gelen değişimlerin etkisinin uzun süreli olduğunu ve hiperbolik bir şekilde azalarak ortalamaya geri döndüğünü belirtmektedir. Modeldeki asimetri parametreleri dikkate alındığında, gerçekleşen şoklar ile beklenen şoklar arasındaki ilişkiyi gösteren γ_2 teriminin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif; olumlu şoklar ile olumsuz şokların volatilité üzerindeki etkisini gösteren γ_1 teriminin ise, istatistiksel olarak anlamlı ve negatif olduğu gözlenmektedir. Dolayısıyla, FTSE/ MIB Endeksi'nde 2010-2018 döneminde gerçekleşen olumsuz şokların beklenen şokların üzerinde olduğu ve bu durumun da volatilitéyi önemli ölçüde artırdığı (kaldıraç etkisi) belirtilebilir.

Şekil 41: FTSE/MIB Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri



Şekil 41 incelendiğinde 2010'un mayıs ayında; 2011'in temmuz, ağustos ve eylül aylarında ve 2016'nın ocak ile şubat aylarında belirsizlikte artışlar yaşandığı görülmektedir. Buna ilave olarak 2016 yılının temmuz ayında da belirsizlikte önemli ölçüde yükseliş olduğu tespit edilmektedir.

2010-2011 dönemindeki belirsizlikte yaşanan artışlarda, Avro Bölgesi'ni tesiri altına alan krizin ve krizin bulaşma endişesinin etkili olduğu düşünülmektedir. 2016 yılının ilk çeyreğinde yaşanan yükselişte, Çin ekonomisine ilişkin verilerin

¹³ AIC ve SIC bilgi kriterlerine bağlı olarak yapılan seçimlerde en küçük olan; LL değerinin dikkate alındığı seçimlerde en büyük olan; MAE, MSE ve TIC öngörüleme performansı analizlerinde ise; öngörü hatası en düşük olan model uygundur.

beklenenden daha olumsuz olmasının ve Yuan'ın devalüe edilmesinin; temmuz ayındaki belirsizlik artışında ise, BREXIT oylamasının ve BREXIT sonrası belirsizlik kaygısının önemli etkenler olduğu belirtilebilir.

Şekil 41'deki riske maruz değer grafikleri incelendiğinde, FTSE/MIB Endeksi'nin belirsizliğinde yaşanan artışların riski yükselttiği görülmektedir.

Uzun hafızalı otoregresif koşullu değişen varyans modelleri ile hesaplanan riske maruz değer analizlerinin doğruluğunun tespitini gerçekleştirebilmek için kullanılan Kupiec LR testi sonuçları Tablo 21'de belirtilmektedir.

Tablo 21: FTSE/MIB Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları

ARMA(2,4)- FIGARCH(1,d,1) (Skewed Student t Dağılım)				ARMA(2,4)- FIEGARCH(1,d,1) (GED Dağılım)			
- Kısa Pozisyon-				- Kısa Pozisyon-			
Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık	Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık
0.95000	0.95388	0.68188	0.40894*	0.95000	0.96148	6.3187	0.011947
0.97500	0.97860	1.1759	0.27819*	0.97500	0.98764	16.877	3.9872e-005
0.99000	0.99049	0.051801	0.81996*	0.99000	0.99382	3.5849	0.058306*
0.99500	0.99572	0.23069	0.63101*	0.99500	0.99762	3.6109	0.057403*
0.99750	0.99762	0.012854	0.90973*	0.99750	0.99857	1.1512	0.28330*
- Uzun Pozisyon-				- Uzun Pozisyon-			
Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık	Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık
0.05000	0.060865	4.9028	0.026813	0.05000	0.055159	1.1420	0.28524*
0.02500	0.029482	1.6402	0.20030*	0.02500	0.029482	1.6402	0.20030*
0.010000	0.011412	0.40522	0.52440*	0.010000	0.010937	0.18090	0.67060*
0.005000	0.0047551	0.025772	0.87246*	0.005000	0.0071327	1.6970	0.19268*
0.002500	0.0019020	0.32886	0.56633*	0.002500	0.0033286	0.52401	0.46914*

Tablo 21'deki Kupiec LR testi sonuçları incelendiğinde simetrik modelin, negatif ve pozitif getiri yüzdesindeki sapmaların beklenen sapma oranına eşit olduğu durumlar konusunda daha başarılı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla simetrik modelin riske maruz değer hesaplaması için daha uygun yöntem olduğu anlaşılmaktadır.

FTSE/MIB Endeksi'nin varyansındaki uzun hafıza yapısında varyans kırılmalarının etkili olup olmadığını tespit edebilmek için kullanılan Kappa-2 yöntemi sonucunda 24.04.2017 tarihi; Kappa-1 yöntemi sonucunda ise, 03.05.2010, 07.07.2011, 12.12.2011, 05.05.2017 ve 01.02.2018 tarihleri tespit edilmiştir.

Kappa-1 ve Kappa-2 yöntemleriyle belirlenen varyans kırılma tarihlerine ilişkin bilgiler Tablo 22’de gösterilmektedir.

Tablo 22: FTSE/MIB Endeksi- Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler

03.05.2010 (1)	Standard and Poor’s Yunanistan’ın kredi notunu yatırım yapılamaz seviye olan BB’ye; Moody’s ise, A3’e düşürmüştür. Avrupa Merkez Bankası, AB ile IMF’nin Yunanistan’a yapılacak destek paketi konusunda birkaç gün içinde karar vereceklerini belirtmiştir. Avrupa Birliği’ndeki ve Avro Parasal Birliği’ndeki yetkililer Yunanistan ekonomisinin krizin üstesinden gelebilmesi için 3 yıl içerisinde toplam 80 milyar Avro’luk finansal destek verecekleri konusunda anlaşmışlardır. İngiltere maliye bakanı, Avro’ya destek vermeyeceklerini belirtmiştir. İnterbank piyasasında, kısa vadeli dolar fonlarında oluşan gerilimler nedeniyle; FED, Avrupa Merkez Bankası, Bank of Japan ve Bank of England swap mekanizmasını yeniden oluşturmıştır.
07.07.2011 (1)	Avrupa Merkez Bankası faiz oranını %1,5’e yükseltmiştir. İtalya’da bankaların sermaye sıkıntısı yaşayacaklarına yönelik kaygıları nedeniyle, bankacılık sektörü hisselerinde önemli kayıplar meydana gelmiştir. ABD’de tarım dışı istihdam verileri beklentilerin çok altında yükselmiştir. Moody’s Portekiz devlet tahvillerinin yüksek temerrüt riskine sahip olduğunu belirtmiştir. İlaveten İrlanda’nın kredi notunun çöp olarak adlandırılan noktada olduğunu ileri sürmüştür. Moody’s ABD ekonomisini negatif izlemeye aldığı belirtilmiştir. İtalya’da finansal olmayan işletmelerin yatırım yapılabilir bonolarıyla Avro Bölgesi Hazine Bonoları arasındaki getiri farkı 200 baz puan genişlemiştir (Almanya-60, Fransa-80, İspanya-120). İtalyan bankalarının CDS’leri 430 baz puana yükselmiştir.
12.12.2011 (1)	IMF Yunanistan ekonomisine 2,2 milyar Avroluk yardım yapılması teklifini onaylamıştır. ABD’de Kasım ayında ISM Endeksi’nin düştüğü belirtilmiştir. Almanya’da yapılan anket sonuçları Avroya ve AB’ye güvenin azaldığını göstermiştir. Fitch, küresel ekonomideki büyüme beklentisini düşürmüştür. Fitch kredi derecelendirme kuruluşu; Barclays, Credit Suisse, Bank of America, BNP Paribas ve Deutsche Bank bankalarının kredi notunu azaltmıştır. İtalya hükümeti tasarruf önlemleri konusunda güven oyu almıştır. İngiltere Lizbon Anlaşması’ndaki değişiklik tasarsını reddetmiştir.
24.04.2017 (2)	Fitch İtalya’nın kredi notunu BBB+’dan BBB’ye düşürmüştür. IMF raporunda, küresel ekonominin büyüme hızının yükseldiğini belirtmiştir.
05.05.2017 (1)	İtalya’nın Nisan ayı PMI Endeksi’nin bir önceki döneme göre beklentilerin üzerinde yükseldiği belirtilmiştir.
01.02.2018 (1)	İtalya İmalat PMI Endeksi Ocak ayında 59 değerine yükselerek rekor kırmıştır. Avro Bölgesi satın alma PMI Endeksi Aralık ayındaki 60,6 sonrasında Ocak ayında 59,6 seviyesine düşmüştür. Almanya seçimlerinde yaşanan politik belirsizlik Avrupa borsa endekslerinde kayıplara neden olmuştur.

Not: Belirlenen tarihlere ilişkin olaylar Milliyet, investing.com, Reuters, BBC sitelerinden; MÜSİAD tarafından hazırlanan 2010 ve 2011 Ekonomi Almanlığı’ndan ve BANCA D’ITALIA raporlarından temin edilmiştir. (1) ifadesi Kappa-1; (2) ifadesi ise, Kappa-2 yöntemiyle belirlenen tarihleri göstermektedir.

Kappa-2 yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihinin ARMA(2,4)-FIEGARCH (1,d,1) modeline kukla değişken olarak ilave edilmesi sonucunda, parametreler üzerinde çok küçük düzeyde azalmalar görülmektedir (Detaylar Ek-4’de gösterilmektedir)

Kappa-1 yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihlerinin ARMA(2,4)-FIEGARCH(1,d,1) modeline kukla değişken şeklinde ilave edilmesiyle tespit edilen sonuçlar ise; Tablo 23’de belirtilmektedir.

Tablo 23: FTSE/MIB Endeksi’nde Varyans Kırılmalarının Etkisi

ARMA(2,4)/FIEGARCH(1,d,1) GED Dağılım		
	Kırılma Öncesi	Kırılma Sonrası
<i>d</i>	0.531157***	0.380903***
<i>α</i>	-0.422043*	-0.282213
<i>β</i>	0.736237***	0.774277***
<i>γ₂</i>	0.112469***	0.059288**

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce testinde ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmüştür.

Tablo 23'deki sonuçlar analiz edildiğinde; $|\alpha + \beta|$, d ve asimetrik etkinin gücünü gösteren γ_2 parametresinde kırılma sonrasında önemli ölçüde azalmaların olduğu görülmektedir. Sahte hafıza olarak adlandırılan bu sonuç, Kappa-1 yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihlerinin volatilité kümelenmesindeki hafıza yapısını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Dolayısıyla ilgili tarihlerdeki olayların varyans üzerinde neden olduğu ani değişimler, ileriki gecikmelerdeki otokorelasyonun etkisini artırmıştır denilebilir.

3.4.1.4. İngiltere Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi

Çalışmanın bu bölümünde FTSE 100 Endeksi'nin 2010-2018 dönemindeki uzun hafıza yapısı incelenmektedir. Bu doğrultuda yapılan modellemeler Tablo 24'de belirtilmektedir.

Tablo 24: FTSE 100 Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi

	ARFIMA(1,d,0)/FIGARCH(1,d,1) GED Dağılım	ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1) Student t Dağılım
ψ_1	0.124419*** (2.835)	0.054187 (1.340)
μ	0.034750*** (3.643)	-0.003986 (-0.2783)
ζ	-0.112552*** (-2.582)	-0.030317 (-0.8556)
ω	0.029727** (2.222)	-0.223507 (-0.7825)
d	0.432201*** (5.201)	0.533768*** (8.130)
α	0.164499* (1.925)	-0.425874** (-2.131)
β	0.471515*** (4.455)	0.681998*** (4.644)
γ_1	-	-0.257842*** (-6.598)
γ_2	-	0.149919*** (4.256)
GED	1.413400***	-
Kuyruk	-	-
Asimetri	-	-
Q(20)	16.4584	20.4606
Q(20) ²	11.9383	24.9279
ARCH-LM	0.055671	1.3900
LL	-2608.046	-2551.889
AIC	2.505791	2.453916
SIC	2.527415	2.480947
Skewness	-0.33652	-0.48497
Excess Kurtosis	0.90749	1.8549
J-B	111.06	381.17
MAE	0.8029	0.7833
MSE	2.222	2.235
TIC	0.7192	0.7365

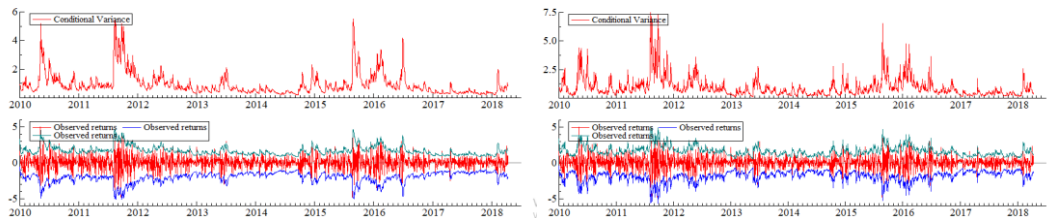
Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. FTSE 100 Endeksi'nin FIGARCH, HYGARCH ve FIEGARCH modelleme sürecine ilişkin detaylı bilgiler EK-5'de yer almaktadır. FIAPARCH modeli yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamaktadır. **Not:** Box-Pierce testi sonucunda her iki dağılımda Q(5)'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM değişen varyans testinde herhangi bir anlamlı sonuç görülmemiştir.

Tablo 24'deki sonuçlar analiz edildiğinde; LL, AIC ve SIC değerleri bakımından ARFIMA (1, d,0)-FIEGARCH (1, d, 1) yönteminin uygun olduğu görülmektedir. Öngörüleme performansı (MAE, MSE, TIC) açısından karşılaştırma yapıldığında ise; ARFIMA(1,d,0)-FIGARCH (1,d,1) modelinin daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır.¹⁴

Her iki modelin koşullu ortalama (getiri serisi) denklemindeki uzun hafıza parametresi olan ζ incelendiğinde simetrik modelde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif; asimetrik modelde ise, istatistiksel olarak anlamsız ve negatif bir durum görülmektedir. Asimetrik modelin işaret ve büyüklük etkisini modellerken koşullu ortalamayı ayırıştırması, uzun hafıza parametresini istatistiksel olarak anlamsız hale getirmektedir. Koşullu ortalamadaki uzun hafıza parametresinin -0,5 ile 0 arasında olması anti kalıcı- orta süreli hafıza-aşırı farkı alınmış seri şeklinde adlandırılmaktadır. Bu durum otokorelasyonlar arasında negatif ilişki olduğunu; dolayısıyla kaotik ve istikrarsız bir yapının varlığını göstermektedir.

ARFIMA (1,d,0)-FIEGARCH(1,d,1) modelindeki katsayıların incelenmesi sonucunda koşullu varyanstaki uzun hafıza yapısını belirten d parametresinin 0 ile 1 arasında değer aldığı ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuç volatilité üzerinde meydana gelen değişimlerin etkisinin uzun süreli olduğunu ve hiperbolik bir şekilde azalarak ortalamaya geri döndüğünü belirtmektedir. FTSE 100 Endeksi'nde 2010-2018 döneminde gerçekleşen olumsuz şokların beklentilerin üzerinde olduğu ve bunun da volatilitéyi önemli ölçüde artırdığı γ_1 (istatistiksel olarak anlamlı ve negatif) ve γ_2 (istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif) terimlerinden anlaşılmaktadır (kaldıraç etkisi).

Şekil 42: FTSE 100 Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri



¹⁴ AIC ve SIC bilgi kriterlerine bağlı olarak yapılan seçimlerde en küçük olan; LL değerinin dikkate alındığı seçimlerde en büyük olan; MAE, MSE ve TIC öngörüleme performansı analizlerinde ise; öngörü hatası en düşük olan model uygundur.

Şekil 42’de belirtilen grafikler dikkate alındığında Mayıs-Haziran -Temmuz 2010; Ağustos- Eylül- Ekim-Kasım-Aralık 2011; Ağustos- Eylül 2015 ve Ocak-Şubat 2016 dönemlerinde belirsizlikte önemli artışların olduğu görülmektedir.

2010 ve 2011 dönemlerinde gözlenen belirsizlik artışlarında Avro Bölgesi’ndeki krizin ve krize ilişkin endişelerin; 2015 ve 2016 yıllarındaki belirsizlik artışlarında ise; Çin ekonomisindeki olumsuz gelişmelerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Şekil 42’deki riske maruz değer grafikleri, belirsizlik artışlarının FTSE 100 Endeksi’nin riskini de artırdığını belirtmektedir.

Uzun hafızalı otoregresif koşullu değişen varyans modelleri ile hesaplanan riske maruz değerlerinin doğruluğunun kontrolünü sağlayan Kupiec LR testi sonuçları Tablo 25’de gösterilmektedir.

Tablo 25: FTSE 100 Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları

ARFIMA(1,d,0)- FIGARCH(1,d,1) (GED Dağılım)				ARFIMA(1,d,0)- FIGARCH(1,d,1) (Student t Dağılım)			
- Kısa Pozisyon-				- Kısa Pozisyon-			
Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık	Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık
0.95000	0.96456	10.327	0.0013109	0.95000	0.95546	1.3582	0.24385*
0.97500	0.98755	16.492	4.8843e-005	0.97500	0.98228	5.0450	0.024697
0.99000	0.99377	3.4701	0.062488*	0.99000	0.99617	10.490	0.0011999
0.99500	0.99713	2.2429	0.13423*	0.99500	0.99808	5.2251	0.022263
0.99750	0.99952	5.1435	0.023333	0.99750	1.0000	-	0.00000
- Uzun Pozisyon-				- Uzun Pozisyon-			
Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık	Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık
0.05000	0.066571	10.983	0.00091953	0.05000	0.056992	2.0605	0.15117*
0.02500	0.035920	9.0172	0.0026746	0.02500	0.031130	2.9903	0.083766*
0.010000	0.014368	3.5446	0.059738*	0.010000	0.011973	0.77242	0.37947*
0.005000	0.0071839	1.7622	0.18435 *	0.005000	0.0067050	1.1017	0.29390*
0.002500	0.0033525	0.54930	0.45860 *	0.002500	0.0043103	2.2520	0.13345 *

Tablo 25’deki Kupiec LR testi sonuçları incelendiğinde simetrik uzun hafızalı modelin, negatif ve pozitif getiri yüzdesindeki sapmaların beklenen (riske maruz değer ile hesaplanan) sapmalara özdeş olduğu durumlar konusunda daha başarılı olduğu görülmektedir.

FTSE 100 Endeksi’nin varyansındaki uzun hafıza yapısı üzerinde varyansta meydana gelen kırılmaların etkili olup olmadığını belirleyebilmek için kullanılan Kappa-2 testi sonucunda 07.06.2012 tarihi tespit edilmiştir. Kappa-1 testi sonucunda

ise; 02.08.2011, 14.12.2011, 22.04.2014, 1.07.2016 ve 13.12.2016 tarihleri belirlenmiştir.

Kappa-1 ve Kappa-2 yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihlerine ilişkin bilgiler Tablo 26’da belirtilmektedir.

Tablo 26: FTSE 100 Endeksi- Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler

02.08.2011 (1)	Avro bölgesinde, temmuz ayındaki enflasyon oranının beklentilerin dışında %2,5 seviyesine düştüğü belirtilmiştir. İngiltere Merkez Bankası 2011 yılı büyüme oranı tahminini %1,8’den %1,4’e düşürmüştür. Avro Bölgesi imalat sanayi PMI Endeksi ve Tüketici Güven Endeksi beklentilerin altında kalmıştır. İmalat endeksinin temmuz ayında son iki yıl içerisinde ilk kez düştüğü ifade edilmiştir. Avrupa Merkez Bankası faiz oranlarını sabit tuttuğunu açıklamıştır. İspanya ve İtalya’nın borçlanma maliyeti %7’ye yükselerek rekor kırmıştır. İtalya’nın en büyük 5 bankasının yılbaşından beri önemli ölçüde değer kaybettiği belirtilmiş ve krizin İtalya’ya sıçrayabileceği kaygısı artmıştır.
14.12.2011 (1)	İngiltere’nin 2008 yılında göstermiş olduğu büyüme performansına 2011 ve 2012 yıllarında ulaşamayacağı belirtilmiştir. İngiltere’de üretimin mayıs-eylül döneminde %0,4; eylül ayından sonra ise, %0,3 düştüğü ifade edilmiştir. İngiltere’deki işsizlik oranı son 35 yılın en yüksek seviyesine çıkmıştır. İrlanda ekonomisinin üçüncü çeyrekte daraldığı belirtilmiştir. Fitch; Barclays, Credit Suisse, Bank of America, BNP Paribas ve Deutsche Bank bankalarının kredi notunu azaltmıştır. İngiltere Lizbon Anlaşması’na yönelik tasarıyı veto etmiştir. Fitch, küresel ekonomideki büyüme beklentisini düşürmüştür. IMF Yunanistan ekonomisine 2,2 milyar Avroluk yardım yapılması teklifini onaylamıştır.
07.06.2012 (2)	İngiltere Merkez Bankası, faiz oranlarını değiştirmeyeceğini belirtmiştir ve bu nedenle sterlin değeri kazanmıştır. İngiltere Başbakanı, medya ve siyaset ilişkisi ile ilgili tele kulak soruşturması kapsamında yüksek mahkemede sorgulanmıştır.
22.04.2014 (1)	İngiltere ekonomisinin 2014 yılının ilk üç ayında %0,8 büyüdüğü belirtilmiştir. Üretici Güven Endeksi’nin son kırık yılın en yüksek seviyesine ulaştığı ifade edilmiştir.
01.07.2016 (1)	BREXIT referandumu gerçekleştirilerek %52’lik bir oyla AB’den çıkış süreci onaylanmıştır. Standard & Poor’s İngiltere’nin AAA olan notunu AA’ya- negatif görünümü; Fitch ise, AA+’dan AA’ya düşürmüştür.
13.12.2016 (1)	BREXIT referandum sonucu, temyiz mahkemesinde 4 gün boyunca görüşülmüştür. İngiltere’de yıllık enflasyon rakamının %0,9’dan %1,2’ye yükselerek son iki yılın zirvesine çıktığı belirtilmiştir. İngiltere’nin toplam kamu borcunun kasımla birlikte 1,655 trilyon sterline çıktığı ifade edilmiştir. Avrupa Merkez Bankası, faiz oranlarını değiştirmeme kararı almıştır. Buna ilave olarak, Mart 2017’nin sonuna kadar yaklaşık 80 milyar Avro’luk varlık alımı kararı vermiştir. FED politika faiz oranını 25 baz puan artırmış ve faiz artışı beklentisini 2’den 3’e yükseltmiştir.

Not: Belirlenen tarihlere ilişki olaylar, the guardian, Milliyet, NTV, Star, investing.com sitelerinden; MÜSLAD tarafından hazırlanan 2010 ve 2011 Ekonomi Almanağı’ndan ve Vakıfbank Haftalık Uluslararası Ekonomi Raporu’ndan temin edilmiştir. (1) ifadesi Kappa-1; (2) ifadesi ise, Kappa-2 yöntemiyle belirlenen tarihleri göstermektedir.

Kappa-2 yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihinin ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH(1,d,1) modeline kukla değişken olarak ilave edilmesi sonucunda parametreler üzerinde küçük düzeylerde azalmalar meydana gelmektedir (Detaylar EK-5’de gösterilmektedir)

Kappa-1 yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihlerinin ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH(1,d,1) modeline kukla değişken olarak ilave edilmesiyle tespit edilen sonuçlar Tablo 27’de gösterilmektedir.

Tablo 27: FTSE 100 Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi

<i>ARFIMA(1,d0)/FIEGARCH(1,d,1)</i> <i>Student t Dağılımı</i>		
	<i>Kırılma Öncesi</i>	<i>Kırılma Sonrası</i>
<i>d</i>	0.533768***	0.512585***
<i>α</i>	-0.425874**	-0.350234*
<i>β</i>	0.681998***	0.639103***
<i>γ₂</i>	0.149919***	0.102886***

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box Pierce testi sonucunda $Q(5)$ ve $Q(5)^2$ 'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda ise; herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 27'deki sonuçlar analiz edildiğinde, $|\alpha + \beta|$, d ve asimetrik etkinin gücünü gösteren γ_2 parametresinde kırılma sonrasında azalmaların olduğu görülmektedir. Sahte hafıza etkisi olarak adlandırılan bu süreç, varyans kırılma tarihlerinin (ani değişimlerin) volatilité kümelenmesi üzerinde kuvvetlendirici etkide bulunduğunu belirtmektedir.

3.4.1.5. ABD Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi

S&P 500 Endeksi'nin 2010-2018 dönemindeki uzun hafıza modelleme süreci Tablo 28'de belirtilmektedir.

Tablo 28: S&P 500 Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi

	ARFIMA(2,d,1)/FIGARCH(1,d,1) GED Dağılım	ARFIMA(2,d,1)/FIEGARCH(1,d,1) Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.891156*** (-11.93)	1.007494*** (24.79)
ψ_2	0.029328 (0.5800)	-0.014373 (-0.3672)
θ_1	0.911869*** (13.35)	-0.992705*** (-379.5)
μ	0.067828*** (8.294)	0.033666** (2.551)
ζ	-0.079526* (-1.673)	-0.060143 (-1.605)
ω	0.040378** (2.276)	-1.690400*** (-3.040)
d	0.465538*** (5.353)	0.273959** (1.971)
α	-0.076869 (-0.6321)	-0.182006 (-1.090)
β	0.273828* (1.661)	0.835299*** (11.46)
γ_1	-	-0.235752*** (-5.361)
γ_2	-	0.178100*** (6.307)
GED	1.204129***	-
Kuyruk	-	5.781867***
Asimetri	-	-0.137679***
Q(20)	23.5636	25.9682
Q(20) ²	14.7916	21.0077
ARCH-LM	0.60560	0.60236
LL	-2414.428	-2360.420
AIC	2.330060	2.281038
SIC	2.357165	2.316275
Çarpıklık	-0.66260	-0.56340
Aşırı Basıklık	1.9692	1.9079
J-B	488.51	425.72
MAE	1.948	2.038
MSE	14.72	15.68
TIC	0.8634	0.9464

Not₁: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. S&P 500 Endeksi'nin FIGARCH, HYGARCH, FIEGARCH modelleme sürecine ilişkin detaylı bilgiler EK-6'da yer almaktadır. FIAPARCH modeli yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamaktadır.

Not₂: Box-Pierce testi sonucunda her iki modelde Q(50)'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda ise; değişen varyans sorunu tespit edilememiştir.

Tablo 28'deki LL, AIC ve SIC değerleri incelendiğinde ARFIMA(2,d,1)-FIEGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu görülmektedir. Öngörüleme (MAE,

MSE, TIC) performansları dikkate alındığında ise; ARFIMA(2,d,1)-FIGARCH(1,d,1) modelinin daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır.¹⁵

Her iki modelin koşullu ortalama denklemlerinde yer alan ve uzun hafızayı temsil eden ζ parametresi incelendiğinde simetrik modelde istatistiksel olarak %90 güven aralığında anlamlı ve negatif; asimetrik modelde ise, istatistiksel olarak anlamsız ve negatif bir durum gözlenmektedir. Asimetrik yöntemdeki uzun hafıza parametresinin istatistiksel olarak anlamsızlığına, işaret ve büyüklük etkisini modellerken koşullu ortalama denklemini ayrıştırması neden olmaktadır. ζ teriminin -0,5 ile 0 arasında olması anti kalıcı süreci; diğer bir ifadeyle otokorelasyonlar arasında negatif ilişkiyi göstermektedir. Bu durum kaotik ve istikrarsız bir yapıyı da belirtmektedir.

ARFIMA(2,d,1)-FIEGARCH (1,d,1) modelinin koşullu varyans yapısı incelendiğinde α (ARCH) katsayısının anlamsız olduğu görülmektedir. Bozkuş Kahyaoğlu (2015) EGARCH modellemesini gerçekleştirdiği çalışmada, sistemde var olan şok etkisinin α katsayısının anlamsızlığına neden olduğunu belirtmiştir.

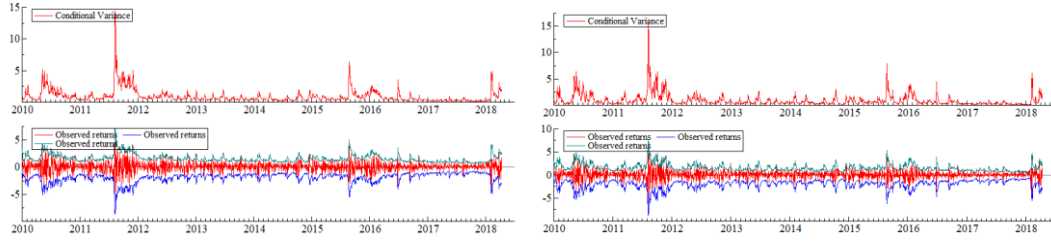
S&P 500 Endeksi'ne ilişkin yapılan ARFIMA (2,d,1)-GARCH(1,0,1) ve ARFIMA(2,d,1)-EGARCH(1,0,1) modellemesi sonucunda (Detaylar EK-6'da gösterilmektedir) simetrik modelde ARCH parametresinin istatistiksel olarak anlamlı; asimetrik modelde ise, istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Asimetrik modelde α (ARCH) katsayısının anlamsız olması S&P 500 Endeksi'nin sistemsal olarak olumsuz şokları içerisinde barındırdığını göstermektedir.

ARFIMA (2,d,1)-FIEGARCH(1,d,1) modelinin koşullu varyansındaki diğer parametreler dikkate alındığında d (uzun hafıza) ifadesinin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif ($0 < d < 1$) olduğu görülmektedir. Bu durum, S&P 500 Endeksi'nin volatilitesinde meydana gelen değişimlerin etkisinin uzun süreli devam ettiğini ve daha sonra hiperbolik (yavaş) bir şekilde ortalamaya döndüğünü göstermektedir. Koşullu varyanstaki γ_1 ve γ_2 terimlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve sırasıyla negatif ve pozitif işaretlere sahip olması, S&P 500 Endeksi'nde 2010-2018 döneminde

¹⁵ AIC ve SIC bilgi kriterlerine bağlı olarak yapılan seçimlerde en küçük olan; LL değerinin dikkate alındığı seçimlerde en büyük olan; MAE, MSE ve TIC öngörüleme performansı analizlerinde ise; öngörü hatası en düşük olan model uygundur.

gerçekleşen olumsuz şokların beklentilerin üzerinde olduğunu ve bu nedenle volatilitenin yükseldiğini (kaldıraç etkisi) belirtmektedir.

Şekil 43: S&P 500 Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri



Şekil 43 incelendiğinde S&P 500 Endeksi'nin belirsizliğinde özellikle 2011 yılının ağustos, eylül, ekim ve kasım aylarında önemli ölçüde artış yaşandığı görülmektedir. Belirsizlikteki artış üzerinde Avro Bölgesi'ndeki krizin, ABD'nin borçlanma limitinin çok yüksek seviyelere ulaşmasının ve bu nedenle ortaya çıkan endişelerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Tablo 29: S&P 500 Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları

<i>ARFIMA(2,d,1)- FIGARCH(1,d,1)</i> (GED Dağılım)				<i>ARFIMA(2,d,1)- FIEGARCH(1,d,1)</i> (Skewed Student t Dağılım)			
- Kısa Pozisyon-				- Kısa Pozisyon-			
Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık	Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık
0.95000	0.96828	16.739	4.2889e-005	0.95000	0.95531	1.2790	0.25808*
0.97500	0.98751	16.314	5.3673e-005	0.97500	0.97790	0.74424	0.38831*
0.99000	0.99808	20.564	5.7680e-006	0.99000	0.99327	2.5439	0.11072*
0.99500	0.99904	10.248	0.0013687	0.99500	0.99760	3.4956	0.061532*
0.99750	1.0000	-	0.00000	0.99750	0.99856	1.1042	0.29335*
- Uzun Pozisyon-				- Uzun Pozisyon-			
Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık	Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık
0.05000	0.064392	8.3515	0.0038536	0.05000	0.060067	4.1833	0.040823
0.02500	0.036521	9.9438	0.0016139	0.02500	0.030274	2.2272	0.13560*
0.010000	0.018260	11.527	0.00068577	0.010000	0.011533	0.47071	0.49266*
0.005000	0.0096108	6.9924	0.0081858	0.005000	0.0057665	0.23411	0.62849*
0.002500	0.0062470	8.2454	0.0040856	0.002500	0.0019222	0.30294	0.58205*

Tablo 29'daki sonuçlar incelendiğinde asimetrik modelde negatif ve pozitif getiri yüzdesindeki sapmaların çoğunlukla beklenen sapmalarla özdeş olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla kısa pozisyon ve uzun pozisyon açısından asimetrik uzun hafızalı modelin daha başarılı olduğu görülmektedir.

S&P 500 Endeksi'nin koşullu varyansındaki uzun hafıza yapısında varyans kırılmalarının etkili olup olmadığını belirleyebilmek için uygulanan Kappa-2 testi sonucunda 01.08.2011 ve 20.12.2011 tarihleri belirlenmiştir. Yapılan Kappa-1 testi sonucunda ise; 26.04.2010, 01.08.2011, 19.08.2015, 01.03.2016 tarihleri tespit edilmiştir. Kappa-1 ve Kappa-2 yöntemleriyle belirlenen tarihlere ilişkin bilgiler Tablo 30'da belirtilmektedir.

Tablo 30: S&P 500 Endeksi -Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler

26.04.2010 (1)	S&P 500 Endeksi'nin cirosu 4,3 kat artmıştır ve WalMart, Exxon Mobile şirketini geçerek zirveye çıkmıştır. Yılın ilk çeyreğinde, GSYİH'da beklentilerin (%3,4) altında da olsa %3,2 artış yaşandığı belirtilmiştir. Goldman Sachs'ın konut piyasasındaki krizden müşterilerinin zararına da olsa kar elde etmek için stratejiler uyguladığı ifade edilmiştir. General Motors almış olduğu 61,5 milyar dolar yardım paketinin 8,1 milyar dolarını ABD ve Kanada hükümetlerine geri ödemiştir. ABD'de önemli petrol platformlarından biri patlamıştır (DeepWater Horizon)
01.08.2011(1-2)	FED sahip olduğu kısa vadeli tahvilleri, uzun vadeli tahvillerle değiştireceğini açıklamış ve 10 yıllık tahvil faiz oranları önemli ölçüde azalmıştır. Yılın ilk çeyreğinde %1,3'lük büyüme yaşandığı belirtilmiştir. ABD'de işsizlik rakamlarının 1940'lı yıllardaki duruma benzediği ifade edilmiştir. Tüketici alımlarının temmuz ayında, 2009 yılından sonra ilk kez azaldığı tespit edilmiştir. ABD'de borç limiti 2,4 trilyon dolara çıkmıştır.
20.12.2011 (2)	Fitch, küresel ekonomideki büyüme beklentisini 2012 yılı için %2,4'e; 2013 yılı için ise, %3'e çekmiştir. Fitch, Barclays ve Credit Suisse bankalarının kredi notunu iki kademe birden; Bank of America, Goldman Sachs ve BNP Paribas bankalarınınkini ise, birer kademe azaltmıştır. ABD'de konut satışlarının %14,3 azaldığı ve krizin beklenenden daha derin olduğu ifade edilmiştir. ABD'nin üçüncü çeyrekteki büyümesi revize edilmiş ve işsizlik maaşı başvurularının son dört yılın en düşük seviyesinde olduğu belirtilmiştir. FED, Avrupa ekonomisinde devam eden olumsuz tablonun ABD ekonomisi açısından en önemli risk unsurunu olduğunu belirtmiştir. Fitch, ABD'nin borç yükünün yükseldiğini ve bu durumun AAA olan kredi notunu olumsuz etkileyeceğini ifade etmiştir.
19.08.2015 (1)	Çin borsasında %8,4'lük ani bir düşüş yaşanmıştır ve küresel piyasada durgunluk korkuları başlamıştır. Çin, Yuan'ı devalüe etmiştir.
01.03.2016 (1)	ABD başkanlık seçimini Trump kazanmıştır.

Not: Belirlenen tarihlere ilişkin olaylar; Financial Times, BBC, Bloomberg HT, NTV haber sitelerinden, MÜSLAD tarafından hazırlanan 2010 ve 2011 Ekonomi Almanakı'ndan ve Vakıfbank Haftalık Uluslararası Ekonomi Raporu'ndan temin edilmiştir. (1) ifadesi Kappa-1; (2) ifadesi ise, Kappa-2 yöntemiyle belirlenen tarihleri göstermektedir.

ARFIMA(2,d,1)- FIEGARCH(1,d,1) modeline Kappa-1 veya Kappa-2 yöntemiyle belirlenen tarihlerin kukla değişken olarak ilave edilmesi sonucunda, d (uzun hafıza) veya γ_1 (kaldıraç parametresi) terimlerinde istatistiksel olarak anlamsızlık belirlenmiştir (Detaylar EK-6'da gösterilmektedir). Bu nedenle varyans kırılmalarının hafıza yapısı üzerindeki etkisini belirleyebilmek için ARFIMA(2,d,1)- FIGARCH(1,d,1) modelinden yararlanılmıştır.

ARFIMA(2,d,1)- FIGARCH(1,d,1) modeline Kappa-1 yöntemiyle belirlenen tarihlerin kukla değişken olarak ilave edilmesi sonucunda, α ve β (ARCH ve GARCH) terimlerinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir (Detaylar EK-6'da gösterilmektedir).

Kappa-2 yöntemiyle elde edilen varyans kırılma tarihlerinin hafıza yapısı üzerindeki etkisi Tablo 31'de gösterilmektedir.

Tablo 31: S&P 500 Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi

<i>ARFIMA(2,d,1)/FIGARCH(1,d,1)</i> <i>GED Dağılım</i>		
	<i>Kırılma Öncesi</i>	<i>Kırılma Sonrası</i>
<i>d</i>	0.465538***	0.429303***
<i>α</i>	-0.076869	-0.053164
<i>β</i>	0.273828*	0.249459*

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Kırılmaların dikkate alındığı modelde Box-Pierce testi sonucunda $Q(50)$ 'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda ise; herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 31'deki sonuçlar analiz edildiğinde; d , istatistiksel olarak anlamsız olsa da α , β ve $|\alpha + \beta|$ terimlerinde kırılma sonrası azalma olduğu görülmektedir. Bu sonuç meydana gelen varyans kırılmalarının az da olsa volatilité kalıcılığı üzerinde etki yarattığını göstermektedir.

3.4.1.6. Japonya Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi

NIKKEI 225 Endeksi'nin 2010-2018 dönemindeki uzun hafıza yapısının FIGARCH, FIEGARCH, HYGARCH ve FIAPARCH yöntemleriyle modellenmesi sürecinde, ilgili modellerden hiçbirinin uygun olmadığı belirlenmiştir (Detaylı bilgiler EK 7'de gösterilmektedir). Bu nedenle volatilitédeki kalıcılığı modelleyebilmek için GARCH, EGARCH, GJR-GARCH, APARCH ve IGARCH yöntemlerinden yararlanılmıştır. Volatilitédeki kalıcılığın modellenmesi amacıyla yararlanılan yöntemlerden elde edilen sonuçlar Tablo 32'de gösterilmektedir.

Tablo 32: NIKKEI 225 Endeksi Volatilite Kalıcılığı Modellemesi

	ARMA(2,2)/GARCH(1,0,1) Student t Dağılım	ARMA(2,2)/GJR-GARCH(1,0,1) Skewed Student t Dağılım	ARMA(2,2)/IGARCH(1,1,1) Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.271561 (-1.329)	-0.263954 (-1.311)	-0.246378** (-2.470)
ψ_2	0.713667*** (4.077)	0.721608*** (4.116)	0.718140*** (2.755)
θ_1	0.252154 (1.275)	0.257238 (1.364)	0.219796** (2.303)
θ_2	-0.735437*** (-4.161)	-0.731374*** (-4.289)	-0.753398*** (-3.514)
μ	0.091057*** (4.060)	0.051238** (2.086)	0.066209*** (2.775)
ω	0.055561*** (2.585)	0.074894*** (3.324)	0.031908** (2.146)
α	0.116898*** (4.433)	0.027589* (1.658)	0.125989*** (3.770)
β	0.858530*** (28.01)	0.845002*** (32.17)	0.874011*** -
δ	- -	0.173551*** (3.733)	- -
Kuyruk	-	7.069858***	5.918917***
Asimetri	-	-0.082353***	-0.093185***
Q(20)	17.4782	16.9467	18.5098
Q(20) ²	21.8186	24.0526	21.5336
ARCH-LM	1.8202	0.37136	1.9160
LL	-3277.819	<u>-3254.935</u>	-3275.862
AIC	3.238245	<u>3.217670</u>	3.236317
SIC	3.263143	<u>3.248100</u>	3.261215
Çarpıklık	-0.50870	-0.56662	-0.51669
Aşan Basıklık	1.9471	3.0190	1.9563
J-B	408.22	879.54	414.04
MAE	<u>2.12</u>	2.157	2.203
MSE	21.77	<u>21.62</u>	21.85
TIC	0.7181	0.7021	<u>0.7</u>

Not1: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir.

Not2: ARMA (2,2)-GARCH (1,0,1) modelinde Box-Pierce testi sonucunda Q(5) ve Q(5)²'de seri korelasyon; ARCH-LM testi sonucunda ise; ARCH-LM(2)'de değişen varyans sorunu belirlenmiştir.

Not3: ARMA (2,2)-GJR-GARCH (1,0,1) modelinde Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir sorun tespit edilememiştir.

Not4: ARMA (2,2)-IGARCH (1,1,1) modelinde Box Pierce testi sonucunda Q(5) ve Q(5)²'de seri korelasyon; ARCH-LM testi sonucunda ise; ARCH-LM(2)'de değişen varyans sorunu belirlenmiştir.

Tablo 32'deki sonuçlar incelendiğinde hem LL, AIC, SIC değerleri hem de öngörüleme (MAE, MSE, TIC) performansı açısından ARMA(2,2)-GJR-GARCH(1,0,1) kısa hafızalı asimetrik otoregresif koşullu değişen varyans modelinin uygun olduğu görülmektedir.¹⁶

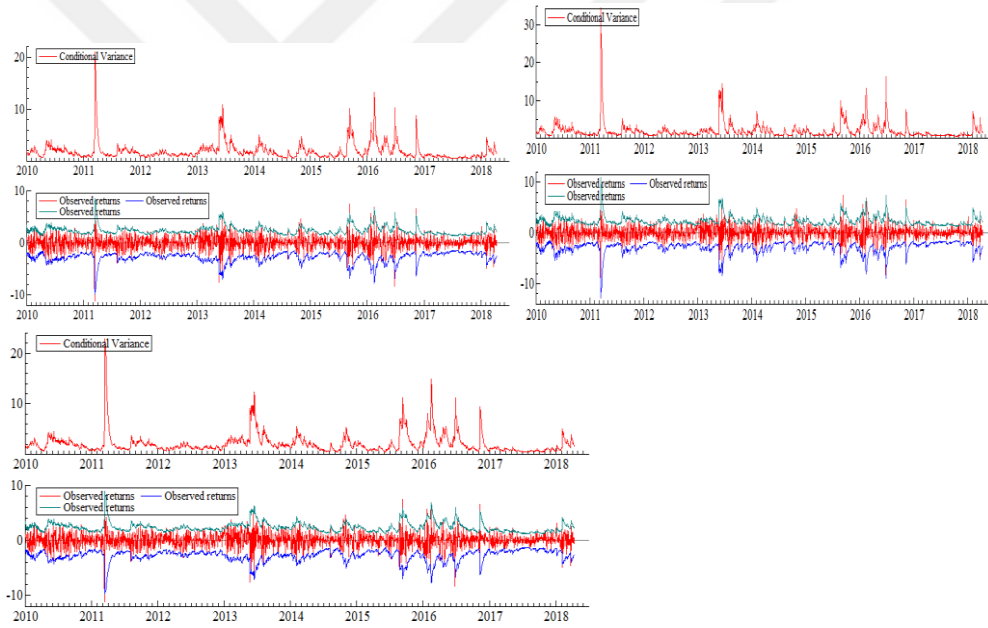
ARMA(2,2)-GJR-GARCH(1,0,1) modelinin koşullu varyans denklemindeki katsayılar incelendiğinde, bir önceki dönemdeki volatilitenin cari volatilité üzerindeki etkisini gösteren β ve olumlu haberlerin volatilité üzerindeki etkisini gösteren α parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı - pozitif oldukları görülmektedir. α parametresinin 0,02 gibi bir değere sahip olması, pozitif şokların volatilité üzerindeki

¹⁶ AIC ve SIC bilgi kriterlerine bağlı olarak yapılan seçimlerde en küçük olan; LL değerinin dikkate alındığı seçimlerde en büyük olan; MAE, MSE ve TIC öngörüleme performansı analizlerinde ise; öngörü hatası en düşük olan model uygundur.

etkisinin çok düşük olduğunu göstermektedir. Negatif şokların volatilité üzerindeki etkisini gösteren $\alpha + \delta$ ifadesinin ise; yaklaşık olarak 0,20 olduğu tespit edilmektedir. $\alpha + \delta > \alpha$ olması ise; olumsuz şokların olumlu şoklara göre volatilitéyi daha fazla artırdığını (Kaldıraç etkisi) belirtmektedir. Volatilitédeki kalıcılık $(\alpha + \delta/2 + \beta)^{17}$ incelendiğinde 0,959367 sonucu tespit edilmektedir.

Lamoureux ve Lastrapes (1990) çalışmalarında, koşullu varyansta meydana gelen şokun kendi orijinal değerinin yarısına kaç günde döneceğini belirlemek amacıyla “Half-Life Shock” olarak isimlendirilen bir yöntem geliştirmişlerdir. $-\ln(2)/\ln(\text{Volatilité Kalıcılığı})^{18}$ şeklinde hesaplanan bu yöntem sonucunda NIKKEI 225 Endeksi’nde volatilité kalıcılığı 16.71 gün olarak tespit edilmiştir.

Şekil 44: NIKKEI 225 Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri



Şekil 44 incelendiğinde NIKKEI 225 Endeksi’nde Mart-Nisan 2011, Mayıs-Haziran 2013, Eylül-Ekim 2015, Ocak- Şubat 2016, Haziran-Temmuz 2016 ve Kasım-Aralık 2016 tarihlerinde belirsizlikte önemli ve ani artışların yaşandığı görülmektedir.

NIKKEI 225 Endeksi’nin belirsizliğinde özellikle Mart 2011 döneminde

¹⁷ GJR-GARCH modeline volatilité kalıcılığı $(\alpha + 1/2 * \gamma + \beta)$ şeklinde hesaplanmaktadır (Malik, 2011: 547).

¹⁸ HL: $1 - [\log 2 / \log \lambda]$ şeklinde hesaplanmaktadır (Lamoureux ve Lastrapes: 1990: 227).

görülen ani artışa, ülkede meydana gelen ve şiddeti 8,9 olan depremin neden olduğu (nükleer santral önemli ölçüde zarar görmüştür) düşünülmektedir. 2013 yılındaki belirsizlik artışında ise; Çin'deki ekonomik verilerin belirsizliklerle dolu olmasının etkili olduğu ileri sürülebilir.

2015 Eylül- Ekim ve 2016 Ocak-Şubat aylarındaki belirsizliğin artmasında, Çin ekonomisindeki yavaşlamaya ve Yuan'ın devalüe edilmesine paralel olarak Japon ekonomisinin büyümede yaşadığı sıkıntıların ve bu nedenle artan belirsizliklerin de etkili olduğu belirtilebilir. Japonya ekonomisindeki deflasyonist yapının devam etmesinin ve bu sarmaldan kurtulamamasının ise; 2016 yılında görülen diğer belirsizlik artışlarında etkin rol oynadığı düşünülmektedir.

Şekil 44'deki riske maruz değer grafikleri incelendiğinde NIKKEI 225 Endeksi'nin belirsizliğinde yaşanan artışların, riski üzerinde de önemli etkilerde bulunduğu görülmektedir.

Tablo 33: NIKKEI 225 Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları

ARMA(2,2)- GARCH(1,0,1) (Student t Dağılımı)				ARMA(2,2)-GJR -GARCH(1,0,1) (Skewed Student t Dağılımı)			
- Kısa Pozisyon-				- Kısa Pozisyon-			
Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık	Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık
0.95000	0.96059	5.1537	0.023197	0.95000	0.94778	0.20713	0.64903*
0.97500	0.98621	12.457	0.00041645	0.97500	0.98227	4.8854	0.027085
0.99000	0.99655	11.782	0.00059810	0.99000	0.99360	3.0390	0.081285*
0.99500	0.99852	7.0121	0.0080960	0.99500	0.99704	1.9999	0.15730*
0.99750	0.99951	4.9095	0.026709	0.99750	0.99852	0.99784	0.31783*
- Uzun Pozisyon-				- Uzun Pozisyon-			
Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık	Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık
0.05000	0.065025	8.8491	0.0029323	0.05000	0.052217	0.20713	0.64903*
0.02500	0.034975	7.3870	0.0065698	0.02500	0.029064	1.3083	0.25271*
0.010000	0.013793	2.6382	0.10432 *	0.010000	0.011330	0.34780	0.55536*
0.005000	0.0064039	0.73839	0.39018 *	0.005000	0.0049261	0.0022389	0.96226*
0.002500	0.0039409	1.4361	0.23078 *	0.002500	0.0024631	0.0011167	0.97334*
ARMA(2,2)- IGARCH(1,1,1) (Skewed Student t Dağılımı)							
- Kısa Pozisyon-							
Kantil	Başarı Oranı	Kupiec	Olasılık				
0.95000	0.95271	0.31923	0.57207*				
0.97500	0.98227	4.8854	0.027085				
0.99000	0.99507	6.4920	0.010836				
0.99500	0.99852	7.0121	0.0080960				
0.99750	0.99951	4.9095	0.026709				
- Uzun Pozisyon-							
Kantil	Başarısızlık Oranı	Kupiec	Olasılık				
0.05000	0.053695	0.57023	0.45017*				
0.02500	0.024138	0.062598	0.80244*				
0.010000	0.0098522	0.0045003	0.94651*				
0.005000	0.0044335	0.13617	0.71212*				
0.002500	0.0029557	0.15962	0.68951*				

Tablo 33'deki sonuçlar incelendiğinde ARMA(2,2)-GJR-GARCH(1,0,1) modelinin, negatif ve pozitif getiri yüzdesindeki sapmaların beklenen sapmalara eşit olduğu durumlar konusunda daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır.

Japonya borsa endeksinin varyansındaki uzun hafıza yapısı üzerinde varyansta meydana gelen kırılmaların etkili olup olmadığını belirleyebilmek için kullanılan Kappa-2 testi sonucunda herhangi bir kırılma tarihi belirlenememiştir. Kappa-1 testi sonucunda ise; 20.08.2015 ve 12.07.2016 tarihleri tespit edilmiştir.

Kappa-1 yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihlerine ilişkin bilgiler Tablo 34'de gösterilmektedir.

Tablo 34: NIKKEI 225 Endeksi -Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler

20.08.2015	Çin borsasında %8,4'lük ani bir düşüş yaşanmıştır ve küresel piyasada durgunluk korkuları başlamıştır. Çin, Yuan'ı devalüe etmiştir. Japonya'da GSYH'nin %1,6 daraldığı belirtilmiştir.
12.07.2016	Japonya'daki senato seçimini Abe hükümeti kazanmıştır. Japonya hükümeti yeni teşvik paketini 1 ay içerisinde tamamlayacaklarını ifade etmiştir. Japonya Merkez Bankası, banka kredilerinin beklentilerden daha fazla düştüğünü belirtmiştir. Japonya İmparatoru'nun kendi isteğiyle tahtı bırakacağı açıklanmıştır. Japonya'nın en önemli teknoloji şirketlerinden biri olan SoftBank'ın, işletim sistemleri mimarisi konusunda dünyadaki en büyük şirket olan Arm'ı satın alma girişiminde olduğu belirtilmiştir. Standard and Poors Avrupa Birliği'nin kredi değerlendirmesini AA+'dan AA'ya çekmiştir.

Not: Belirlenen tarihlere ilişkin olaylar; *Financial Times*, *CNN TÜRK*, *Sabah*, *Milliyet* haber sitelerinden ve *Kalkınma Bakanlığı'nın raporundan* temin edilmiştir.

Kappa-1 testi sonucunda elde edilen kırılma tarihlerinin ARMA(2,2)-GJR-GARCH (1,0,1) modeline kukla değişken olarak ilave edilmesiyle elde edilen sonuçlar Tablo 35'de belirtilmektedir.

Tablo 35: NIKKEI 225 Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi

<i>ARMA (2,2)-GJR- GARCH (1,0,1)</i> <i>Skewed Student t Dağılımı</i>		
	<i>Kırılma Öncesi</i>	<i>Kırılma Sonrası</i>
α	0.027589*	0.003217
β	0.845002***	0.820524***
δ	0.173551***	0.195593***

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir sorun tespit edilememiştir.

Tablo 35'deki sonuçlar incelendiğinde, varyans kırılma tarihlerinin dikkate alınması sonrasında 0,959367 olan volatilité kalıcılığının 0,921538'e düştüğü görülmektedir. Diğer bir ifadeyle volatilité kalıcılığının 16.71 günden 8.48 güne düştüğü anlaşılmaktadır. Bu sonuç, varyans üzerinde ani değişimlere neden olan küresel ve/veya yerel düzeydeki ekonomik ve politik olayların volatilitédeki kalıcılığı kuvvetlendirdiğini belirtmektedir.

3.4.1.7. Kanada Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi

S&P/TSX Endeksi'nin 2010-2018 dönemindeki uzun hafıza yapısının modellenmesi Tablo 36'daki gibidir.

Tablo 36: S&P/TSX Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi

	ARFIMA(1,d,0)/FIGARCH(1,d,1) GED Dağılım	ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1) GED Dağılım
ψ_1	0.151496*** (3.767)	0.092380** (2.333)
μ	0.040742*** (5.745)	0.013685 (1.001)
ζ	-0.104746*** (-3.074)	-0.039504 (-1.137)
ω	0.013884** (1.981)	-0.824062*** (-3.049)
d	0.498785*** (6.177)	0.376728*** (3.424)
α	0.102580* (1.689)	-0.277662 (-1.156)
β	0.547879*** (5.919)	0.873031*** (13.89)
γ_1	-	-0.137912*** (-3.580)
γ_2	-	0.093515*** (4.640)
GED	1.425798***	1.570996***
Q(20)	11.8875	8.68616
Q(20) ²	17.4760	21.1798
ARCH-LM	0.32503	1.1372
Log	-2177.618	-2149.097
Likelihood(LL)	2.105605	2.080055
AIC	2.127332	2.107214
SIC	-0.56439	-0.51835
Çarpıklık	0.79620	0.61772
Aşırı Basıklık	165.05	125.97
J-B	0.5683	0.5813
MAE	0.9002	0.8607
MSE	0.7062	0.6627
TIC		

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. S&P/TSX Endeksi'nin FIGARCH, HYGARCH ve FIEGARCH modelleme sürecine ilişkin detaylı bilgiler EK-8'de yer almaktadır. FIAPARCH modeli yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamaktadır.

Not: Box-Pierce ve ARCH-LM testlerinde anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 36 incelendiğinde hem LL, AIC ve SIC değerleri hem de öngörüleme performansı açısından ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH modelinin uygun olduğu görülmektedir.¹⁹

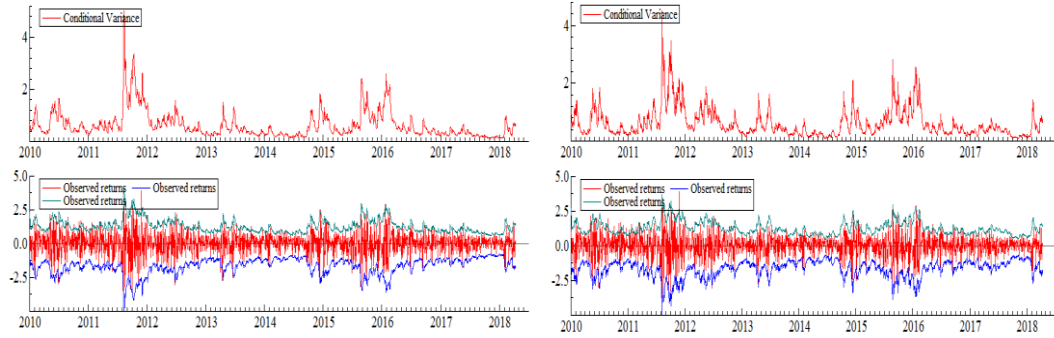
¹⁹ AIC ve SIC bilgi kriterlerine bağlı olarak yapılan seçimlerde en küçük olan; LL değerinin dikkate alındığı seçimlerde en büyük olan; MAE, MSE ve TIC öngörüleme performansı analizlerinde ise; öngörü hatası en düşük olan model uygundur.

Simetrik ve asimetrik uzun hafızalı modellerin koşullu ortalamasına (getiri serisi) ilişkin parametreler analiz edildiğinde uzun hafıza yapısını temsil eden ζ teriminin simetrik modelde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif; asimetrik modelde ise, istatistiksel olarak anlamsız ve negatif olduğu görülmektedir. Asimetrik modelin işaret ve büyüklük etkisini belirlerken koşullu ortalama denklemini ayrıştırması, modeldeki uzun hafıza parametresinin istatistiksel olarak anlamsız olmasının nedenidir. Uzun hafıza parametresinin -0,5 ile 0 arasında bir değere sahip olması, S&P/TSX Endeksi'nin 2010-2018 döneminde orta süreli hafızaya (negatif otokorelasyon) sahip olduğunu belirtmektedir.

ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH(1,d,1)modelinin koşullu varyans denklemindeki parametreler dikkate alındığında meydana gelen şokun volatilité üzerindeki etkisini gösteren α teriminin istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. α teriminin asimetrik modelde istatistiksel olarak anlamsız olması, piyasa içerisinde şok etkisinin varlığını göstermektedir. Durumun daha net anlaşması bakımından veri setine ilişkin gerçekleştirilen simetrik ve asimetrik kısa hafızalı modellemeler sonucunda; simetrik modellemede istatistiksel olarak anlamlı olan α teriminin asimetrik modellemelerde anlamsız hale geldiği görülmektedir (Detaylar EK-8'de gösterilmektedir). Bu durum, S&P 500 Endeksi'nin 2010-2018 döneminde gösterdiği yapıyla da benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak pozitif şokların 2010-2018 döneminde S&P/TSX Endeksi'nin volatilitesi üzerinde neredeyse hiçbir etkide bulunmadığı ileri sürülebilir.

ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH(1,d,1)modelinin koşullu varyans denklemindeki diğer parametreler incelendiğinde, S&P/TSX Endeksi'nin varyansının uzun hafızalı bir yapıya sahip olduğu (d parametresi istatistiksel olarak anlamlı ve $0 < d < 1$ 'dir); gerçekleşen şokların beklenen şoklardan daha etkili olduğu (γ_2 parametresi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif) ve olumsuz şokların olumlu şoklara göre volatilitéyi daha fazla etkilediği (γ_1 parametresi istatistiksel olarak anlamlı ve negatif) anlaşılmaktadır.

Şekil 45: S&P/TSX Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri



Şekil 45 analiz edildiğinde Ağustos 2011'den 2012'ye; Mart 2012'den Temmuz 2012'ye ve Ağustos 2015'den Mart 2016'ya kadar belirsizlikte önemli artışların yaşandığı görülmektedir.

Avro Bölgesi'ni etkisi altına alan borç krizinin küresel piyasalarda oluşturduğu belirsizlik havasının ve ABD'nin borçlanma limiti ile ilgili beklentilerin 2011 yılındaki belirsizlik artışına neden olduğu düşünülmektedir.

Çin'deki büyüme hedefinin son sekiz yılın en düşük seviyesine çekilmesinin ve bu doğrultuda küresel ekonomide görülen yavaşlamanın ve ABD ekonomisinin durgun seyreden büyüme yapısının 2012 yılındaki; Yuan'ın devalüe edilmesinin ve bununla birlikte Çin ekonomisinin beklentileri karşılayamamasının, Çin borsasında meydana gelen %9'luk ani düşüşün ve BREXIT oylamasıyla piyasalarda görülen belirsizliğin de 2015-2016 dönemindeki belirsizlik artışında etkili olduğu belirtilebilir.

Şekil 45'deki riske maruz değer grafikleri incelendiğinde, 2011 ve 2015-2016 dönemlerindeki belirsizlik artışının S&P/TSX Endeksi'nin riskini önemli ölçüde artırdığı anlaşılmaktadır.

Tablo 37: S&P/TSX Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları

<i>ARFIMA(1,d,0)- FIGARCH(1,d,1) (GED Dağılım)</i>				<i>ARFIMA(1,d,0)- FIEGARCH(1,d,1) (GED Dağılım)</i>			
<i>- Kısa Pozisyon-</i>				<i>- Kısa Pozisyon-</i>			
<i>Kantil</i>	<i>Başarı Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>	<i>Kantil</i>	<i>Başarı Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>
0.95000	0.97447	31.647	1.8490e-008	0.95000	0.96917	18.499	1.6997e-005
0.97500	0.99229	34.778	3.6959e-009	0.97500	0.99037	26.157	3.1481e-007
0.99000	0.99904	28.331	1.0224e-007	0.99000	0.99855	24.067	9.3064e-007
0.99500	0.99952	14.123	0.00017126	0.99500	0.99904	10.207	0.0013991
0.99750	0.99952	5.0950	0.023995	0.99750	1.0000	-	0.00000
<i>- Uzun Pozisyon-</i>				<i>- Uzun Pozisyon-</i>			
<i>Kantil</i>	<i>Başarısızlık Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>	<i>Kantil</i>	<i>Başarısızlık Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>
0.05000	0.075145	24.100	9.1476e-007	0.05000	0.061175	5.1112	0.023773
0.02500	0.041908	20.299	6.6243e-006	0.02500	0.035645	8.5446	0.0034654
0.010000	0.018786	12.864	0.00033497	0.010000	0.017341	9.2686	0.0023311
0.005000	0.011561	13.082	0.00029810	0.005000	0.0086705	4.6058	0.031864
0.002500	0.0062620	8.2831	0.0040016	0.002500	0.0067437	10.203	0.0014024

Tablo 37’deki Kupiec LR testi sonuçları incelendiğinde negatif ve pozitif getiri yüzdesindeki sapmaların her iki modelde de beklenen sapma oranlarıyla özdeş olmadıkları görülmektedir. Bu sonuç simetrik ve asimetrik uzun hafızalı modellerin riske maruz değer hesaplaması açısından başarılı olmadığı konusunda fikir vermektedir.

Her iki modelin riske maruz değer hesaplamalarındaki başarısızlığı konusunda net bir görüş ileri sürülememesinde ise; Kupiec LR testinin yalnızca sapma sayısını dikkate alması ve sapmaların kümelenme özelliği göstermesi durumunda riske maruz değer hesaplamalarının hatalı olabileceği şeklindeki teorik yaklaşımlar etkili olmaktadır (Ural, 2009: 76).

S&P/TSX Endeksi’nin varyansındaki hafıza yapısı üzerinde varyans kırılmalarının etkide bulunup bulunmadığını tespit edebilmek için kullanılan Kappa-2 yöntemi sonucunda 25.07.2011, 03.01.2012, 18.06.2015 ve 17.02.2016 tarihleri; Kappa-1 yöntemi sonucunda ise, 19.11.2012, 02.04.2013, 13.02.2014, 18.09.2014, 03.02.2015, 18.06.2015 ve 19.05.2017 tarihleri belirlenmiştir.

Kappa-1 ve Kappa-2 yöntemleriyle belirlenen varyans kırılma tarihlerine ilişkin bilgiler Tablo 38’de belirtilmektedir.

Tablo 38: S&P/TSX Endeksi -Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler

25.07.2011(2)	ABD'deki ticaret açığının Mayıs ayında 2008 yılından sonraki en yüksek seviyesine ulaştığı belirtilmiştir. WTI ile Brent ham petroleri arasındaki fark 20\$'ı geçmiştir. OECD tarafından hazırlanan rapora göre Kanada'nın emeklilik fonlarında en iyi 4. ülke olduğu belirtilmiştir. Chevron şirketinin getirileri yüksek petrol fiyatları nedeniyle önemli ölçüde sıçrama yapmıştır. Kanada doları GSYİH açıklaması sonrasında ABD doları karşısında değer kaybetmiştir. İspanya ile İtalya'nın borçlanma maliyeti %7'ye yükselerek rekor kırmıştır. ABD'de yılın ilk çeyreğinde %1,3'lük büyüme yaşandığı belirtilmiştir. ABD'de işsizlik rakamlarının 1940'lı yıllardaki duruma benzediği ifade edilmiştir. ABD'de borç limiti 2,4 trilyon dolara çıkmıştır.
03.01.2012 (2)	Kanada Kyoto Protokolü'nden ayrılan ilk ülke olmuştur. Fitch, Barclays ve Credit Suisse bankalarının kredi notunu iki kademe birden; Bank of America, Goldman Sachs ve BNP Paribas bankalarınınkini ise, birer kademe azaltmıştır. ABD'nin üçüncü çeyrekteki büyümesi revize edilmiş ve işsizlik maaşı başvurularının son dört yılın en düşük seviyesinde olduğu belirtilmiştir.
19.11.2012 (1)	ABD başkanlık seçimini Obama kazanmıştır.
02.04.2013 (1)	Şubat ayında 120\$ olan Brent ham petrol fiyatı, Kasım 2011'den beri en düşük fiyat olan 109 dolara düşmüştür. FED uyguladığı düşük faiz oranı politikasını aynen koruduğunu belirtmiştir. IMF tarafından yayımlanan raporda küresel ölçekteki enflasyon sorunun giderildiği belirtilmiş ve merkez bankalarının piyasaya para enjekte etmemesi için bir neden kalmadığı ileri sürmüştür. ABD hükümeti 2014 yılı bütçe tasarısını belirtmiştir.
13.02.2014 (1)	ABD'de tarım dışı istihdamın Ocak ayında arttığı ve işsizliğin 2009 yılından beri en düşük seviyede olduğu belirtilmiştir. ABD hükümetine bir yıl boyunca herhangi bir koşula bağlı olmayan borçlanma yetkisi verilmiştir. G-20 toplantısında ekonomik krizle mücadelenin bitmeye başladığı ve artık büyüme odaklı politikalara ağırlık verilmesinin gerektiği belirtilmiştir.
18.09.2014 (1)	OECD, ABD ve Avro Parasal Birliği'ne ilişkin GSYİH verilerine ilişkin tahminlerini düşürmüştür. Brent ham petrol 94\$ ile son iki yılın en düşük seviyesine gelmiştir.
03.02.2015 (1)	FED politika faizini değiştirmemiştir. Avrupa Merkez Bankası, 2016 yılının eylül ayına kadar 60 milyar Avroluk tahvil alımı gerçekleştireceğini belirtmiştir. Brent ham petrolün fiyatı 46\$'a düşmüştür. Çin ekonomisinin 1991 yılından beri en zayıf büyümeyi yaşadığı belirtilmiştir. ABD'nin ocak ayı istihdam verisinin beklentilerin üstünde olumlu bir seyir izlediği belirtilmiştir. ABD ekonomisinin 2014 yılının son çeyreğinde yavaşladığı ifade edilmiştir.
18.06.2015 (1-2)	FED beklentilerin aksine politika faiz oranını değiştirmemiştir.
17.02.2016 (2)	FED başkanı Yellen, uzun süredir devam ettirdikleri faiz yükseltme politikalarını daha ılımlı bir hale getirebileceklerini belirtmiştir. ABD ekonomisinin 2015 yılının son çeyreğinde yıllık %1 büyüdüğü belirtilmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı petrol talep tahminini azaltmıştır ve petrol fiyatları düşmüştür.
19.05.2017 (1)	ABD'de nisan ayında işsizliğin %4 azaldığı belirtilmiştir. OPEC petrol üretimini düşürmeye karar vermiştir; buna rağmen petrol fiyatları yaklaşık % 5 azalmıştır. Kanada merkez bankası faiz oranlarını sabit tutmuştur ve bu nedenle Kanada doları yükselmiştir. Moody's yüksek tüketici borcu gerekçesiyle 6 Kanada bankasının kredi notunu düşürmüştür.

Not: Belirlenen tarihlere ilişki olaylar; *Financial Times*, *Investing.com*, *Amerikanınsesi* haber sitelerinden, *Moody's Kredi Derecelendirme Kurumu* sitesinden, *İş Bankası* (2013-14-15-16-17) raporlarından ve *MÜSİAD* tarafından hazırlanan 2010 ve 2011 *Ekonomi Almanağı*'ndan temin edilmiştir. (1) ifadesi Kappa-1; (2) ifadesi ise, Kappa-2 yöntemiyle belirlenen tarihleri göstermektedir.

Kappa-2 ile belirlenen varyans kırılma tarihlerinin ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH(1,d,1) modeline kukla değişken olarak ilave edilmesi sonucunda, parametrelerde çok küçük düzeylerde değişimler olduğu görülmektedir. Kappa-1 yöntemiyle belirlenen tarihlerin modele kukla değişken olarak ilave edilmesiyle ise; koşullu varyanstaki uzun hafıza parametresinin anlamsızlaştığı gözlenmektedir (Detaylar EK-8'de belirtilmektedir).

Varyans kırılma tarihlerinin hafıza yapısı üzerindeki etkisini daha net görebilmek amacıyla Kappa-1 ve Kappa-2 yöntemleriyle belirlenen varyans kırılma tarihleri ARFIMA(1,d,0)-FIGARCH(1,d,1) modeline de ilave edilmiştir. Yapılan analizlerle birlikte elde edilen sonuçlar Tablo 39'da gösterilmektedir.

Tablo 39: S&P/TSX Endeksi'nde Varyans Kırımlarının Etkisi

<i>Kappa-1</i>	<i>ARFIMA(1,d,0)/FIGARCH(1,d,1)</i> <i>GED Dağılım</i>		<i>Kappa-2</i>	<i>ARFIMA(1,d,0)/FIGARCH(1,d,1)</i> <i>GED Dağılım</i>	
	<i>Kırılma Öncesi</i>	<i>Kırılma Sonrası</i>		<i>Kırılma Öncesi</i>	<i>Kırılma Sonrası</i>
<i>d</i>	0.498785***	0.327584***	<i>d</i>	0.498785***	0.286251***
<i>α</i>	0.102580*	0.065747	<i>α</i>	0.102580*	0.081295
<i>β</i>	0.547879***	0.341428**	<i>β</i>	0.547879***	0.322444***

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 39'daki sonuçlar incelendiğinde varyans kırılmalarının dikkate alınmasıyla ($\alpha+\beta$) şeklinde ifade edilen volatilité kalıcılığı parametresinde ve volatilité kümelenmesinin uzun hafıza yapısını gösteren *d* parametresinde, azalmaların olduğu görülmektedir. Sahte hafıza olarak ifade edilen bu sonuç, varyans üzerinde ani değişimlere neden olan küresel- yerel ekonomik ve politik olayların ileriki gecikmelerdeki otokorelasyonu kuvvetlendirdiğini göstermektedir.

3.4.1.8. Türkiye Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi

2010-2018 döneminde BİST 100 Endeksi'nin koşullu ortalamasında ve/veya koşullu varyansında uzun hafıza yapısını modelleyebilmek için kullanılan ARFIMA(2,d,2)- FIGARCH (1,d,1) ve ARFIMA(2,d,2)-FIAPARCH (1,d,1) yöntemlerine ilişkin sonuçlar Tablo 40'da gösterilmektedir.

Tablo 40: BİST 100 Endeksi İkili Uzun Hafıza Modellemesi

	ARFIMA(2,d,2)/FIGARCH(1,d,1) Skewed Student t Dağılım	ARFIMA(2,d,2)/FIAPARCH(1,d,1) GED Dağılım
ψ_1	1.474098*** (20.64)	1.451432*** (33.62)
ψ_2	-0.914175*** (-19.94)	-0.894495*** (-18.32)
θ_1	-1.458855*** (-23.01)	-1.444268*** (-46.60)
θ_2	0.914164*** (24.07)	0.904568*** (16.82)
μ	0.062598*** (3.057)	0.068078*** (2.710)
ζ	-0.045425** (-2.321)	-0.022268 (-1.033)
ω	0.246718** (2.308)	0.245753** (2.467)
d	0.233797*** (5.068)	0.146431** (2.063)
α	0.112202 (0.7945)	0.214720** (1.983)
β	0.290388* (1.801)	0.298644** (2.186)
γ	-	0.979867*** (11.32)
δ	-	1.479392*** (3.532)
GED	-	1.372092***
Kuyruk	6.271674***	-
Asimetri	-0.091650***	-
Q(20)	21.6974	17.4151
Q(20) ²	23.3223	27.4806
ARCH-LM	1.3036	0.72828
Log	-3493.060	-3486.827
Likelihood	3.360557	3.355539
AIC	3.393019	3.390706
SIC	-0.50502	-0.42742
Çarpıklık	3.2496	2.9029
Aşırı Basıklık	1006.5	795.96
J-B	1.278	1.185
MAE	2.462	2.32
MSE	0.4834	0.4945
TIC		

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. BİST 100 Endeksi'nin FIGARCH, HYGARCH, FIEGARCH ve FIAPARCH modelleme sürecine ilişkin detaylı bilgiler EK-9'da yer almaktadır.

Not₂: ARFIMA(2,d,2)-FIGARCH (1,d,1) modelinde Box- Pierce testi sonucunda Q(5)'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda ise; herhangi bir anlamlılık tespit edilmemiştir.

Not₃: ARFIMA (2,d,2)-FIAPARCH(1,d,1) modelinde Box- Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 40'daki sonuçlar analiz edildiğinde hem LL, AIC ve SIC değerleri hem de öngörüleme performansı (MAE, MSE, TIC) açısından ARFIMA(2,d,2)-FIAPARCH(1,d,1) modelinin daha uygun olduğu görülmektedir.²⁰

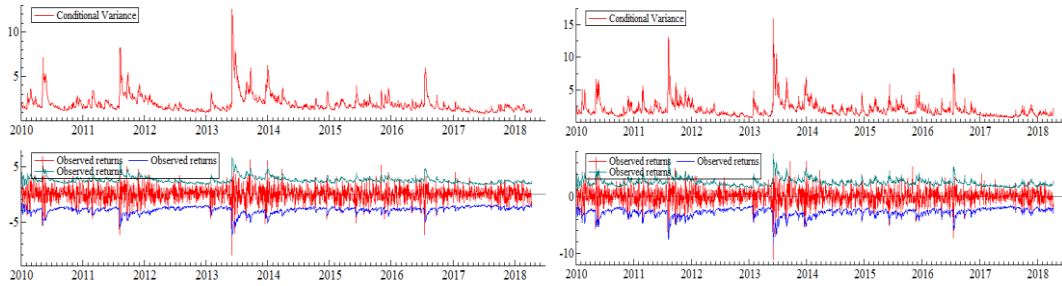
Her iki modelin koşullu ortalama (getiri serisi) denklemlerinde yer alan ve uzun hafıza yapısını temsil eden ζ terimi incelendiğinde simetrik modelde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif; asimetrik modelde ise, istatistiksel olarak anlamsız ve negatif

²⁰ AIC ve SIC bilgi kriterlerine bağlı olarak yapılan seçimlerde en küçük olan; LL değerinin dikkate alındığı seçimlerde en büyük olan; MAE, MSE ve TIC öngörüleme performansı analizlerinde ise; öngörü hatası en düşük olan model uygundur.

sonuçlar görülmektedir. Asimetrik modeldeki uzun hafıza parametresinin istatistiksel olarak anlamsız hale gelmesinde, işaret etkisini belirlerken koşullu ortalama denkleminin ayrıştırılması etkili olmaktadır. ζ teriminin istatistiksel olarak anlamlı ve -0,5 ile 0 arasında bir değere sahip olması, BİST 100 Endeksi'nin getiri serisinde negatif otokorelasyon bulunduğunu; başka bir ifadeyle endeks getirisinin orta süreli hafızaya sahip olduğunu belirtmektedir.

ARFIMA(2,d,2)-FIAPARCH(1,d,1) modelinin koşullu varyans yapısı analiz edildiğinde uzun hafıza parametresinin (d) istatistiksel olarak anlamlı ve $0 < d < 1$ koşulunu sağladığı görülmektedir. Bu sonuç volatilitenin kümelenme özelliğinin uzun süreli olduğunu -büyük değişimlerin büyük değişimlerce; küçük değişimlerin ise, küçük değişimlerce takip edilmesi- ve değişimlerin neden olduğu etkilerin ileriki zamanlarda hiperbolik (yavaş) bir şekilde ortalamaya döndüğünü belirtmektedir. Koşullu varyanstaki asimetrik yapı parametreleri incelendiğinde ise, γ teriminin istatistiksel olarak anlamlı ve $-1 < \gamma < 1$ koşulunu; δ teriminin de istatistiksel olarak anlamlı ve $\delta > 0$ koşulunu sağladıkları tespit edilmektedir. Elde edilen bu sonuçlar olumsuz şokların olumlu şoklara göre volatilitiyi daha fazla etkilediğini (kaldıraç etkisi) belirtmektedir.

Şekil 46: BİST 100 Endeksi Koşullu Varyans ve Riske Maruz Değer Grafikleri



Şekil 46 incelendiğinde BİST 100 Endeksi'nin belirsizliğinde 2011 yılının ağustos ayında önemli ölçüde artış yaşandığı görülmektedir. Yunanistan ekonomisinde başlayıp, diğer Avro Bölgesi ülkelerini de etkisi altına alan borç krizinin bu duruma neden olduğu söylenebilir.

2011 yılında gözlemlenen belirsizlik artışına ilave olarak; özellikle Haziran-Temmuz 2013 tarihinde de önemli değişimler görülmektedir. BİST 100 Endeksi'nin

belirsizliğindeki ani artışta, mayıs ayı sonu itibariyle başlayan ve yaklaşık 2 ay boyunca devam eden Gezi Parkı olaylarının etkili olduğu düşünülmektedir.

Gezi Parkı olaylarına ilave olarak; FED tarafından yapılan açıklama sonrası özellikle gelişmekte olan ülkelerde görülen faiz artışlarının, dolara yönelik artan talep sonrası TL’de görülen değer kaybının ve gelişmekte olan ülkelerdeki sermaye çıkışlarının da belirsizlik üzerinde etkili olduğu ileri sürülebilir (İş Bankası Ekonomik Gelişmeler Raporu, 2013).

Tablo 41: BİST 100 Endeksi Kupiec LR Testi Sonuçları

<i>ARFIMA(2,d,2)- FIGARCH(1,d,1)</i> (<i>Skewed Student t Dağılımı</i>)				<i>ARFIMA(2,d,2)- FIAPARCH(1,d,1)</i> (<i>GED Dağılımı</i>)			
<i>- Kısa Pozisyon-</i>				<i>- Kısa Pozisyon-</i>			
<i>Kantil</i>	<i>Başarı Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>	<i>Kantil</i>	<i>Başarı Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>
0.95000	0.95206	0.18909	0.66368*	0.95000	0.96261	7.6197	0.0057733
0.97500	0.97555	0.026198	0.87142*	0.97500	0.98418	8.2770	0.0040149
0.99000	0.99185	0.77013	0.38018*	0.99000	0.99185	0.77013	0.38018*
0.99500	0.99521	0.018066	0.89308*	0.99500	0.99664	1.2828	0.25738*
0.99750	0.99760	0.0090105	0.92438*	0.99750	0.99808	0.30875	0.57845*
<i>- Uzun Pozisyon-</i>				<i>- Uzun Pozisyon-</i>			
<i>Kantil</i>	<i>Başarısızlık Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>	<i>Kantil</i>	<i>Başarısızlık Oranı</i>	<i>Kupiec</i>	<i>Olasılık</i>
0.05000	0.052253	0.21984	0.63916*	0.05000	0.048897	0.053764	0.81664*
0.02500	0.027325	0.44926	0.50269*	0.02500	0.026366	0.15699	0.69195*
0.010000	0.011505	0.45535	0.49980*	0.010000	0.011505	0.45535	0.49980*
0.005000	0.0052733	0.030755	0.86079*	0.005000	0.0067114	1.1085	0.29240*
0.002500	0.0038351	1.2802	0.25787*	0.002500	0.0052733	4.8659	0.027392

Gözlenen sapmaların beklenen sapmalarla özdeş olup olmadığını (pozitif ve negatif getiri yüzdesindeki sapmaların riske maruz değer beklenmesine uyumlu olup olmadığını) tespit etmek için kullanılan Kupiec LR testi sonuçları incelendiğinde, simetrik uzun hafızalı otoregresif koşullu değişen varyans modelinin daha başarılı olduğu görülmektedir.

BİST 100 Endeksi’nin koşullu varyansındaki uzun hafıza yapısı üzerinde varyans kırılmalarının etkili olup olmadığını belirleyebilmek için kullanılan Kappa-2 testi sonucunda 01.02.2012; Kappa-1 testi sonucunda ise, 08.08.2016 tarihi tespit edilmiştir.

Kappa-1 ve Kappa-2 yöntemleriyle belirlenen varyans kırılma tarihlerine ilişkin bilgiler Tablo 42’de belirtilmektedir.

Tablo 42: BİST 100 Endeksi -Varyans Kırılma Tarihlerine İlişkin Bilgiler

01.02.2012	Bankacılık sektöründeki krediler son bir haftada yaklaşık 2 milyar TL azalmıştır. Merkez Bankası, politika faizini sabit tuttuğunu açıklamıştır. Reel Sektör Güven Endeksi Ocak ayında yükselmiştir. Merkez Bankası'nın döviz rezervi artmıştır. Yurt içindeki yerleşiklerin bankalardaki toplam mevduatları azalmıştır. İMKB'de yabancıların işlem hacminin geçen yılın Ocak ayına göre %25,6 azaldığı belirtilmiştir. Otomotiv pazarının geçen yıla göre %34 daraldığı ifade edilmiştir. IMF Türkiye'ye yönelik büyüme tahminini düşürmüştür. Ocak ayında imalat sanayisindeki kapasite kullanım oranının azaldığı belirtilmiştir. Ocak ayında TÜFE'nin arttığı ifade edilmiştir. FED faiz oranlarını değiştirmeyeceğini açıklamıştır.
08.08.2016	Türkiye'de darbe teşebbüsü gerçekleşmiş ve OHAL kararı alınmıştır. Darbe teşebbüsü sonrası siyasi parti liderlerinin ve birçok vatandaşın katıldığı Yeni Kapı Mitingi düzenlenmiştir. Rusya ile uçak krizi sonrası her iki ülkenin lideri ilk kez bir araya gelmiştir. Standard & Poor's Türkiye'nin kredi notunu BB yaparak yatırım yapılamaz seviyesinin de altına çekmiştir. Moody's Türkiye'nin kredi notunda değişikliğe gitmemiştir.

Not: Belirlenen tarihlere ilişkin olaylar MÜSİAD 2012 Almanagi'ndan, VakıfBank 2012 Yılı Haftalık Ekonomi Raporu'ndan ve Bloomberg HT haber sitesinden temin edilmiştir.

Kappa-2 veya Kappa-1 yöntemleriyle elde edilen varyans kırılma tarihlerinin ARFIMA(2,d,2)-FIAPARCH (1,d,1) modeline kukla değişken olarak ilave edilmesi sonucunda parametrelerde azalma görülmemiştir. Kappa-1 yöntemiyle elde edilen varyans kırılma tarihinin ARFIMA(2,d,2)-FIGARCH(1,d,1) modeline kukla değişken olarak ilave edilmesi sonucunda ise; ARCH ve GARCH katsayısının anlamsızlaştığı tespit edilmiştir (Detaylar EK-9'da gösterilmektedir).

Kappa-2 yöntemiyle elde edilen varyans kırılma tarihinin ARFIMA(2,d,2)-FIGARCH(1,d,1) modeline kukla değişken olarak ilave edilmesiyle belirlenen sonuçlar Tablo 43'de gösterilmektedir.

Tablo 43: BİST 100 Endeksi'nde Varyans Kırılmalarının Etkisi

<i>ARFIMA (2,d,2)-FIGARCH(1,d,1) Skewed Student t Dağılım</i>		
	<i>Kırılma Öncesi</i>	<i>Kırılma Sonrası</i>
<i>d</i>	0.233797***	0.217399***
<i>α</i>	0.112202	0.108371
<i>β</i>	0.290388*	0.273757*

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce testi sonucunda Q(5)'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 43'deki sonuçlar incelendiğinde Kappa-2 yöntemiyle belirlenen varyans kırılma tarihinin dikkate alınması sonrasında $\alpha + \beta$ şeklinde ifade edilen volatilité kalıcılığının ve *d* şeklinde ifade edilen volatilité kümelenmesindeki uzun hafıza yapısının çok küçük düzeyde azaldığı görülmektedir. Bu sonuç BİST 100 Endeksi'nde sahte hafıza yapısının çok etkili olmadığı konusunda bilgi sunmaktadır.

3.4.2. Petrol Piyasasından Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Geçişkenlik Etkisi

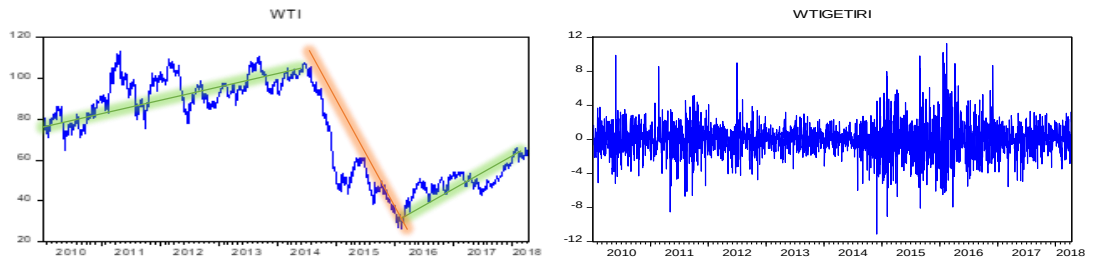
2008-2009 küresel finans krizi boyunca hem hisse senetleri hem de emtia piyasaları önemli ölçüde düşmüştür. Bu süreçte hisse senedi piyasaları ile emtia piyasaları arasındaki ilişki ise; kuvvetlenmiştir. Bu nedenle son yıllarda hisse senetleri piyasaları ile emtia piyasaları arasındaki ilişkinin analiz edilmesi, bireysel ve kurumsal yatırımcıların, işletmelerin ve politika yapıcıların önemli ölçüde ilgisini çekmiştir. Özellikle petrol piyasası, emtialar arasındaki önemi (işlem hacmi ve parasal değeri) ve ekonomik sisteme makro ve/veya mikro düzeydeki etkileri nedeniyle çalışmalarda analiz konusu olmuştur.

Küresel finans krizi sonrası petrol piyasasından G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerine doğru volatilite geçişkenlik etkisinin (iletimi-etkisi) analiz edilmek istendiği çalışmada; petrol piyasasını temsilen WTI ham petrol fiyatı ve CBOE tarafından hesaplanarak yayımlanan ve petrol fiyatına ilişkin beklentileri yansıtan OVX (WTI Crude Oil Implied Volatility Index) ele alınmıştır.

3.4.2.1. WTI Ham Petrol Fiyatından Borsa Endekslerine Doğru Geçişkenlik Etkisi

WTI ham petrol fiyatının 2010-2018 dönemine ilişkin düzey değeri ve getiri grafikleri Şekil 47'de gösterilmektedir.

Şekil 47: 2010-2018 Dönemi WTI Ham Petrol Düzey Değeri ve Getiri Grafikleri



Not: WTI getiri serisi $r_t = \ln(p_t / p_{t-1}) \times 100$ şeklinde hesaplanmıştır.

Şekil 47 incelendiğinde petrol fiyatlarının 2010 yılından başlayarak 2014 yılının mayıs ayına kadar genel anlamda yükseliş, 2014 yılının mayıs ayından 2016 yılına kadar düşüş trendinde olduğu görülmektedir. 2016 sonrasında ise; WTI ham petrol fiyatlarında tekrar yükselme eğiliminin yaşandığı gözlenmektedir.

WTI ham petrol fiyatında 2010-2014 döneminde görülen yükselişe aşağıdaki olayların neden olduğu ileri sürülebilir (Investopedia²¹; Erik ve Koşaroğlu, 2016):

- Küresel finans krizi sonrası, ülke ekonomilerinde görülen toparlanma,
- Arap Baharı süreciyle birlikte Orta Doğu’da oluşan belirsizlik havası,
- ABD’nin İran’dan petrol ithal eden ülkelere yönelik yaptırımları ve İran’ın bu duruma cevap olarak Hürmüz Boğazı’nı kapatma tehdidi,
- Çin ile Hindistan ekonomilerindeki hızlı büyüme,

Mayıs 2014-2016 döneminde ham petrol fiyatındaki önemli ölçüdeki düşüşe ise; aşağıdaki olayların etkide bulunduğu belirtilebilir (Investopedia²²; Eraydın, 2015; Ellwanger ve diğerleri, 2017):

- 2010-2014 döneminde artış gösteren petrol fiyatlarının dünyanın en önemli net petrol ithalatçısı olan ABD’yi kendi petrol üretimini artırmaya yöneltmesi nedeniyle petrol ithalatını kısıması,
- Kanada’nın petrol üretimlerini artırması ve ithalatını kısıması,
- Küresel finans krizi sonrası büyüme eğiliminin beklendiği gibi gerçekleşmemesi,
- Çin ekonomisinde görülen yavaşlamanın oluşturduğu talep daralması,
- OPEC tarafından petrol üretim kısıntısına gidilmemesi,
- ABD’deki kaya gazı ile ilgili süreç,
- Doların güçlenmesiyle birlikte petrol fiyatında oluşan baskı,
- Teknolojik ilerlemeler sayesinde enerji verimliliğinin artması,

²¹ Depersio, G. (2019). Why Did Oil Prices Drop So Much in 2014? www.investopedia.com.

²² Tarver, E. (2019). Why the Price of Crude Oil Dropped in 2015. www.investopedia.com.

Depersio, G. (2019). Why Did Oil Prices Drop So Much in 2014? www.investopedia.com.

Tablo 44: Tanımlayıcı İstatistikleri

Ortalama	-0.009226
Maksimum	11.28922
Minimum	-11.12576
Standart Sapma	2.043154
Basıklık	6.380673
Çarpıklık	0.182917
Jarque-Bera	1039.206***

Not: *** işareti %99 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 45: WTI Ham Petrol Getiri Serisi Durağanlık Testleri

	ADF		PP		KPSS	
	Sabit	Sabit + Trend	Sabit	Sabit + Trend	Sabit	Sabit + Trend
Test İsta.	-48.04590	-48.03526	-48.06057	-48.04985	0.113432	0.115247
Test Kritik						
(%5)	-2.862679	-3.411893	-2.862679	-3.411893	0.463000	0.146000

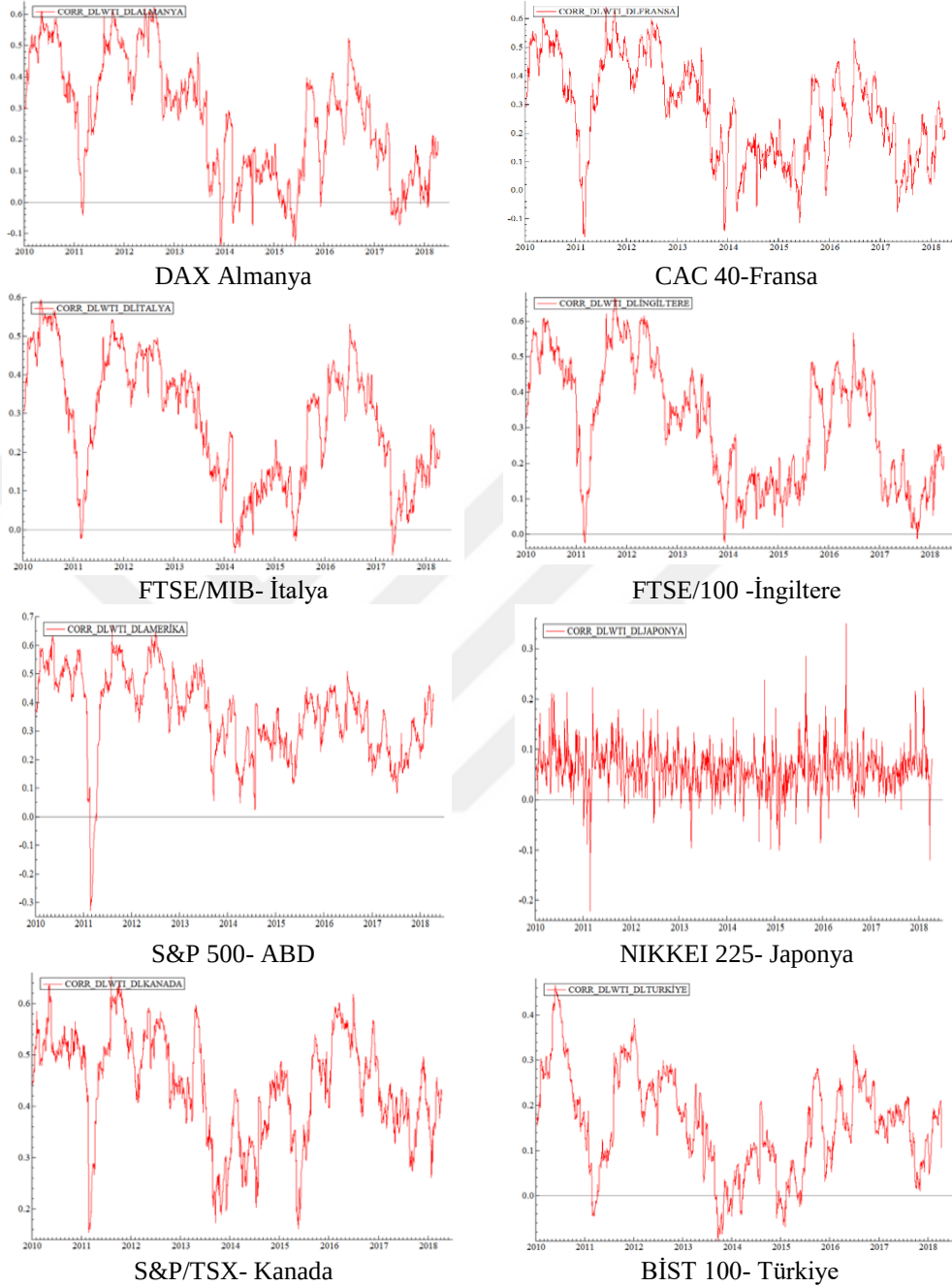
Not: Yukarıdaki sonuçlar Schwarz Bilgi Kriterine göre yapılan değerlendirmeden elde edilmiştir. Akaike Bilgi Kriteri ile yapılan değerlendirmelerde de serinin durağan olduğu belirlenmiştir.

Tablo 45’deki ADF ve PP testleri sonucunda “Seri birim kök içermektedir.” şeklindeki temel hipotezlerin reddedildiği görülmektedir. Bu sonuç WTI ham petrol getiri serisinin durağan olduğunu- $I(0)$ belirtmektedir. “Seride durağanlık vardır.” temel hipotezini kontrol eden KPSS testi sonucunun da ADF ve PP testleri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Petrol piyasası ile borsa endeksleri arasındaki ilişkinin zaman içerisindeki eğilimini gözlemleyebilmek amacıyla çalışmanın ikinci bölümünde anlatılan DCC-GARCH (1,1) modelinden yararlanılmıştır. DCC-GARCH (1,1) modeliyle, borsa endekslerinin getirileri ile WTI ham petrol getirisi arasındaki zaman içerisinde değişim gösteren korelasyon yapısı belirlenerek, bu korelasyon yapısı üzerindeki volatilité davranışları incelenmektedir.

G7 ülkelerinin ve Türkiye’nin borsa endeksleri ile WTI ham petrol piyasası arasında zaman içerisinde gözlemlenen ilişki Şekil 48’de belirtilmektedir.

Şekil 48: G7 Ülkeleri ve Türkiye Borsa Endeksleri – WTI Ham Petrol Volatilite Geçişkenlik Etkisi



Not: DCC-GARCH (1,1) modellerinde Nikkei 225 Endeksi- AR (2) hariç diğer tüm ülkelerde AR (1) dikkate alınmıştır.

Şekil 48 incelendiğinde DAX, CAC 40, FTSE/MIB, FTSE 100 ve BİST 100 endeksleriyle petrol piyasası arasındaki zaman içerisinde değişim gösteren korelasyon yapısının oldukça benzer yapıda oldukları görülmektedir. Buna ilave olarak; borsa endeksleriyle petrol piyasası arasındaki ilişkinin benzerliği S&P 500 ve S&P/TSX endekslerinde de gözlenmektedir.

Yapılan DCC-GARCH (1,1) modellemeleri sonucunda rho katsayısının (korelasyon katsayısı-p) DAX: 0,304225; CAC 40: 0,293742; FTSE/MIB: 0,308003; FTSE 100: 0,329286; BİST 100: 0,170723; S&P 500: 0,373937; S&P/TSX: 0,442277 ve NIKKEI 225: 0,060852 (Detaylar EK-10'da gösterilmektedir) olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda borsa endeksleriyle petrol piyasası arasındaki korelasyon ilişkisinin en yüksek S&P/TSX Endeksi'nde olduğu; NIKKEI 225 Endeksi ile petrol piyasası arasında ise, korelasyon ilişkisinin olmadığı anlaşılmaktadır. Buna ilave olarak borsa endeksleriyle petrol piyasası arasında tespit edilen korelasyon ilişkisinde, önemli ölçüde volatilité kalıcılığı tespit edilmiştir (DAX: 0,993213; CAC 40: 0,988347; FTSE/MIB:0,994296; FTSE 100: 0,993139; BİST 100:0,990916; S&P 500:0,984112; S&P/TSX: 0,987457).

Şekil 48 daha detaylı olarak analiz edildiğinde DAX, CAC 40, FTSE/MIB, FTSE 100 ve BİST 100 Endeksleri ile petrol piyasası ilişkisinin 2010 yılının ilk iki çeyreğinde yukarı yönlü (+1'e doğru korelasyon) ve yaklaşık 0,5-0,6 olduğu görülmektedir. Bu sonuca bağlı olarak ilgili dönemde WTI ham petrol getirisindeki 1 birimlik artışın (azalışın) borsa endekslerinin getirisinde yaklaşık 0,6'lık bir artışa (azalışa) ve/veya borsa endekslerindeki 1 birimlik artışın (azalışın) WTI ham petrol getirisinde yaklaşık 0,6'lık artışa (azalışa) neden olduğu anlaşılmaktadır.

Analizde örneklem olarak seçilen borsa endekslerinin (NIKKEI 225 hariç) petrol piyasası ile ilişkisinin 2010 yılının ikinci çeyreği sonrasında önemli ölçüde azaldığı ve neredeyse yok olduğu görülmektedir. Azalmanın nedeni, ilgili dönemde petrol fiyatının oldukça hızlı yükselmesini sağlayan Orta Doğu'daki siyasi ve jeopolitik olaylardır. 2011 yılının ilk çeyreğinden itibaren ise; borsa endeksleri ile petrol piyasası arasındaki ilişkinin kuvvetlendiği Şekil 48'de görülmektedir. Yunanistan ekonomisinde başlayıp; başta İtalya olmak üzere diğer Avro Bölgesi ülkelerini de etkisi altına alan borç krizinin küresel piyasalarda oluşturduğu belirsizlik havasının bu durumun nedeni olduğu düşünülmektedir. İlaveten bu sonuç kriz dönemlerinde emtia piyasaları ile borsa endeksleri arasındaki ilişkinin kuvvetlendiği hipotezini de desteklemektedir.

Borsa endeksleri ile petrol piyasası arasındaki dinamik (zamana bağlı) korelasyonu gösteren DCC- GARCH (1,1) modeli, ilişkinin yönünü belirtmeyen bir yöntemdir. Bu nedenle petrol piyasasının borsa endekslerinin etkinliği açısından

doğrudan bilgi kaynağı olup olmadığını belirleyebilmek; diğer bir ifadeyle petrol piyasasının volatilitésinin borsa endekslerinin volatilitésı üzerindeki etkisini tespit edebilmek için Hamao ve diğerleri (1990), Kanas (1998), Lin ve Tamvakis (2001), Hammoudeh ve diğerleri (2003), Korkmaz ve Çevik (2009), Moon ve Yu (2010), Değirmenci ve Abdioğlu (2017) vb. araştırmacılar tarafından kullanılan tek değişkenli otoregresif koşullu değişen varyans yönteminden yararlanılmıştır. İlgili yöntemde etken olarak görülen verinin koşullu ortalama-koşullu varyans modelinden elde edilen hata teriminin karesi, edilgen (etkilenen) verinin koşullu varyans modeline dışsal değişken olarak eklenmektedir. Katsayının anlamlılığı, volatilité geçişkenlik (spillover, yayılım, iletim) etkisi hakkında bilgi vermektedir.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \alpha_j \mu_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \mu_{(wti)t-i}^2 \quad (71)$$

WTI ham petrol getiri serisine ilişkin koşullu varyans denklemi Tablo 46’da gösterilmektedir.

Tablo 46: WTI Ham Petrol Getiri Serisi Koşullu Varyans Denklemi

ω	0.024264*
	(1.771)
α	0.056689***
	(4.001)
β	0.938852***
	(61.14)
Kuyruk	6.406946***
Asimetri	-0.071465**
Q(20)	9.43747
Q(20)²	14.2482
ARCH-LM	0.91005
Log Likelihood(LL)	-4295.607
Çarpıklık	-0.26899
Aşırı Basıklık	2.7524
J-B	706.86

Not: WTI ham petrol getiri serisine ilişkin en uygun koşullu ortalama modeli, EViews 10 paket programının “Otomatik ARMA Algoritması” özelliği kullanılarak Akaike Bilgi Kriteri bağlamında ARMA (2,3) şeklinde belirlenmiştir. ARMA (2,3) modeline yönelik ARCH-LM testi sonucunda veri setinde otoregresif koşullu değişen varyans etkisi (ARCH) (Detaylar Ek-11’de belirtilmektedir) tespit edilmiştir.

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. “ α ” katsayısı meydana gelen şokun volatilité üzerindeki etkisini, “ β ” katsayısı, bir önceki dönemde volatilitéde meydana gelen değişimin bir sonraki döneme etkisini, “ $\alpha+\beta$ ” ifadesi ise; volatilité kalıcılığını belirtmektedir.

Not: Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 46’da belirtilen modelden elde edilen hata teriminin karesi (ARCH), EViews 10 paket programında yer alan “Otomatik ARMA Algoritması” özelliği kullanılarak elde edilen DAX: ARMA (4,3)- GARCH (1,1) GED Dağılımı, CAC 40:

ARMA(3,4)- GARCH(1,1) GED Dağılım, FTSE/MIB: ARMA(2,4)- GARCH(1,1) GED Dağılım, FTSE 100: ARMA(2,2)- GARCH(1,1) GED Dağılım, S&P 500: ARMA(2,2)- GARCH(1,1) GED Dağılım, NIKKEI 225: ARMA(2,2)-GARCH(1,1) Normal Dağılım, S&P/TSX: ARMA(1,0)- GARCH(1,1) GED Dağılım, BİST 100: ARMA(4,4)- GARCH(1,1) GED Dağılım modellerine dışsal değişken olarak ilave edilmiştir. Bu doğrultuda elde edilen sonuçlar Tablo 47’de ve Tablo 48’de belirtilmektedir.

Tablo 47: WTI’dan Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Geçişkenlik Etkisi

	<i>DAX</i> <i>ARMA (4,3)</i> <i>GARCH (1,1)</i>	<i>CAC 40</i> <i>ARMA (3,4)</i> <i>GARCH (1,1)</i>	<i>FTSE/MIB</i> <i>ARMA (2,4)</i> <i>GARCH (1,1)</i>	<i>FTSE 100</i> <i>ARMA (2,2)</i> <i>GARCH (1,1)</i>
ψ_1	0.582355*** (4.539)	0.458743*** (7.406)	0.669825** (2.285)	0.110283 (0.4152)
ψ_2	-0.638197*** (-6.340)	-0.492690*** (-8.993)	-0.634336*** (-4.095)	0.785596*** (3.406)
ψ_3	0.197991** (2.410)	0.104326** (1.984)	-	-
ψ_4	-0.068353*** (-5.481)	-	-	-
θ_1	-0.580481*** (-4.391)	-0.491599*** (-8.680)	-0.724351** (-2.382)	-0.105465 (-0.4416)
θ_2	0.617166*** (6.171)	0.483276*** (9.381)	0.672429*** (3.685)	-0.841231*** (-3.934)
θ_3	-0.171367** (-2.248)	-0.110586** (-2.335)	-0.035055 (-0.6177)	-
θ_4	-	-0.067840*** (-6.566)	-0.039535 (-1.095)	-
μ	0.078096*** (5.310)	0.051153*** (3.992)	0.051548** (2.190)	0.037148*** (3.936)
ω	0.016715** (2.088)	0.022611** (2.171)	0.037049** (2.023)	0.025913*** (2.580)
WTI	-	-	-	-
WTI ₁	0.001840 (1.191)	0.000572 (0.4214)	0.001073 (0.5018)	0.001739 (1.169)
α	0.086786*** (5.096)	0.101111*** (4.284)	0.077588*** (4.470)	0.122930*** (4.973)
β	0.900691*** (46.12)	0.887640*** (34.26)	0.907381*** (40.87)	0.842827*** (25.55)
GED	1.207428***	1.264855***	1.288119***	1.273126***
Q(20)	12.0170	9.89969	7.37136	9.18485
Q(20) ²	6.56521	11.3085	17.8838	11.2834
ARCH-LM	0.36274	0.43447	0.85407	0.096147
LL	-3188.229	-3260.562	-3795.545	-2640.951
AIC	2.969601	3.036700	3.532045	2.459138
SIC	3.003825	3.070924	3.563637	2.485464
Çarpıklık	-0.23117	-0.27411	-0.35485	-0.30711
Aş.Basıklık	1.3759	1.6959	1.7587	1.1668
J-B	189.26	285.36	323.11	156.20

Not: Petrol piyasasından borsa endekslerine doğru volatilitenin iletiliminin tespiti konusunda, WTI’ın gecikmeli değerlerinin sonuçları EK- 12’de belirtilmektedir.

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

Tablo 47 analiz edildiğinde WTI ham petrolünden DAX, CAC 40, FTSE/MIB ve FTSE 100 endekslerine doğru volatilitenin iletiliminde istatistiksel olarak anlamlı sonuçların olmadığı görülmektedir. Bu durum, 2010-2018 döneminde WTI ham

petrolünün ilgili borsa endeksleri açısından doğrudan bilgi kaynağı olmadığını göstermektedir.

Tablo 48: WTI'dan Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Geçişkenlik Etkisi

	<i>S&P 500</i> <i>ARMA (2,2)</i> <i>GARCH (1,1)</i>	<i>NIKKEI 225</i> <i>ARMA (2,2)</i> <i>GARCH (1,1)</i>	<i>S&P/TSX</i> <i>ARMA (1,0)</i> <i>GARCH (1,1)</i>	<i>BİST 100</i> <i>ARMA (4,4)</i> <i>GARCH (1,1)</i>
ψ_1	-0.018329 (-1.369)	-0.538384*** (-37.39)	0.031474 (1.404)	0.331500*** (26.46)
ψ_2	0.938811*** (136.8)	-0.978953*** (-52.78)	-	-0.380959*** (-5.560)
ψ_3	-	-	-	0.276910*** (22.82)
ψ_4	-	-	-	0.587578*** (8.387)
θ_1	-0.008193 (-0.7095)	0.523453*** (20.58)	-	-0.352919*** (-23.17)
θ_2	-0.946581*** (-108.4)	0.972091*** (46.02)	-	0.395633*** (6.147)
θ_3	-	-	-	-0.298888*** (-23.44)
θ_4	-	-	-	-0.579157*** (-8.522)
μ	0.059737*** (10.33)	0.072170*** (2.926)	0.042398*** (3.419)	0.071352*** (8.249)
ω	0.020114*** (2.943)	0.062154*** (2.635)	0.011078* (1.724)	0.105832** (1.974)
WTI	0.005559* (1.837)	-	0.003544 (1.028)	-
WTI ₁	-	0.002067 (0.6842)	-	0.003100 (1.062)
α	0.176214*** (6.093)	0.116079*** (4.838)	0.107591*** (4.178)	0.089980*** (3.145)
β	0.784841*** (20.48)	0.846938*** (26.54)	0.852326*** (15.63)	0.848393*** (15.44)
GED	1.101992***	-	1.301158***	1.203852***
Q(20)	19.3561	12.5594	15.7272	20.0430
Q(20) ²	10.6003	20.9532	21.0978	13.6396
ARCH-LM	0.37398	1.2902	0.75923	0.73782
LL	-2437.422	-3467.996	-2211.190	-3567.430
AIC	2.269283	3.225414	2.056736	3.322291
SIC	2.295600	3.249108	2.075157	3.359148
Çarpıklık	-0.44180	-0.48934	-0.48973	-0.44258
Aş.Basıklık	1.5595	2.2862	0.95390	3.2364
J-B	288.74	555.56	168.00	1011.3

Not: : Petrol piyasasından borsa endekslerine doğru volatilite iletiminin tespiti konusunda, WTI'ın gecikmeli değerlerinin sonuçları EK- 12'de belirtilmektedir.

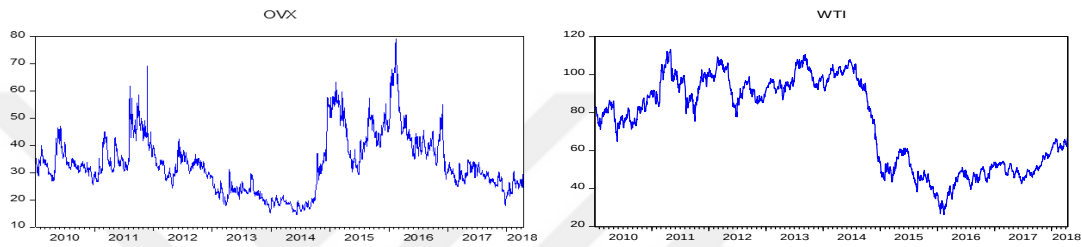
Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce testi sonucunda BİST 100 Endeksi'nde Q(10)'da seri korelasyon belirlenmiştir. Diğer borsa endekslerine ilişkin modellemelerde ise; herhangi bir anlamlılık tespit edilmemiştir. ARCH-LM testi sonucunda borsa endekslerinin hiçbirinde anlamlılık görülmemiştir

Tablo 48'deki sonuçlar incelendiğinde, WTI ham petrolünden sadece S&P 500 Endeksi'ne doğru volatilite spillover etkisi görülmektedir. Bu sonuç ham petrol piyasasında 2010-2018 döneminde meydana gelen şokların S&P 500 Endeksi'nin volatilitesinde etki yarattığını; NIKKEI 225, S&P/TSX ve BİST 100 endekslerinde ise, etki yaratmadığını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle WTI ham petrolü 2010-2018 döneminde sadece S&P 500 Endeksi açısından doğrudan bilgi kaynağıdır.

3.4.2.2. WTI Ham Petrol Zımnı Volatilite Endeksi'nden (OVX) Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Geçişkenlik Etkisi

Çalışmanın bu bölümünde WTI ham petrol fiyatına ilişkin Zımnı (Örtük) Volatilite Endeksi'ndeki değişimin, G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerinin volatilitesine etkisi (geçişkenlik-yayılım-iletim-spillover) incelenmektedir.

Şekil 49: 2010-2018 Dönemi WTI Ham Petrol Zımnı Volatilite Endeksi ve WTI Ham Petrol Fiyatı Grafiği



Şekil 49 incelendiğinde OVX ile WTI ham petrol fiyatı arasında ters yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Yapılan korelasyon analizinden elde edilen -0,566496 şeklindeki sonuç da bunu desteklemektedir.

Tablo 49: Tanımlayıcı İstatistikler

Ortalama	33.27658
Maksimum	78.97000
Minimum	14.50000
Standart Sapma	10.65400
Basıklık	3.747668
Çarpıklık	0.797676
Jarque-Bera	279.1151***

Not: *** işareti %99 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir

Tablo 50: OVX Durağanlık Testleri

	ADF		PP		KPSS	
	Sabit	Sabit + Trend	Sabit	Sabit + Trend	Sabit	Sabit + Trend
Test İsta.	-30.20463	-30.19777	-52.08775	-52.07519	0.033278	0.033187
Test Kritik (%5)	-2.862680	-3.411895	-2.862679	-3.411893	0.463000	0.146000

Not: OVX verisinin düzey değerlerinde yapılan incelemelerde serinin durağan olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle birinci farkı alınarak durağanlık kontrolü yukarıdaki gibi yapılmıştır. Yukarıdaki sonuçlar Schwarz Bilgi Kriterine göre yapılan değerlendirmeden elde edilmiştir. Akaike Bilgi Kriteri ile yapılan değerlendirmelerde de serinin durağan olduğu belirlenmiştir.

Tablo 50'deki ADF, PP ve KPSS testleri sonucunda serinin durağan olduğu anlaşılmaktadır.

OVX'de meydana gelen değişimin G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerinin volatilitesine etkisi Tablo 51'de ve Tablo 52'de gösterilmektedir.

Tablo 51: OVX'den Borsa Endekslerine Doğru Volatilité Geçişkenlik Etkisi

	DAX ARMA (4,3) GARCH (1,1)	CAC 40 ARMA (3,4) GARCH (1,1)	FTSE/MIB ARMA (2,4) GARCH (1,1)	FTSE 100 ARMA (2,2) GARCH (1,1)
ψ_1	0.564952*** (3.128)	0.458520 (0.7989)	-0.412971** (-2.159)	0.122947 (0.5659)
ψ_2	-0.632651*** (-12.01)	-0.483417 (-0.7718)	-0.801277*** (-10.22)	0.770899*** (3.797)
ψ_3	0.153021*** (4.022)	0.106354 (0.09745)	-	-
ψ_4	-0.066991*** (-4.253)	-	-	-
θ_1	-0.562041*** (-3.085)	-0.490177 (-0.8499)	0.357662* (1.768)	-0.117073 (-0.5930)
θ_2	0.609052*** (11.49)	0.474072 (0.7450)	0.774467*** (9.391)	-0.827563*** (-4.341)
θ_3	-0.126440*** (-3.028)	-0.111773 (-0.1019)	-0.031501 (-1.222)	-
θ_4	-	-0.065236 (-1.469)	-0.023395 (-1.416)	-
μ	0.076795*** (4.534)	0.049292** (2.169)	0.049899*** (3.167)	0.037067*** (4.331)
ω	0.016762*** (2.587)	0.024897** (2.416)	0.051184** (2.323)	0.028535** (2.033)
OVX	-	-	-	-
OVX ₁	0.039153*** (3.427)	0.037929*** (4.323)	0.081439*** (3.188)	0.026952*** (3.507)
α	0.069253*** (3.964)	0.086399*** (3.587)	0.075476*** (4.266)	0.105214*** (3.128)
β	0.921517*** (50.94)	0.900182*** (34.64)	0.904696*** (39.35)	0.862967*** (18.86)
GED	1.220357***	1.277655***	1.301439***	1.281001***
Q(20)	12.2127	9.08075	9.44114	8.31510
Q(20) ²	8.51546	12.0607	18.9282	13.0611
ARCH-LM	0.57740	0.60589	0.91913	0.22943
LL	-3183.133	-3255.343	-3791.305	-2636.415
AIC	2.964873	3.031858	3.528113	2.454930
SIC	2.999097	3.066082	3.559704	2.481257
Çarpıklık	-0.21424	-0.26240	-0.31712	-0.31055
Aş.Basıklık	1.2383	1.5933	1.6938	1.2289
J-B	154.25	252.80	293.87	170.32

Not: *** ** * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık tespit edilmemiştir. OVX verisinin gecikmeli sonuçları EK- 13'de belirtilmektedir.

Tablo 51 incelendiğinde OVX'in DAX, CAC-40, FTSE/MIB ve FTSE 100 endekslerine ilişkin modellemelerde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuç WTI ham petrolüne ilişkin piyasa beklentisindeki değişimin- risk algısındaki artış veya azalışların, borsa endekslerinin volatilitesine etki ettiğini belirtmektedir.

Tablo 52: OVX'den Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Geçişkenlik Etkisi

	<i>S&P 500</i> <i>ARMA (2,2)</i> <i>GARCH (1,1)</i>	<i>NIKKEI 225</i> <i>ARMA (2,2)</i> <i>GARCH (1,1)</i>	<i>S&P/TSX</i> <i>ARMA (1,0)</i> <i>GARCH (1,1)</i>	<i>BİST 100</i> <i>ARMA (4,4)</i> <i>GARCH (1,1)</i>
ψ_1	-0.022707*** (-2.668)	-0.539798*** (-74.84)	0.030586 (1.468)	-0.004930 (-0.04020)
ψ_2	0.940319*** (113.2)	-0.982665*** (-54.84)	-	-0.195541** (-2.561)
ψ_3	-	-	-	-0.163891 (-1.287)
ψ_4	-	-	-	0.565495*** (27.19)
θ_1	-0.005028 (-0.4207)	0.527211*** (35.82)	-	-0.010578 (-0.08129)
θ_2	-0.948620*** (-125.0)	0.977525*** (42.44)	-	0.206529** (2.569)
θ_3	-	-	-	0.154136 (1.197)
θ_4	-	-	-	-0.557061*** (-25.40)
μ	0.057725*** (10.33)	0.078850*** (3.259)	0.045809*** (3.367)	0.068441*** (6.086)
ω	0.023560*** (3.191)	0.064926*** (3.413)	0.009676*** (2.908)	0.095913** (2.293)
OVX	0.015286*** (3.526)	-	0.022658*** (10.06)	-
OVX ₁	-	0.075287*** (6.548)	-	0.062196*** (3.148)
α	0.140472*** (4.549)	0.091805*** (4.131)	0.061663*** (4.111)	0.074916*** (3.729)
β	0.838729*** (26.46)	0.869960*** (33.18)	0.920650*** (48.97)	0.874663*** (23.22)
GED	1.092363***	-	1.344880***	1.219316***
Q(20)	18.6573	10.9569	13.9608	18.7823
Q(20) ²	13.9044	23.7795	28.3012	14.1163
ARCH-LM	0.80244	1.9973	1.3069	0.81353
LL	-2440.830	-3444.580	-2197.646	-3565.594
AIC	2.273497	3.203692	2.044178	3.320588
SIC	2.299824	3.227386	2.062599	3.357446
Çarpıklık	-0.58778	-0.43675	-0.42525	-0.40571
Aş.Basıklık	2.0212	2.1401	0.72596	3.3194
J-B	491.13	479.96	112.38	1049.0

Not: *** ** * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box Pierce testi sonucunda NIKKEI 225 Endeksi'nde $Q(5)^2$ 'de , BİST 100 Endeksi'nde ise; $Q(10)$ 'da seri korelasyon tespit edilmiştir. Diğer borsa endekslerine ilişkin modellerde herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. ARCH-LM testi sonucunda sadece NIKKEI 225 Endeksi'nde ARCH-LM (1-2)'de değişen varyans tespit edilmiştir. OVX verisinin gecikmeli sonuçları EK- 13'de belirtilmektedir

Tablo 52'deki sonuçlar analiz edildiğinde OVX'in S&P 500, S&P/TSX, NIKKEI 225 ve BİST 100 endekslerine ilişkin modellerde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuç WTI ham petrolüne ilişkin piyasa beklentisindeki değişimin- risk algısındaki artış veya azalışların, borsa endekslerinin volatilitesine etki ettiğini belirtmektedir.

Tablo 51 ve 52'deki sonuçlar incelendiğinde petrol piyasasına ilişkin beklentideki değişimin en çok FTSE/MIB, NIKKEI 225 ve BİST 100 endekslerini en az ise, S&P 500, S&P/TSX ve FTSE100 endekslerini etkilediği görülmektedir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde belirlenen amaçlara uygun olarak yapılan veri analizlerinden elde edilen sonuçlar ekonomik açıdan değerlendirilmektedir.

3.5 BULGULARIN EKONOMİK OLARAK YORUMLANMASI

Çalışmada öncelikle (2010-2018) G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerine ilişkin ikili uzun hafıza süreci incelenmiştir.

Pozitif ve negatif şokların volatilité üzerindeki etkisinin simetrik olduğunu varsayan ARFIMA-FIGARCH modellemeleri sonucunda, kesirli fark alma parametresin (hafıza); *DAX* (-0.084094), *CAC 40* (-0.137214), *FTSE 100* (-0.112552), *S&P 500* (-0.079526), *S&P/TSX* (-0.104746) ve *BİST 100* (-0.045425) endekslerinde -0,5 ile 0 arasında değer aldığı ve dolayısıyla borsa endekslerine ilişkin getiri serilerinin orta süreli hafızaya- anti kalıcı sürece sahip olduğu belirlenmiştir. Borsa endekslerinin getiri serilerindeki orta süreli hafıza parametresinin 0'a yakın değere sahip olması nedeniyle veri setlerinin zayıf anti kalıcı yapıda olduğu da görülmüştür.

Getiri serileri arasındaki otokorelasyonun negatif olduğunu ifade eden anti-kalıcı süreç, “yukarı (aşağı) yönlü trendin bir sonraki dönemde aşağı (yukarı) yönlü olduğunu ve ortalamaya yavaş (hiperbolik) bir şekilde döndüğünü” belirtmektedir. Borsa endekslerinin getiri serisinde düzensiz yapının işareti olan anti kalıcı sürecin oluşmasında ise; içsel ve dışsal şokların etkili olduğu düşünülmektedir.

İçsel şoklar (riskler), finansal piyasalarda yer alan kurumlara, piyasanın kendisine ve altyapısına bağlıdır (Houben ve diğerleri, 2004:18). Finansal piyasaların derinliğinin neden olabileceği sorunlar (karmaşık işlemlere sahip ve yatırım stratejilerine dayanan türev araçların korunma amacından ziyade spekülâtif amaçla kullanılması), ilgili piyasada yer alan bir şirkete veya sektöre ilişkin iflas veya suistimal durumları vb. (Lehman Brothers, Enron, Parmalat vb.) ve yatırımcıların belirli koşullara bağlı olarak gerçekleştirdikleri yüksek düzeydeki ve ani alım satım davranışları (örneğin otomatik ticaret algoritmalarının davranışlarını izleyen başka

algoritmaların ani hareketleri ve bu hareketlerin diğer klasik yatırımcı davranışlarına etkisi-flash crash) içsel şoklara örnek olarak verilebilir.

Dışsal şoklar ise; doğal afetlerden, siyasi ve jeopolitik sorunlardan, makroekonomik göstergelerin yaratmış olduğu olumsuz tablolardan ve diğer piyasalardan gelen bilgilerin (yayılım ve bulaşıcılık etkisi) etkilerinden oluşmaktadır (Houben ve diğerleri, 2004: 18-19).

İfade edilenler doğrultusunda 2008-2009 küresel finans krizinin (S&P 500 Endeksi açısından içsel; DAX, CAC 40, FTSE 100, S&P/TSX, ve BIST 100 endeksleri açısından ise, dışsal şok kaynağıdır) ve 2010 yılında Yunanistan'da başlayan ve daha sonra başta İtalya olmak üzere diğer Avro Bölgesi ülkelerini de etkileyen borç krizinin, finansal piyasalarda tespit edilen düzensiz yapıya-anti kalıcı sürece sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Özellikle küresel finans krizinin birçok alanda devam ettiğine (kalıcı olduğuna) yönelik IMF (2018) Küresel Ekonomik Görünüm Raporu'ndaki görüş, ileri sürülen hipotezi destekleyici niteliktedir. Horta ve diğerleri (2014) de ileri sürülen bu hipotezi destekleyen bir şekilde; krizlerin ortaya çıkardığı bulaşıcılık etkisinin istikrarsız davranışlara ve beklenmedik olaylara karşı aşırı tepkilere neden olduğunu ve bu türden durumların da finansal piyasaların düzenli yapıdaki fonksiyonunu bozduğunu belirtmişlerdir.

Anagnostidis ve diğerleri (2016) tarafından 2008 küresel finans krizinin Avro Bölgesi hisse senedi piyasaları etkinliğine tesirinin analiz edildiği çalışmada, kriz öncesi dönemde genellikle rassal yürüyüş; kriz sonrasında ise, anti-kalıcı süreçlerin yaşandığı tespit edilmiştir. Çalışmada Hurst Üssel Katsayı sonuçlarına göre DAX, FTSE/MIB ve CAC 40 endekslerinde zayıf anti kalıcı süreç belirlenmiştir. Martinez ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda kriz öncesi dönemde genellikle kalıcı yapı; kriz sonrası dönemde ise, genellikle zayıf anti-kalıcı yapı belirlenmiştir. Şensoy ve Tabak (2015) tarafından yapılan çalışmada küresel finans krizinin hemen hemen tüm Avrupa hisse senedi piyasalarında; Avro Bölgesi borç krizinin ise, sınırlı sayıda ülkede piyasa etkinliğini azalttığı (genellikle anti-kalıcı süreç) tespit edilmiştir.

Ural ve Küçüközmen (2011) ile Özdemir'in (2018) çalışmaları da krizlerin piyasa etkinliği üzerindeki etkisi bağlamında değerlendirilebilmektedir. Ural ve Küçüközmen 1991-2009 yıllarını analiz ettikleri çalışmalarında, S&P 500 Endeksi'nin

koşullu ortalamasında ARFIMA yöntemiyle uzun hafıza etkisi tespit etmelerine karşın; Özdemir (2018) 2002-2017 yıllarını analiz ettiği çalışmasında aynı modelle koşullu ortalamada anti-kalıcı süreç belirlemiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda kriz ve kriz sonrası dönemin analize katılmasıyla hafıza yapısında değişimin yaşandığı anlaşılmaktadır.

Anti-kalıcı sürece sahip serilerdeki fiyat değişimlerinde “*pink noise*” – “*pembe gürültü*” (devamlılığı olmayan ve ortalamadan sıklıkla sapan yapı) bulunmaktadır ve bu türden piyasalarda bireysel yatırımcılar açısından alım satım işlemi yapmak riskli olmaktadır (Caporale ve diğerleri; 2018:142).

Borsa endekslerinin getiri serileri arasında negatif otokorelasyonlu yapının oluşmasında, düşen bir hissenin yükselişe geçeceği veya tam tersi bir durum olacağı düşüncesinden hareketle alım satım stratejilerinde bulunan kontra yatırımcıların etkisi bulunmaktadır. Çünkü kontra yatırımcılar, geleneksel yatırımcıların aksine hisse senedi piyasasındaki “aşırı tepkilerden” yararlanmaktadır. Dolayısıyla kontra yatırım stratejisi “geçmişte düşük performans gösteren menkul kıymeti alarak, iyi performans gösterdiğinde satmak” şeklinde tanımlanabilmektedir (Ramirez ve diğerleri, 2008: 6167).

Kontra yatırım ile ilişkili olan aşırı tepki, “bir dizi iyi haberin yayımlanmasından sonraki ortalama getirinin, bir dizi kötü haberin yayımlanması sonrasındaki ortalama getiriden daha düşük olmasıdır” (Barberis ve diğerleri, 1998: 313). Aşırı tepki durumunda iki hipotez geçerli olmaktadır. Birinci hipotezde hisse senedi fiyatlarında meydana gelen aşırı hareket sonrasında, daha sonraki fiyat hareketinin tam tersi yönde olacağı belirtilmektedir. Diğer bir ifadeyle; bu hipotez yukarı (aşağı) yönlü aşırı bir fiyat hareketi olması halinde, devamında gelen fiyat hareketinin aşağı (yukarı) yönde olacağını ifade etmektedir. Aşırı tepki durumuna ilişkin ikinci hipotez ise; meydana gelen aşırı tepkiye cevaben devamındaki hareketin (fiyat düzeltme hareketi) daha kuvvetli bir etkiye sahip olacağını ileri sürmektedir (De Bondt ve Thaler, 1985: 795). Bu fiyat düzeltme hareketleri ise; yatırımcıların neden oldukları aşırı hareketin farkına varmaları ile gerçekleşmektedir (Baytaş ve Cakici, 1999: 1122).

İçsel ve dışsal şokların (olumlu veya olumsuz) piyasaya ilişkin trend tahminlerini zorlaştırdığını düşündüğümüz anti-kalıcı piyasalarda, piyasanın seyrine

yönelik tahmin gücü oldukça önemli olmaktadır. Diğer bir ifadeyle; anti-kalıcı sürece sahip borsa endekslerinde sürü psikolojisinden ziyade teknik bilgiler ve özel yatırım stratejileri kullanarak piyasa getirisi üzerinde kazanç elde etmek mümkündür.

Engle (2004) ve Gaunersdorfer ve diğerleri (2008) tarafından yapılan çalışmalarda kuvvetli trend tahmincilerinin özellikle kaotik piyasalarda en ufak sapmalardan yararlanarak kazanç elde ettiği ve fiyatları yukarıya yönelttiği ifade edilmektedir. Fiyatların yukarı yönlü hareket etmesi sonucunda ise; teknik analizcilerin, temel analizcilerin hisse senedinin olması gereken değerine yönelik görüşleri doğrultusunda hareket ederek fiyatı aşağıya çektiği ve böylece kümelenme davranışının (hafıza) oluştuğu belirtilmektedir (Detaylar çalışmanın birinci bölümünde yer alan volatilité kümelenmesinde yer almaktadır)

Analiz edilen borsa endekslerinin ARFIMA-FIGARCH modellemelerinin koşullu varyans denklemlerinde ise; *DAX: 0,437613; CAC 40: 0,457418; FTSE/MIB: 0,427914; FTSE 100: 0.432201; S&P 500: 0.465538; S&P/TSX: 0.498785 ve BİST 100: 0.233797* şeklinde uzun hafıza sonuçları elde edilmiştir.

Koşullu varyans yapısında tespit edilen uzun hafıza, meydana gelen şokun volatilité üzerinde yaratmış olduğu etkinin uzun süreli olduğunu ve ortalamaya yavaş (hiperbolik) bir şekilde döndüğünü belirtmektedir.

İlaveten volatilitédeki uzun hafıza yapısı, belirsizliğin fiyat hareketlerinin oluşumunda oldukça önemli olduğunu göstermektedir (Karaca ve Güngör, 2019: 187).

Uzun hafıza parametresinin 1'e yaklaşması, meydana gelen şokun volatilité üzerindeki etkisinin daha uzun süreli olduğunu; 1 olması ise; şokun etkisinin oldukça uzun süreli olup ortalamaya dönmediğini göstermektedir.

Pozitif ve negatif şokların volatilité üzerindeki etkisinin asimetric olduğunu varsayan modellemelere göre; (*ARFIMA/FIGARCH -DAX-CAC 40-FTSE/MIB-FTSE 100, S&P 500- S&P/TSX; ARFIMA/FIGARCH- BİST 100*) gerçekleşen olumsuz şokların beklenen şoklardan daha fazla olduğu ve bu nedenle olumsuz şokların olumlu şoklara göre volatilitéyi daha fazla artırdığı tespit edilmiştir. Literatürde kaldıraç etkisi olarak ifade edilen bu durum, borç/öz sermaye oranıyla ve/veya yatırımcı davranışıyla ilgili süreçlerin sonucudur.

Meydana gelen olumsuz bir durum sonrası hisse senedi değerlerinde meydana gelen azalış, borç/özsermaye oranının artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla birim

hisse başına düşen borç miktarı artmakta ve işletmenin riski yükselmektedir. Böylece volatilité artmaktadır. İlâveten riski yükselen işletmenin bu riski hissedarlara yansıtması sonucunda riskten kaçınma veya aldığı riske karşılık daha fazla getiri talep etme şeklindeki yatırımcı davranışları (alım satım işlemleri) da volatilitéyi artırmaktadır.

Yapılan hafıza-kalıcılık analizleri sonucunda “ H_0 : 2010-2018 döneminde G7 ülkelerinin ve/veya Türkiye’nin borsa endekslerinin getiri serilerinde (koşullu ortalamalarında) ve/veya volatilitesinde (koşullu varyansında) uzun hafıza etkisi yoktur” hipotezi DAX, CAC 40, FTSE/MIB, FTSE 100, S&P 500, S&P/TSX ve BİST 100 endeksleri bakımından koşullu ortalamada reddedilmemekte; koşullu varyans bakımından reddedilmektedir. NIKKEI 225 Endeksi’ne ilişkin hem getiri serisinde hem de volatilitéde yapılan incelemelerde ise; kısa süreli hafıza belirlendiğinden ilgili hipotez reddedilmemektedir.

Kappa-1 ve Kappa-2 yöntemlerinden yararlanılmasının sonucunda kredi derecelendirme şirketlerinin ülkeye ilişkin notları, Avro Bölgesi’nde yaşanan borç krizinin ortaya çıkardığı olumsuz durumlar, Çin ekonomisinde yaşanan gelişmeler, FED kararları, BREXIT vb. olayların varyans üzerinde ani değişimlere neden olduğu belirlenmiştir. Elde edilen varyans kırılma tarihlerinin ülkelerin borsa endekslerinin hafıza yapısı üzerindeki etkisinin analiz edilmesi sonucunda, hafıza (kalıcılık) yapısında değişimlerin yaşandığı (azalmalar) tespit edilmiştir. Varyans kırılma tarihlerinin hafıza yapısı üzerindeki etkisinin ise; en az S&P 500, NIKKEI 225 ve BİST 100 endekslerinde olduğu görülmüştür.

ABD ekonomisinin güçlü ve istikrarlı olmasının sonucu olarak S&P 500 Endeksi’nde görülen istikrarlı ve kuvvetli yapı, piyasayı şok alan piyasa olmaktan ziyade şok veren piyasa yapısına sokmaktadır. Bu durum nedeniyle S&P 500 Endeksi’nin varyans kırılma tarihlerinden fazla etkilenmediği; dolayısıyla dirençli yapıda olduğu ileri sürülebilir. NIKKEI 225 ve BİST 100 endekslerindeki sonuca ise; analizde kullanılan Kappa-1 ve Kappa-2 yöntemlerinin kırılma tarihlerini etkin olarak yakalayamamasının neden olduğu belirtilebilir.

G7 ülkelerinin ve Türkiye’nin borsa endekslerine ilişkin yapılan ikili uzun hafıza analizi NIKKEI 225 Endeksi’nin zayıf etkin piyasaya oldukça yakın olduğunu;

DAX, CAC 40, FTSE/MIB, FTSE 100, S&P 500, S&P/TSX ve BİST 100 Endeksi'nin ise, zayıf etkin piyasa yapısına dahi sahip olmadığını göstermektedir.

Yapılan ikili uzun hafıza analizi sonucunda elde edilen bulgular Kilic (2004), Kasman ve Torun (2007), Assaf (2008), DiSario ve diğerleri (2008), McMillan ve Thupayagale (2009), Bentes ve Cruz (2011), Ural ve Küçüközmen (2011), Çevik (2012), Chikli ve diğerleri (2012), Kristoufek ve Vosvrda (2013), Bentes (2014), Çevik ve Topaloğlu (2014), Günay (2014), Türkyılmaz ve Balıbey (2014b), Lahmiri (2015), Alaboud ve diğerleri (2016), Anagnostidis ve diğerleri (2016), Büberkökü ve Kızıldere (2017), Özdemir (2018), Hatipoğlu ve Bozkurt (2018), Martinez ve diğerleri (2018), Karaca ve Güngör (2019) vb. literatürdeki birçok çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Çalışmanın ikinci amacı doğrultusunda ise; petrol piyasasının volatilitesinde meydana gelen değişimin G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin borsa endekslerinin volatilitesine etkisi incelenmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda *S&P 500* Endeksi hariç analiz edilen hiçbir ülkenin borsa endeksinin, petrol piyasasının volatilitesinde meydana gelen değişimden etkilenmediği belirlenmiştir. *S&P 500* Endeksi'nde belirlenen etkinin ise; oldukça düşük (0,005559) olduğu görülmüştür. Diğer bir ifadeyle 2010-2018 döneminde petrol piyasasından *S&P 500* Endeksi hariç *DAX, CAC 40, FTSE/MIB, FTSE 100, S&P/TSX ve BİST 100* endekslerine doğru bilgi iletimi tespit edilememiştir.

Elde edilen sonuçlar, Malik ve Hammoudeh (2007), Soytaş ve Oran (2011), Chang ve diğerleri (2013), Mensi ve diğerleri (2013), Khalfaoui ve diğerleri (2015), Wang ve Liu (2016), Ewing ve Malik (2016), Liu ve diğerleri (2017), Özer (2017), Çelik ve diğerleri (2018), Çevik ve diğerleri (2018), Mademlis ve Dritsakis (2018) vb. literatürdeki birçok çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Petrol piyasasının volatilitesinde meydana gelen değişimin borsa endekslerinin volatilitesi üzerinde etkide bulunmamasına; piyasaların göstermiş olduğu eğilimlerin (boğa veya ayı), hisse senetlerinin volatilitesinin petrol piyasasına göre daha yüksek olmasının, piyasanın; kendi içsel dinamiklerinden kaynaklanan şoklardan veya petrol dışındaki bilgi kaynaklarından daha fazla etkilenmesinin, petrol piyasasında meydana gelen şokun kaynağının, analiz edilen endekslerin farklı sektörlerden oluşmasının, borsa endekslerindeki yapısal kırılmaların ve verilerin

frekansının neden olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın devamında ileri sürülen bu argümanlar konusunda daha detaylı değerlendirmelere yer verilmektedir.

Borsa endekslerinin boğa veya ayı piyasası eğilimi göstermesi halinde petrol piyasasının etkisinin de farklılaşacağı konusunda literatürde çalışmalar bulunmaktadır. Boğa piyasası, “fiyatların yükselme trendine sahip olduğu ve yüksek getiriyle düşük volatilite yapısının bir arada bulunduğu piyasa” olarak tanımlanmaktadır. Ayı piyasası ise; “fiyatların düşüş trendine sahip olduğu ve düşük getiriye yüksek volatilitenin eşlik ettiği” piyasalardır (Maheu ve McCurdy, 2000: 100-101). Hisse senedi piyasalarının volatilitesi ise; hem ayı hem de boğa piyasası eğilimleri döneminde emtia piyasalarına göre daha yüksektir (Ntantamis ve Zhou, 2015: 65).

Liao ve diğerleri (2016) çalışmalarında borsa endeksinin boğa eğiliminde olması halinde petrol fiyatında meydana gelen yükselişin borsa endeksinin getirisini etkilemediğini ancak petrol piyasasında düşüş olması durumunda borsa endeks getirisinin bundan etkilendiğini belirlemişlerdir.

Yukarıda ifade edilenler doğrultusunda piyasaların içerisinde bulunduğu eğilimlerin (ayı veya boğa) petrol piyasasından borsa endekslerine doğru volatilite iletiminin belirlenememesinde de etkili olduğu düşünülmektedir.

Finans krizinin küresel ekonomide yarattığı tahribatın hala daha devam etmesi, 2010 yılında başlayıp diğer Avro Bölgesi ülkelerini de etkisi altına alan borç krizi (bulaşıcılık) ve bu borç krizinin ülke ekonomilerinde ortaya çıkardığı sorunlar, FED tarafından uygulanan genişletici para politikası ve daha sonra faiz artırımlarına gidilerek bu politikadan vazgeçilmesi, Çin ekonomisindeki gelişmeler, BREXIT, Çin ile ABD arasında yaşanan ticaret savaşı, ABD ile Avrupa arasındaki ticaret savaşı (Google, VW, Apple vb. önemli şirketlere çok yüksek cezaların verilmesi), İran’a yönelik ABD ambargosunun delinmesi sonucunda ING, Standart Chartered, Deutsche Bank, HSBC, BNP Paribas gibi dünyanın önde gelen bankalarına ceza kesilmesi, ABD’nin yeni başkanı tarafından uygulanan ekonomi politikaları, kredi derecelendirme şirketlerinin gelişmiş ülkelere yönelik puan düşüşleri, son 10 yılda gelişmiş ülkelerde görülen terör olayları vb. durumların borsa endeksleri açısından ilgili dönemde daha baskın bilgi kaynağı olduğu ve bu nedenle petrol piyasasından borsa endekslerine doğru bilgi iletiminin belirlenemediği ileri sürülebilir. İfade edilenlere ek olarak; finansal serbestleşmenin ve gelişen teknolojinin neden olduğu

hisse senedi piyasaları arasındaki yüksek entegrasyonun, hisse senedi piyasalarını petrol piyasalarına göre daha baskın bilgi kaynağı yaptığı ve bu nedenle yapılan analizde volatilité geçişkenlik (spillover) etkisinin tespit edilemediği de düşünülmektedir.

Agren (2006) ileri sürülen görüşü destekleyen bir şekilde, petrol piyasasından hisse senedi piyasalarına doğru volatilité iletiminin belirlenememesine içsel şokların veya diğer dışsal etmenlerin daha baskın rol oynamasının neden olduğunu belirtmiştir. Inagaki'de (2007) çalışmasında ülke içindeki varlık fiyatlarının volatilitesindeki bozulmanın ana kaynağının ülkeye özel şoklar olması halinde spillover etkisinin bulunamayabileceğini ifade etmiştir.

Nazlıoğlu ve diğerleri (2015) finansal stres endeksi ile petrol volatilitesi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışma sonucunda; 2008 öncesi dönemde petrol piyasasından finansal stres endeksine doğru; 2008 dönemi sonrası ise, finansal stres endeksinden petrol piyasasına doğru volatilité etkisi belirlemişlerdir. Dolayısıyla petrol piyasasının 2008 öncesinde birçok ülkenin finansal sistemi açısından dalgalanma etkisi yarattığını (bilgi kaynağı olduğu); 2008 sonrasında ise, etkileyen konumdan etkilenen konuma geçtiğini ifade etmişlerdir.

Petrol piyasası ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda, petrol piyasasındaki şokun kaynağının arz veya talep yönlü ayrıştırılarak incelenmesi halinde sonuçların farklılaşacağı da belirtilmektedir (Filis ve diğerleri, 2011: 155). Hisse senedi piyasalarının hassas yapısı ve bilgiyi hemen satın alması özelliğinin ortaya koyduğu olgu gereği, piyasanın arz yönlü şoklara ve talep yönlü şoklara neden olan olayları (OPEC kararları, Arap Baharı, Terör Saldırıları, Çin ve Hindistan ekonomisindeki hızlı büyüme, finans krizi sonrası küresel ekonomideki toparlanma vb.) doğrudan fiyatladığı ve bu nedenle ilgili dönemde petrol piyasasından hisse senedi piyasalarına bilgi aktarımının tespit edilemediği ileri sürülebilir.

Analiz edilen borsa endekslerinin içerisinde birçok sektörden şirketin bulunması ve bu şirketlerin petrol piyasasına ilişkin bilgilere verdiği tepkinin farklı olması da, petrol piyasasından borsa endekslerine doğru bilgi iletiminin tespit edilememesinin diğer bir nedeni olarak görülmektedir. Soytaş ve Oran (2011) enerji piyasaları ile yakın ilişkili sektörlerin diğer piyasalara nazaran dünya petrol piyasasındaki dalgalanmaya karşı daha hassas olduğunu belirtmiş ve bu nedenle ana

gösterge endekslerinin, diğer sektörlerin vereceği tepkilerin dengeleyici etkisiyle bilgi iletimine tepki veremeyebileceğini ileri sürmüşlerdir.

Petrol piyasasının hisse senedi piyasasına benzer bir şekilde bilgi iletimine hemen tepki vermemesi ve hisse senedi piyasası kadar volatil olmaması nedeniyle haftalık veya aylık frekanslarda içerisinde daha fazla bilgi taşıdığı düşünülmektedir. Analizin günlük frekansta yapıldığından hareketle petrol piyasasından hisse senedi piyasasına olan volatilité iletiminin tespit edilemediği düşünülmektedir. Liu ve diğerleri (2017) çalışmalarında volatilité spillover etkisinin zamana ve frekansa bağlı olarak değiştiğini tespit etmişlerdir.

Yukarıda ifade edilenler doğrultusunda genel bir değerlendirme yapıldığında; “*H₀: 2010-2018 döneminde WTI ham petrol volatilitesindeki değişimin G7 ülkelerinin ve Türkiye’nin borsa endekslerinin volatilitesi üzerinde etkisi yoktur.*” şeklindeki hipotezin S&P 500 Endeksi açısından reddedildiği; DAX, CAC 40, FTSE/MIB, FTSE 100, S&P/TSX ve BİST 100 endeksleri açısından ise, reddedilmediği belirlenmiştir.

Çalışmada petrol piyasasından hisse senedi piyasalarına doğru bilgi aktarımında dikkate alınan bir diğer değişken OVX’dır. Yapılan analizler sonucunda, petrol piyasasına ilişkin risk algısındaki değişimden (beklentilerdeki değişimden) borsa endekslerine doğru bilgi iletimi tespit edilmiştir.

Peng ve Ng (2012) çalışmalarında zımni volatilité endekslerinin borsa endekslerine göre bilgiye daha hızlı tepki verdiğini, zımni volatilitenin gerçekleşen volatiliteden ve model tabanlı volatiliteden daha fazla bilgi içerdiğini belirtmişlerdir. Basta ve Molnar da (2018) çalışmalarında, hisse senedi zımni volatilité endeksinin (VIX) petrol zımni volatilité endeksini (OVX) etkilediğini belirlemişlerdir. Bu doğrultuda elde edilen bulgulara göre OVX’in hem petrol piyasasına hem de küresel ekonomiye ilişkin beklentileri içerdiği ileri sürülmüştür. Hacıhasanoğlu ve Soytaş (2011) çalışmalarında tarihsel verilerden hareketle üretilen volatilité verileri yerine piyasada oluşan ve yatırımcı beklentisini yansıtan OVX’in analizlerde kullanılmasının, hisse senetlerinin gelecekteki nakit akımlarının bugüne indirgenmiş halini daha iyi ifade etmesi nedeniyle oldukça uygun olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla çalışmada yapılan analizden elde edilen sonuçlar, hisse senedi piyasalarının yatırımcıların petrol piyasasına ve küresel ekonomiye ilişkin

beklentilerini ve kaygılarını dikkate aldığını ve bunu bir bilgi unsuru olarak kullandığını göstermektedir.

Hisse senedi piyasalarının OVX'i bilgi kaynağı olarak görmesine ise; opsiyon temelli olmasının etki ettiği düşünülmektedir. Çünkü opsiyonlar ağırlıklı olarak kurumsal yatırımcılar tarafından kullanılmaktadır. Kurumsal yatırımcılar da bilgiyi elde etme ve elde ettikleri bilgileri kullanma konusunda daha yetkindir (Teknoloji-veri tabanları, algoritmalar vb., kalifiye beşerî sermaye vb.)

Gökmenoğlu ve Fazlollahi (2015), Awartani ve diğerleri (2016), Maghyreh ve diğerleri (2016),), Bouri ve diğerleri (2017), Dutta (2017), Dutta, A. ve diğerleri (2017), Dutta, P. ve diğerleri (2017), Luo ve Qin (2017), Bouri ve diğerleri (2018), Dutta (2018), Xiao ve diğerleri (2018) vb. çalışmalardaki sonuçlar, çalışmadan elde edilen bulguları desteklemektedir.

SONUÇ

Geçmişteki, şu andaki ve iskonto edilen gelecekteki olaylar (bilgiler) piyasa fiyatı tarafından yansıtılır, ancak fiyat değişimleri üzerinde açık bir etki göstermez.

Bachelier – 1900

Et ipsa scientia potestas est- Bilgi tek başına bir güçtür.

Francis Bacon

Bilgi kavramı, finansal piyasalar açısından Bachelier'in ifade ettiği gibi fiyat değişimleri üzerinde etkisi olmayan bir kavram mıdır; yoksa Bacon tarafından belirtildiği gibi her zaman avantaj sağlayan bir kavram mıdır? Her iki görüşe yönelik fikirler, yaklaşık yüzyıldır araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bu türden araştırmalar, piyasalarda etkinliğin (bilgi etkinliğinin) analiz edildiği çalışmalar olarak tanımlanmaktadır.

Bilgi etkinliği, piyasanın her yeni bilgiye doğru ve hızlı bir şekilde tepki vermesi olarak ifade edilmektedir. Böyle bir piyasada piyasa dengesi değişmemektedir. Diğer bir ifadeyle piyasa ortalamasından fazla kazanç elde edilememektedir. Dolayısıyla bilgiyi elde etmek ve bu bilgilerden yararlanarak ilave kazanç sağlamak yatırımcılar için teşvik edici değildir.

Bilgi etkinliğine yönelik çalışmalarda genellikle rassal yürüyüş olarak tanımlayabileceğimiz süreç analiz edilmektedir. Rassal yürüyüş ifadesi “bir sarhoşun bir sonraki adımının tahmin edilememesi” düşüncesinden hareketle oluşturulmuştur. Özellikle 1930- 1950 dönemindeki çalışmalarda, hisse senetlerinin rassal hareket ettiğine yönelik sonuçlar elde edilmiştir.

Bilgi etkinliği kavramı denilince finans literatüründe Etkin Piyasalar Hipotezi akla gelmektedir. Fama 1965 ve 1970 yılında yaptığı çalışmalarında etkin piyasayı üç boyutta değerlendirmiştir. Geçmişe ait bilgilerin bugünkü fiyatlar tarafından yansıtıldığı piyasayı *zayıf etkin piyasa* olarak tanımlamıştır. Böyle bir piyasada fiyat hareketlerinin rassal (Brownian Süreç, Markov Süreci, Martingale Süreç) olduğunu ve bu nedenle teknik analiz yöntemlerinden yararlanarak olağanüstü kazanç sağlanamayacağını belirtmiştir. Piyasada yer alan bütün paydaşlar tarafından temin

edilebilecek ve herkese açık bilgilerin (finansal tablolardaki bilgiler, KAP duyuları, faaliyet raporları vb.) geçmiş fiyat hareketleriyle birlikte yansıtıldığı piyasayı, *yarı güçlü etkin piyasa* olarak tanımlamıştır. Yarı güçlü etkinliğe sahip bir piyasada hem teknik analizin hem de temel analizin yüksek kazanç sağlayabilmek için avantajlı yöntemler olamayacağını belirtmiştir. İşletmeye ait özel bilgilerin de geçmiş bilgiler ve finansal tablolar üzerinden elde edilen bilgilerle birlikte fiyatlara yansıtıldığı piyasayı ise, *güçlü etkin piyasa* şeklinde tanımlamıştır. Böyle bir piyasada herhangi bir bilgi türü ile olağanüstü getiri elde edilebilmesinin mümkün olmadığını ileri sürmüştür.

Etkin Piyasalar Hipotezi'ni şekillendiren en önemli kavram ise; Rasyonel Beklentiler Hipotezi'dir. Bu hipotez günümüz iktisadi düşüncesinin temel savı olan kaynakların kıt olmasını temel almaktadır. Rasyonel Beklentiler Hipotezi de tıpkı diğer kaynaklar gibi bilginin kıt kaynak olduğunu ve *Homoeconomicus*'un (faydasını maksimize etmek isteyen ve bu doğrultuda rasyonel davranan insan) bu kaynaktan oldukça etkili bir şekilde (hızlı ve doğru fiyatlama) yararlandığını ileri sürmektedir. Bu nedenle piyasadaki fiyat serilerinin hafızası yoktur düşüncesini benimsemektedir. Fiyat serilerinin hafızasının olmaması, gözlemler arasındaki korelasyonun 0 veya 0'a yakın olmasını belirtmektedir. Diğer bir ifadeyle bugün meydana gelen bir bilgi sadece bugünün fiyatına oldukça hızlı ve doğru bir şekilde yansır ve birgün sonraya veya ilerideki herhangi bir zamana bu bilgi verisi taşınamaz (yansıtılamaz).

Etkin Piyasalar Hipotezi ile ilgili çalışmalar hem deneysel açıdan hem de teorik açıdan eleştirilmektedir. 1950'li yıllardan sonraki deneysel çalışmalarda fiyat serilerinden farklı olarak getiri serilerinde negatif ve pozitif korelasyonlar belirlenmiştir. Özellikle varyans üzerinde yapılan çalışmalarda yüksek derecelerde serisel korelasyonlar gözlemlenmiştir. Bilgi etkinliğine yönelik teorik eleştiriler ise; *Homoeconomicus* kavramı üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalar; bireylerin içerisinde bulunduğu koşulların, kişilik özelliklerinin, yatırım yapılan zamanın vb. birçok durumun karar verme süreçlerinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu konuda yapılan en son ve en önemli çalışma (2017 Nobel Ekonomi Ödülü) ise; Thaler ve Sunstein tarafından yapılan ve dilimize *Dürtme* olarak çevirilen eserdir.

Finans literatüründe piyasa etkinliğine yönelik çalışmalar genellikle içsel (endojen) veya dışsal (egzojen) temellidir. İçsel yapıyı dikkate alan çalışmalar rassal

yürüyüş ve davranışçı finans temelinde yapılmaktadır. Dışsal temelli çalışmalarda ise; geçişkenlik (yayılım, iletim, spillover) ve bulaşıcılık etkileri dikkate alınmaktadır. Geçişkenlik etkisi, piyasalar arasındaki ticari ve finansal ilişkilerin normal (stabil) olduğu dönemde bilgi aktarımı süreci ile ilgilenmektedir. S&P 500 Endeksi ile FTSE 100 Endeksi arasındaki ilişki, döviz kuru ile BİST 100 Endeksi arasındaki ilişki, emtia piyasaları ile borsa endeksleri arasındaki ilişki vb. durumlar geçişkenlik analizlerine örnek olarak verilebilir. Bulaşıcılık etkisi ise; olağanüstü durumlarda bir piyasadan diğerine veya karşılıklı olarak olumsuz anlamda bilgi aktarımı sürecini ifade etmektedir. 2008 finans krizinde S&P 500 Endeksi'nden diğer ülkelerin borsa endekslerine doğru krizin yayılması (sistemik risk) bu duruma örnek olarak verilebilir.

Yapılan çalışma ile dünyanın ekonomik, teknolojik, hukuki ve sosyal açıdan en gelişmiş ülkeleri (G7 Grubu Ülkeleri) ile gelişmekte olan ülkeler içerisinde önemli bir konuma sahip Türkiye hisse senedi piyasalarının 2008-2009 yılı sonrasındaki dönemde hem içsel (rassal yürüyüş temelli) hem de dışsal (geçişkenlik) analizlerinin yapılarak literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır. Dışsal analiz için, emtia piyasaları içerisindeki işlem hacmi, parasal değeri ve ekonomiye etkileri bakımından petrol piyasası seçilmiştir. Bu doğrultuda WTI ve OVX verileri dikkate alınmıştır. OVX verisinin WTI ile birlikte dikkate alınması literatüre yapılan bir diğer katkı olarak görülmektedir.

WTI ham petrol fiyatlarından elde edilen bilgiler, tarihsel volatilité verileri olup; yatırımcıların geleceğe ilişkin beklentilerini yansıtmamaktadır. OVX ise; hem tarihsel volatilitéyi hem de yatırımcıların geleceğe yönelik beklentilerini içermektedir.

Yapılan içsel analizlerde hem ortalama hem de varyansta uzun hafıza varlığının tespit edilebilmesi için ARFIMA-FIGARCH, ARFIMA-HYGARCH, ARFIMA-FIEGARCH ve ARFIMA-FIAPARCH yöntemlerinden yararlanılmıştır. Analizler sonucunda Japonya borsa endeksinde hem ortalama (getiri serisinde) hem de varyansta zayıf etkin piyasa yapısına oldukça yakın bir süreç tespit edilmiştir. İtalya borsa endeksinde ortalama zayıf etkin piyasaya yakın bir yapı, varyansta ise; zayıf etkin piyasa bile olamayan bir yapı belirlenmiştir. Diğer ülkelere ilişkin incelemelerde ortalama anti-kalıcı hafıza, varyansta ise; uzun hafıza sonucuna ulaşılarak zayıf etkinsiz piyasa yapıları gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, ilgili süreçte gelişmiş

lkelerle gelişmekte olan ülkeler arasında piyasa etkinliği açısından (Japonya-NIKKEI 225 hariç) önemli bir farklılık olmadığını göstermektedir.

2010-2018 dönemine ilişkin ekonomik verilerin analizlerinde G7 lkelerinin büyüme hızının kriz öncesi döneme göre daha yavaş olduğu görülmektedir. 2009 yılında FED tarafından uygulanmaya başlayan genişleyici para politikasının küresel ekonomiyi toparladığı görülse de özellikle gelişmiş ülkeler açısından beklenen etkiyi göstermediği anlaşılmaktadır. Bu duruma parasal genişleme sonucu ortaya çıkan sermayenin başta Türkiye olmak üzere genellikle gelişmekte olan ülkelere doğru yönelmesinin etkide bulunduğu düşünülmektedir. Türkiye'nin ilgili dönemdeki büyüme hızı da bu düşünceyi destekler niteliktedir. İlâveten krizin yarattığı etkinin beklentilerden daha sarsıcı olmasının da küresel ekonomideki gelişmenin pek olumlu olmamasına neden olduğu ileri sürülebilir.

2010-2018 dönemi finansal piyasalar açısından beklenmedik olayların gerçekleştiği dönem olarak görülmektedir. İlgili dönemde 2010 yılında Yunanistan'da başlayıp diğer Avro Bölgesi ülkelerini de etkisi altına alan borç krizi yaşanmıştır. Bu krizden G7 lkeleri içerisinde yer alan özellikle İtalya çok etkilenmiştir. İtalya, krizi atlatabilmek için 2010-2012 döneminde faiz oranlarını %7'lere yükseltmiştir. Aynı dönemde Almanya'da faiz oranları %1.8'lerde, Fransa'da ise; %2.8'lerde kalmıştır. Yaşanan borç krizi, ilgili finansal piyasalar açısından olumsuz sonuçlara neden olmuştur. 2010-2018 döneminde Avrupa'nın birçok önemli başkentinde ağır sivil kayıplara neden olan terör olayları da yaşanmıştır. Buna ilave olarak İngiltere'nin BREXIT referandumu sonuçlandırılmış ve Avrupa Birliği açısından belirsiz bir döneme girilmiştir. 2010-2018 arası Japon ekonomisi durgunluk dönemine girmiş ve bir türlü bu sarmaldan kurtulamamıştır. Ayrıca Mart 2011'de Japonya'da 9 büyüklüğünde deprem meydana gelmiş ve bu deprem sonucunda Fukuşima Nükleer Santrali zarar görmüştür. Durgunluk, deprem ve diğer piyasalardan gelen olumsuz etkiler nedeniyle Japonya finansal piyasaları da sıkıntılı süreçler yaşamıştır. ABD uzun bir dönem sonrasında sıkılaştırıcı para politikası uygulamaya başlamış ve dolar diğer para birimleri karşısında hızlı bir şekilde değer kazanmıştır. ABD başkanlık seçiminin beklentilerden farklı olarak gerçekleşmesi ve daha sonra ABD tarafından önemli şirketlere uygulanan cezai yaptırımlar ve Çin ile arasındaki ticaret savaşı da finansal piyasalar açısından kaotik yapıların oluşmasına neden olmuştur.

2010-2018 dönemi ile ilgili olarak belirtilen hususlar ve daha fazla gelişme nedeniyle çalışmada analiz edilen ülkelerin getiri serilerinde ya kısa hafızalı (rassal hareketler -japonya) ya da ortalamadan sıklıkla sapan ama hafızası olan (anti- kalıcı) pembe gürültülü yapı olarak da ifade edilebilen aşırı tepkilerin olduğu, kontra yatırım stratejilerinin önem kazanıp sürü psikolojisinin terkedildiği hisse senedi piyasaları gözlemlenmiştir. Varyans serilerinde ise; Türkiye (0,2) hariç genellikle 0.4-0,5 değerleri arasında yüksek kalıcılığa (uzun hafıza) sahip sonuçlar elde edilmiştir. Uzun hafıza, hisse senedi piyasasını etkileyen herhangi bir şokun volatilité üzerindeki etkisinin uzun süreli devam ettiğini ve yavaş yavaş azalarak sönümlendiğini belirtmektedir.

G7 ülkeleri ile Türkiye'nin finansal piyasalarının içsel (rassal yürüyüş) temelli analizleri sonucunda farklılaşan bu sonuç üzerinde ise; 2008 finans krizinin gelişmiş ülkelerin finansal piyasalarına olan bulaşıcılık etkisinin daha yüksek olmasının, karmaşık hesaplamalara ve alım satım işlemlerine sahip olan türev araçların özellikle gelişmiş ülkelerde spekülâtif amaçla kullanılmasının ve varyansta önemli ölçüde sapmalara sebebiyet veren kırılmaların (Kappa-1 ve Kappa-2) etkili olduğu düşünülmektedir.

Piyasa etkinliğine yönelik dışsal analizlerde ise; GARCH modelinden yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda WTI ham petrol fiyatlarının sadece ABD-S&P 500 Endeksi açısından, OVX'deki değişimin ise; diğer bir ifadeyle petrol piyasasına ilişkin risk algısındaki değişimin analiz edilen bütün hisse senedi piyasaları için dikkat edilmesi gereken bilgi kaynağı olduğu belirlenmiştir.

2010-2018 döneminde petrol piyasaları açısından da önemli olaylar meydana gelmiştir. Özellikle Arap Baharı süreci'nin etkisiyle küresel finans krizi sonrası yükselen petrol fiyatları daha da artmıştır. Bu durum özellikle petrole bağımlılığı yüksek olan ülkeleri etkilemiştir. Yükselen petrol fiyatlarına en net tepki ABD ve Kanada tarafından verilmiştir. Her iki ülke fiyatların yükselmesiyle birlikte kendi petrol kaynaklarını kullanmaya başlamıştır. Bu duruma ek olarak ABD kaya gazı (Şeyl Gazı) çıkarma sürecine geçmiştir. Yükselen petrol fiyatları; ABD ve Kanada'nın ithalatlarını kısması, Çin ekonomisinde görülen yavaşlama ve 2014 yılındaki OPEC kararı sonrası oldukça hızlı bir düşüş trendine girmiştir.

Petrol piyasasında meydana gelen değişimlerin analiz edilen ülkeler açısından dışsal bir bilgi kaynağı olmamasına ise; hisse senedi piyasalarının volatilitésinin emtia piyasalarının volatilitésinden yüksek olması, bilgi aktarım döneminde piyasaların farklı eğilimleri (ayr piyasa veya boğa piyasası), petrol fiyatlarında meydana gelen değişimlerin arz veya talep yönlü olması, 2010-2018 döneminde hisse senedi piyasaları açısından diğer hisse senedi piyasalarının, faizin ve kurun daha önemli bir bilgi kaynağı olması, 2010-2018 döneminde önemli etkileri olan varyans kırılmalarının varlığı, petrol piyasalarının haftalık veya aylık verilerde günlük verilere göre içerisinde daha fazla bilgi taşıması ve analiz edilen hisse senedi piyasalarının ana gösterge endeksi bakımından incelenmesi (içerisinde farklı sektörlerden işletmeler bulunduğundan etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olmasını etkileyebilir) etkide bulunmuş olabilir.

Petrol piyasasındaki belirsizliğin ve beklentinin analiz edilmesi sonucunda OVX'deki değişimin en fazla etkiyi İtalya, Japonya ve Türkiye en az etkiyi ise; ABD , Kanada ve İngiltere hisse senedi piyasalarında göstermiş olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların hisse senedi endeksleriyle ilgili belirlenen tanımlayıcı istatistiklerde yer alan standart sapma sonuçlarına oldukça benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Diğer bir ifadeyle 2010-2018 döneminde riski yüksek (standart sapması yüksek) olan ülkeler beklentilerden daha fazla etkilenmiştir. Bu sonucun davranışçı finans açısından incelenmesi gereken önemli bir konu olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın analizlerinden elde edilen verilerle yapılan genel bir değerlendirme sonucunda; 2008-2009 küresel finans krizi sonrasında piyasada az da olsa panik havasının devam ettiği ve bu durumdan kazanç sağlayabilmek için kontra yatırım stratejilerinin izlemesinin gerektiği, G7 ülkelerinin borsa endekslerinin piyasa yapısındaki etkinliğin gelişmekte olan ülke konumunda yer alan Türkiye'nin borsa endeksine benzer bir şekilde etkinsiz yapıda olduğu, volatilitenin uzun hafıza yapısından dolayı türev araç kullanarak spekülasyon, korunma ve arbitraj işlemlerinin yapılmasının gerekliliği, ilgili dönemde petrol piyasasındaki günlük gelişmelerin borsa endeksleri açısından önemli bir bilgi kaynağı olmadığı (doğrudan) ve bu nedenle dolaylı etkilerinin (faiz ve enflasyon) araştırılmasının uygunluğu, petrol piyasasına yönelik beklentiyi içermesi bakımından OVX'in önemli bir gösterge olduğu ileri sürülebilir.

Borsa endekslerinin ikili uzun hafıza yapısının ve petrol piyasasından borsa endekslerine doğru volatilité geçişkenlik (yayılm-spillover) etkisinin belirlenmesine yönelik sonraki çalışmalarda daha etkin sonuçlara ulaşabilmek için piyasa yapılarının homojen olmadığına dikkate alınmasının gerektiği düşünülmektedir (Adaptif Yöntemler: A-GARCH, A-FIGARCH, A- HYGARCH vb., Markov Rejim Değişimi ve dalgacık tabanlı modeller ile piyasa yapısı heterojen olarak ele alınabilmektedir.) İlâveten petrol piyasasına ilişkin verilerin haftalık veya farklı frekanslarda değerlendirilmesinin ve analizlerin sektörel bazda yapılmasının geçişkenlik etkisinin tespiti açısından daha olumlu olacağı ileri sürülebilir.



KAYNAKÇA

Abreu, D. ve Brunnermeier, M. K. (2003). Bubbles and Crashes. *Econometrica*. 71(1): 173-204.

Agren, M. (2006). Does Oil Price Uncertainty Transmit to Stock Market. *Uppsala Universitet Workin Paper*. 23: 1-34.

Ahamed, N., Kalita, M. ve Tiwari, A. K. (2015). Testing the Long-Memory Features in Return and Volatility of NSE Index. *Theoretical Economics Letters*. 5: 431-440.

Ajayi, R. A., Mehdian, S. ve Perry, M. J. (2004). The Day - of-the-Week Effect in Stock Returns. *Emerging Markets Finance and Trade*. 40(4): 53-62.

Akgiray, V. (1989). Conditional Heteroscedasticity in Time Series of Stock Returns: Evidence and Forecasts. *The Journal Of Business*. 62(1): 55-80.

Aktan, C. (2018). *Avrupa Hisse Senedi Piyasalarında Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Test Edilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara: Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Aktan, C. C. (2010). Monetarizm ve Rasyonel Beklentiler Teorisi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*. 2(1): 168-187.

Alaboud, M. (2018). *Finansal Risk Tahmininde Sahte Uzun Hafıza:S&P 500 Üzerine Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Alaboud, M., Kahyaoğlu, H. ve Ekinci, R. (2016). Dual Long Memory in Turkish Stock Market. 5. *Türkiye Ekonomi Kurumu Uluslararası Ekonomi Konferansı Kitabı* (ss. 1662-1680), Düzenleyen Türkiye Ekonomi Kurumu. Bodrum/Muğla.20-22 Ekim 2016.

Alagöz, M., Alacahan Dilbaz, N. ve Akarsu, Y. (2017). Petrol Fiyatlarının Makro Ekonomi Üzerindeki Etkisi-Ülke Karşılaştırmaları İle Panel Veri Analizi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*. 19(33): 144-150.

Alexander, C. (2008). *Market Risk Analysis II: Practical Financial Econometrics*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Altun, O. (1992). *Sermaye Piyasalarında Etkinlik: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Fiyat Etkinliği Testi*. Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi Yeterlilik Etüdü.

Altuntaş Taşpunar, S. ve Çolak, D. (2015). BİST-100 Endeksi'nde Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesinde ARCH Modelleri. *İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*. 79: 208-223.

Alvarez-Ramirez, J., Alvarez, J., Rodriguez, E. ve Fernandez-Anaya, G. (2008). Time-Varying Hurst Exponent for US Stock Markets. *Physica A*. 387: 6159-6169.

Amerikaninsesi. (2019). www.amerikaninsesi.com: <https://is.gd/9yaaHG>. Erişim Tarihi: 02.04.2019.

Anagnostidis, P., Varsakelis, C. ve Emmanouilides, C. J. (2016). Has the 2008 Financial Crisis Affected Stock Market Efficiency ? *Physica A*. 447: 116-128.

Andersen, T. G. ve Benzoni, L. (2009). Realized Volatility. *Handbook of Financial Time Series* (ss. 555-575). Berlin: Springer.

Andersen, T. G. ve Bollerslev, T. (1997). Heterogeneous Information Arrivals and Return Volatility Dynamics: Uncovering the Long- Run in High Frequency Returns. *The Journal of Finance*. LII(3): 975-1005.

Ane, T. ve Labidi, C. (2006). Spillover Effects and Conditional Dependence. *International Review of Economics and Finance*. 15: 417-442.

Antonakakis, N. ve Filis, G. (2013). Oil Prices and Stock Market Correlation: A Time-Varying Approach. *International Journal of Energy and Statistics*. 1(1): 17-29.

Antoniou, A. ve Holmes, P. (1995). Futures Trading, Information and Spot Price Volatility: Evidence for the FTSE-100 Stock Index Futures Contract Using GARCH. *Journal of Banking & Finance*. 19: 117-129.

Arouri, M., Jouni, J. ve Nguyen, D. K. (2011). Volatility Spillovers Between Oil Prices and Stock Sector Returns: Implications for Portfolio Management. *Journal of International Money and Finance*. 30: 1387-1405.

Arouri, M., Jouni, J. ve Nguyen, D. K. (2012). On the Impacts of Oil Price Fluctuations on European Equity Markets: Volatility Spillover and Hedging Effectiveness. *Energy Economics*. 34: 611-617.

Arouri, M., Lahiani, A. ve Nguyen, D. K. (2011). Return and Volatility Transmission Between World Oil Prices and Stock Markets of the GCC Countries. *Economic Modelling*. 28: 1815-1825.

Arthur, H. B. (1966). Economic Risk, Uncertainty, and the Futures Market. *Futures Trading Seminar 3* (ss. 213-242), Wisconsin Press.

Assaf, A. (2008). Long Memory in International Equity Markets: Revisited. *Applied Financial Economic Letters*. 4: 433-437.

Assaf, A. (2016). MENA Stock Market Volatility Persistence: Evidence Before and After Crisis of 2008. *Research in International Business and Finance*. 36: 222-240.

Atu, N. N., Bujang, I. ve Jaafar, N. (2016). Shock and Volatility Transmission Between Oil Prices and Stock Returns: Case of Oil-Importing and Oil - Exporting Countries. *Proceedings of the 2nd Advances in Business Research International Conference Book* (ss. 111-122), Düzenleyen Universiti Teknologi Mara.Malezya.16-17 Kasım 2016.

Awartani, B. ve Maghyereh, A. (2013). Dynamic Spillovers Between Oil and Stock Markets in the Gulf Cooperation Council Countries. *Energy Economics*. 36: 28-42.

Awartani, B., Maghyereh, A. ve Cherif, G. (2016). The Connectedness between Crude Oil and Financial Markets: Evidence from Implied Volatility Indices. *Journal of Commodity Markets*. 4(1): 56-69.

Aye, C., Balcılar, M., Gupta, R., Kilimani, N., Nakumuryango, A. ve Redford, S. (2014). Predicting BRICS Stock Returns Using ARFIMA Models. *Applied Financial Economics*. 24(17): 1159-1166.

Bae, J., Kim, C.-J. ve Nelson, C. R. (2007). Why are Stock Returns and Volatility Negatively Correlated ? *Journal of Empirical Finance*. 14: 41-58.

Baillie, R. (1996). Long Memory Processes and Fractional Integration in Econometrics. *Journal of Econometrics*. 73: 5-59.

Baillie, R. ve Morana, C. (2009). Modelling Long Memory and Structural Breaks in Conditional Variance: An Adaptive FIGARCH Approach. *Journal of Economic Dynamics & Control*. 33: 1577-1592.

Baillie, R., Bollerslev, T. ve Mikkelsen, H. O. (1996). Fractionally Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal Of Econometrics*. (74): 3-30.

Balıbey, M. (2014). *İkili Uzun Hafıza Modelleri: Bazı Makroekonomik Değişkenler Üzerine Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Bilecik-Eskişehir: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi- Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ball, R. (2009). The Global Financial Crisis and Efficient Market Hypothesis: What Have We Learned ? *Journal of Applied Corporate Finance*. 21(4): 8-16.

Bams, D., Blanchard, G., Honarvar, I. ve Lehnert, T. (2017). Does Oil and Gold Price Uncertainty Matter for the Stock Market ? *Journal of Empirical Finance*. 44: 270-285.

BANCA D'ITALIA. (2010). www.bancaditalia.it: <https://is.gd/8MI23c>. Erişim Tarihi: 19.01.2019.

BANCA D'ITALIA. (2011). www.bancaditalia.i: <https://is.gd/yYdR6n>. Erişim Tarihi: 19.01.2019.

Bandi, F. M. ve Perron, B. (2006). Long Memory and the Relation. *Journal of Financial Econometrics*. 4(4): 636-670.

Banumathy, K. ve Azhagaiah, R. (2015). Modelling Stock Market Volatility: Evidence from India. *International Research Journal*. 13(1): 27-42.

Barberis, N., Shleifer, A. ve Vishny, R. (1998). A Model of Investor Sentiment. *Journal of Financial Economics*. 49: 307-343.

Barkoulas, J. T. ve Baum, C. F. (1996). Long-Term Dependence in Stock Returns. *Economic Letters*. 53: 253-259.

Barone, E. (1990). The Italian Stock Market: Efficiency and Calendar Anomalies. *Journal of Banking and Finance*. 14: 483-510.

Basher, A. ve Sadorsky, P. (2006). Oil Price Risk and Emerging Stock Markets. *Global Finance Journal*. 17: 224-251.

Basta, M. ve Molnar, P. (2018). Oil Market Volatility and Stock Market Volatility. *Finance Research Letters*. 26: 204-214.

Bauwens, L., Laurent, S. ve Rombouts, J. V. (2006). Multivariate GARCH Models: A Survey. *Journal of Applied Econometrics*. 21: 79-109.

Baytas, A. ve Cakici, N. (1999). Do Markets Overreact: International Evidence. *Journal of Banking & Finance*. 23: 1121-1144.

BBC. www.bbc.com/news. Erişim Tarihi:11.02.2019.

Beine, M., De Grauwe, P. ve Grimaldi, M. (2009). The Impact of FX Central Bank Intervention in a Noise Trading Framework. *Journal of Banking & Finance*. 1187-1195.

Bekaert, G., Harvey, C. R. ve Ng, A. (2003). Market Integration and Contagion. *NBER Working Paper Series*. 9510:1-33.

Bellalah, M., Aloui, C. ve Abaoub, E. (2005). Long-Range Dependence in Daily Volatility on Tunisian Stock Market. *International Journal of Business*. 10(3): 191-216.

Bennett, C. ve Gil, M. A. (2012). Measuring Historical Volatility. *Equity Derivatives*.http://www.todaysgroep.nl/media/236846/measuring_historic_volatility.pdf adresinden alındı

Bentes, S. R. (2014). Measuring Persistence in Stock Market Volatility Using the FIGARCH Approach. *Physica A*. 408: 190-197.

Bentes, S. R. ve Cruz, M. M. (2011). Is stock market volatility persistent ? A Fractionally Integrated Approach. *Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa, Comunicações*, <https://core.ac.uk/download/pdf/47130922.pdf> adresinden alındı

Bentes, S. R., Menezes, R. ve Mendes, D. (2008). Long Memory and Volatility Clustering: Is the Empirical Evidence Consistent Across Stock Markets ? *Physica A*. 387: 3826-3830.

Berger, D., Chaboud, A. ve Hjalmarsson, E. (2009). What Drives Volatility Persistence in the Foreign Exchange Market ? *Journal of Financial Economics*. 94: 192-213.

Beveridge, S. ve Oickle, C. (1997). Long Memory in the Canadian Stock Market. *Applied Financial Economics*. 7: 667-672.

Bhardwaj, G. ve Swanson, N. R. (2006). An Empirical Investigation of the Usefulness of ARFIMA Models for Predicting Macroeconomic and Financial Time Series. *Journal of Econometrics*. 131: 539-578.

Black, F. ve Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*. 81(3): 637-654.

Bloomberg HT. (2019). www.bloomberght.com/: <https://is.gd/m7Yzxp>. Erişim Tarihi: 09.02.2019.

Bohl, M. T., Diesteldorf, J. ve Siklos, P. L. (2015). The Effect of Index Futures Trading on Volatility: Three Markets for Chinese Stocks. *China Economic Review*. 34: 207-224.

Boldanov, R., Degiannakis, S. ve Filis, G. (2016). Time-Varying Correlation Between Oil and Stock Market Volatilities: Evidence from Oil-Importing and Oil-Exporting Countries. *International Review of Financial Analysis*. 48: 209-220.

Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*. 31: 307-327.

Bollerslev, T. (1990). Modelling the Coherence in Short-Run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized Arch Model. *The Review of Economics and Statistics*. 72(3): 498-505.

Bollerslev, T. ve Mikkelsen, H. (1996). Modeling and Pricing Long Memory in Stock Market Volatility. *Journal of Econometrics*. 73: 151-184.

Bollerslev, T. ve Mikkelsen, H. (1999). Long-term Equity Anticipation Securities and Stock Market Volatility Dynamics. *Journal of Econometrics*. 92: 75-99.

Bollerslev, T., Litvinova, J. ve Tauchen, G. (2006). Leverage and Volatility Feedback Effects in High-Frequency Data. *Journal of Financial Econometrics*. 4(3): 353-384.

Booth, G. G. ve Koutmos, G. (1998). Volatility and Autocorrelation in Major European Stock Markets. *The European Journal of Finance*. 4: 61-74.

Borovkova, S. ve Permana, F. J. (2009). Implied Volatility in Oil Markets. *Computational Statistics and Data Analysis*. 53: 2022-2039.

Borsa İstanbul (2018). *Bir Bakışta Opsiyonlar*. www.borsaistanbul.com

Bose, S. (2007). Understanding the Volatility Characteristics and Transmission Effect in the Indian Stock Index and Index Futures Market. *ICRA Bulletin- Money & Finance*. 139-162.

Boubaker, A. ve Makram, B. (2012). Modelling Heavy Tails and Double Long Memory in North African Stock Market. *The Journal of North African Studies*. 17(2): 195-214.

Boubaker, H. ve Raza, S. A. (2017). A Wavelet Analysis of Mean and Volatility Spillovers Between Oil and BRICS Stock Markets. *Energy Economics*. 64: 105-117.

Bouri, E. (2015). Oil Volatility Shocks and the Stock Markets of Oil-Importing MENA Economies: A Tale from the Financial Crisis. *Energy Economics*. 51: 590-598.

Bouri, E. ve Demirer, R. (2016). On the Volatility Transmission Between Oil and Stock Markets: A Comparison of Emerging Importers. *Economia Politica*. 33(1): 63-82.

Bouri, E., Jain, A. J., Biswal, P. C. ve Roubaud, D. (2017). Cointegration and Nonlinear Causality Amongst Gold, Oil, and the Indian Stock Market: Evidence from Implied Volatility Indices. *Resources Policy*. 52: 201-206.

Bouri, E., Lien, D., Roubaud, D. ve Shahzad, S. J. (2018). Directional Predictability of Implied Volatility: From Crude Oil to Developed and Emerging Stock Markets. *Finance Research Letters*. 27: 65-79.

Bozkuş Kahyaoğlu, H. (2015). *Optimal ve Etkin Korunma Oranına Yönelik Çok Değişkenli Oynaklık Yaklaşımları: Türkiye ve İngiltere Elektrik Piyasaları Üzerine bir Analiz*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

BP. (2018). *BP Statistical Review of World Energy 67th Edition*. <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-oil.pdf>. Erişim Tarihi: 19.05.2019.

Bradley, B. O. ve Taqqu, M. S. (2003). Financial Risk and Heavy Tails. *Handbook of Heavy Tailed Distributions in Finance Volume 1* (ss. 36-101). North Holland: Elsevier Science.

Brenner, M. ve Galai, D. (1989). New Financial Instruments for Hedging Changes in Volatility. *Financial Analysts Journal*. 45(4): 61-65.

Brockwell, P. J. ve Davis, A. R. (2016). *Introduction to Time Series and Forecasting*. Switzerland: Springer International Publishing.

Brooks, C. (1998). Predicting Stock Index Volatility: Can Market Volume Help ? *Journal of Forecasting*. 17: 59-80.

Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance. Second Edition*. Cambridge: Cambridge University Press.

Brown, S. ve Yücel, M. (2002). Energy Prices and Aggregate Economic Activity: An Interpretative Survey. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. 42: 193-208.

Bugge, S. A., Guttormsen, H. J., Molnar, P. ve Ringdal, M. (2016). Implied Volatility Index for the Norwegian Equity Market. *International Review of Financial Analysis*. 47: 133-141.

Büberkökü, Ö. ve Kızıldere, C. (2017). BIST100 Endeksinin Volatilite Özelliklerinin İncelenmesi. V. *Anadolu International Conference in Economics* (ss. 1-21), Eskişehir.11-13 Mayıs 2017.

Cajueiro, D. O. ve Tabak, B. M. (2005). Possible Causes of Long-Range Dependence in the Brazilian Stock Market. *Physica A*. 345: 635-645.

Campbell, S. (2005). Determining Overall Risk. *Journal of Risk Research*. 8(7-8): 569-581.

Canina, L. ve Figlewski, S. (1993). The Informational Content of Implied Volatility. *The Review of Financial Studies*. 6: 659-681.

Caporale, G. M., Gil-Alana, L. ve Plastun, A. (2018). Is Market Fear Persistent ? A Long-Memory Analysis. *Finance Research Letters*. 27: 140-147.

Carroll, R. ve Kearney, C. (2009). GARCH Modeling of Stock Market Volatility. *Stock Market Volatility* (ss. 71-90). Chapman & Hall/CRC.

CBOE Volatility Index (VIX) Index Rules & Methodology (2018). Şikago: CBOE. <http://www.cboe.com/micro/vix/vix-index-rules-and-methodology.pdf>. Erişim Tarihi: 07.04.2019.

CBOE Volatility Index (VIX) (2018). www.cboe.com/index/dashboard/VIX. Erişim Tarihi: 09.04.2019.

CFR. (2018). www.cfr.org: <https://www.cfr.org/backgrounder/group-seven-g7> Erişim Tarihi: 21.03.2019.

Chairi, A. ve Henry, P. B. (2002). Capital Account Liberalization: Allocative Efficiency or Animal Spirits ? *National Bureau of Economic Research Working Paper*. 1-27.

Chang, C.-L., McAleer, M. ve Tansuchat, R. (2013). Conditional Correlations and Volatility Spillovers Between Crude Oil and Stock Index Returns. *North American Journal of Economics and Finance*. 25: 116-138.

Chang, E. C., Cheng, J. W. ve Pinegar, J. M. (1999). Does Futures Trading Increase Stock Market Volatility ? The Case of the Nikkei Stock Index Futures Markets. *Journal of Banking & Finance*. 23: 727-753.

Charfeddine, L. ve Ajmi, A. N. (2013). The Tunisian Stock Market Index Volatility: Long Memory vs. Switching Regime. *Emerging Markets Review*. 16: 170-182.

Chatzikonstanti, V. ve Venetis, I. A. (2015). Long Memory in Log-Range Series: Do Structural Breaks Matter. *Journal of Empirical Finance*. 33: 104-113.

Chaudhuri, K. ve Koo, K. (2001). Volatility of Stock Returns: Importance of Economic Fundamentals. *Economic and Political Weekly*. 36(40): 3852-3856.

Chen, Y. ve Zou, Y. (2015). Examination on the Relationship Between OVX and Crude Oil. *Information Technology and Quantitative Management*. 55: 1359-1365.

Chen, Z., Daigler, R. T. ve Parhizgari, A. M. (2006). Persistence of Volatility in Futures Markets. *The Journal of Futures Market*. 26(6): 571-594.

Cheung, Y.-W. ve Ng, L. K. (1996). A Causality-in-Variance Test and Its Application to Financial Market Prices. *Journal of Econometrics*. 72: 33-48.

Chikli, W., Aloui, C. ve Nguyen, D. K. (2012). Asymmetric Effects and Long Memory in Dynamic Volatility Relationships Between Stock Returns and Exchange Rates. *Int. Fin. Markets Inst. and Money*. 22: 738-757.

Christensen, B. J. ve Hansen, C. S. (2002). New Evidence on the Implied - Realized Volatility Relation. *The European Journal of Finance*. 8: 187-205.

Christensen, B. J. ve Prabhala, N. R. (1998). The Relation Between Implied and Realized Volatility. *Journal of Financial Economics*. 50: 125-150.

Christensen, B. J., Nielsen, M. O. ve Zhu, J. (2010). Long Memory in Stock Market Volatility and the Volatility-in-Mean Effect: The FIEGARCH-M Model. *Journal of Empirical Finance*. 17: 460-470.

Chulia, H. ve Torro, H. (2008). The Economic Value of Volatility Transmission Between the Stock and Bond Markets. *The Journal of Futures Markets*. 28(11): 1066-1094.

Claessens, S. ve Forbes, K. (2004). International Financial Contagion: The Theory, Evidence and Policy Implications. *The IMF's Role in Emerging Market Economies* (ss. 1-34), World Economic Forum/Reinventing Bretton Woods Committee Amsterdam. 18-19 Kasım

CNN TÜRK. (2019). www.cnnturk.com: <https://is.gd/o9O3Rg>. Erişim Tarihi: 23.02.2019.

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

Cont, R. (2007). Volatility Clustering in Financial Markets: Empirical Facts and Agent-Based Models. *Long Memory in Economics* (ss. 1-389). Springer.

Creti, A., Guesmi, K. ve Abid, I. (2014). Conditional Correlations and Volatility Spillovers Between Oil Price and OECD Stock Index: a Multivariate Analysis. *Ipag Business Scholl Working Paper Series*. 65: 1-23.

Crigger, N. (1996). Testing an Uncertainty Model for Woman with Multiple Sclerosis. *Advances in Nursing Science*. 18(3): 37-47.

Çabuk, H. A., Özmen, M. ve Kökcen, A. (2011). Koşullu Varyans Modelleri: İMKB Serileri Üzerine Bir Uygulama. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*. 15(2): 1-18.

Çağlı, E. Ç., Mandacı, P. E. ve Kahyaoğlu, H. (2011). Volatility Shifts and Persistence in Variance: Evidence from the Sector Indices of Istanbul Stock Exchange. *International Journal of Economic Sciences and Applied Research*. 4(3): 119-140.

Çelik, T.T. (2007). *Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasalarında Eş Hareketlilik*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çelik, İ. ve Kaya, H. (2018). Getiri ve Volatilitede Uzun Hafıza: BİST Banka Endeksi Özelinde Etkin Piyasalar Hipotezinin Testi. *1. Uluslararası Bankacılık Kongresi Kitabı* (ss. 205-217), Düzenleyen Başkent Üniversitesi, Ankara. 4-5 Mayıs 2018.

Çelik, I., Özdemir, A., Gürsoy, S. ve Ünlü, H. U. (2018). Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasaları İle Kıymetli Madenler Arasındaki Getiri ve Volatilite Yayılımı. *Ege Akademik Bakış*. 18(2): 217-230.

Çevik, E. İ. (2012). İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Etkin Piyasa Hipotezinin Uzun Hafıza Modelleri İle Analizi: Sektörel Bazda Bir İnceleme. *Journal of Yasar University*. 26(7): 4437-4454.

Çevik, E. İ. ve Pekkaya, M. (2007). Spot ve Vadeli İşlem Fiyatlarının Varyansları Arasındaki Nedensellik Testi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 22(2): 49-66.

Çevik, E. İ. ve Topaloğlu, G. (2014). Volatilitede Uzun Hafıza ve Yapısal Kırılma: Borsa İstanbul Örneği. *BJSS Balkan Journal of Social Sciences / Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*. 3(6): 40-55.

Çevik, E., Atukeren, E. ve Korkmaz, T. (2018). Oil Prices and Global Stock Markets: A Time-Varying Casualty-In-Mean and Casualty- In-Variance Analysis. *Energies*. 11(10): 1-22.

De Bondt, W. F. ve Thaler, R. (1985). Does the Stock Market Overreact. *The Journal of Finance*. XL(3): 793-805.

Değirmenci, N. ve Abdioğlu, Z. (2017). Finansal Piyasalar Arasındaki Oynaklık Yayılımı. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 54: 104-125.

De Pooter, M. ve Van Dijk, D. (2004). Testing for Changes in Volatility in Heteroskedastic Time Series- A Further Examination. *Econometric Institute Report*.

Demeterfi, K., Derman, E., Kamal, M. ve Zou, J. (1999). A Guide to Volatility and Variance Swaps. *The Journal of Derivatives*. 6(4): 9-32.

Demiralay, S. ve Gencer, H. (2014). Volatility Transmissions Between Oil Prices and Emerging Market Sectors: Implications for Portfolio Management and Hedging Strategies. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 4(3): 442-447.

Demireli, E. (2007). *Etkin Pazar Kuramından Sapmalar ve Ekonomik Faktörlere Dayalı Anomalilerin Hisse Senedi Getirilerine Etkileri (İMKB'de Bir Uygulama)*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Demireli, E. ve Torun, E. (2010). Alternatif Piyasa Oynaklıklarında Meydana Gelen Kırılmaların ICSS Algoritmasıyla Belirlenmesi ve Sürengeliğe Etkileri: Türkiye ve Londra Örneği. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*. 46: 129-145.

Depersio, G. (2019). Why Did Oil Prices Drop So Much in 2014? www.investopedia.com. Erişim Tarihi: 17.07.2019.

Die Wielt. (2019). www.dw.com: <https://is.gd/XB8bsI>. Erişim Tarihi: 20.05.2019.

Dimson, E. ve Mussavian, M. (1998). A Brief History of Market Efficiency. *European Financial Management*. 4(1): 91-193.

Ding, Z., Granger, C. ve Engle, F. (1993). A Long Memory Property of Stock Market Returns and a New Model. *Journal of Empirical Finance*. 1: 83-106.

DiSario, R., Saraoğlu, H., McCarthy, J. ve Li, H. (2008). Long Memory in the Volatility of an Emerging Equity Market: The Case of Turkey. *Int. Fin. Markets Inst. and Money*. 18: 305-312.

Dornbusch, R., Park, Y. C. ve Claessens, S. (2000). Contagion: Understanding How It Spreads. *The World Bank Research Observer*. 15(2): 177-197.

Dumas, B., Fleming, J. ve Whaley, R. E. (1998). Implied Volatility Functions: Empirical Tests. *The Journal of Finance*. LIII(6): 2059-2106.

Duperneux, S. (2007). Why Might Share Prices Follow A Random Walk ? *Student Economic Review*. 21: 167-179.

Dutta, A. (2017). Oil Price Uncertainty and Clean Energy Stock Returns: New Evidence from Crude Oil Volatility Index. *Journal of Cleaner Production*. 164: 1157-1166.

Dutta, A. (2018). Impacts of Oil Volatility Shocks on Metal Markets: A Research Note. *Resources Policy*. 55: 9-19.

Dutta, A., Nikkinen, J. ve Rothovius, T. (2017). Impact of Oil Price Uncertainty on Middle East and African Stock Markets. *Energy*. 123: 189-197.

Dutta, P., Noor, M. ve Dutta, A. (2017). Impact of Oil Volatility Shocks on Global Emerging Market Stock Returns. *International Journal of Managerial Finance*. 13(3): 287-303.

Edwards, F. (1988). Does Futures Trading Increase Stock Market Volatility ? *Financial Analysts Journal*. 44: 63-69.

Ehrhardt, M. C. ve Brigham, E. F. (2011). *Financial Management: Theory and Practice*. Mason: South Western Cengage Learning.

EIA. (2019). www.eia.gov/finance/markets/crudeoil. Erişim Tarihi: 22.04.2019.

EIA. (2019). [www.eia.gov: www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/demand-nonoecd.php](http://www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/demand-nonoecd.php). Erişim Tarihi: 09.05.2019.

EIA. (2019). www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/demand-oecd.php. Erişim Tarihi: 09.05.2019.

EIA. (2019). www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/spot_prices.php. Erişim Tarihi: 09.05.2019.

EIA. (2019). [www.eia.gov: www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/supply-opec.php](http://www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/supply-opec.php). Erişim Tarihi: 09.05.2019.

EIA.(2019).[www.eia.gov:https://www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/balance.php](https://www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/balance.php). Erişim Tarihi: 09.05.2019.

Eken, H. ve Adalı, S. (2008). Piyasa Etkinliği ve İMKB: Zayıf Formda Etkinliğe İlişkin Ekonometrik Bir Analiz. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*. 37: 1-16.

Elder, J. ve Serletis, A. (2010). Oil Price Uncertainty. *Journal Of Money, Credit and Banking*. 1137-1159. doi:doi.org/10.1111/j.1538-4616.2010.00323.x

Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J. ve Goetzman, W. N. (2011). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. Hoboken: John Wiley & Sons.

Ellwanger, R., Sawatzky, B. ve Zmitrowicz, K. (2017). Factors Behind the 2014 Oil Price Decline. *Bank of Canada Review*.1-13.

Enders, W. (2015). *Applied Econometric Time Series*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

Engle, R. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business & Economic Statistics*. 20(3): 339-350.

Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*. 50(4): 987-1008.

Engle, R. F. (2004). Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice. *The American Economic Review*. 94(3): 405-420.

Engle, R. F. ve Bollerslev, T. (1986). Modelling the Persistence of Conditional Variances. *Econometric Reviews*. 5(1): 1-50.

Engle, R. F. ve Ng, K. V. (1993). Measuring and Testing the Impact of News and Volatility. *The Journal of Finance*. XLVIII(5): 1749-1778.

Engle, R. F., Ghysel, E. ve Sohn, B. (2013). Stock Market Volatility and Macroeconomic Fundamentals. *Review of Economics and Statistics*. 95(3): 776-797.

Eraydın, K. (2015). Petrol Fiyatındaki Düşüşün Nedenleri ve Etkileri, *Türkiye İş Bankası İktisadi Araştırmalar Bölümü Ocak 2015 Raporu*:1-22.

Erdem, E. (2013). *Para Banka ve Finansal Sistem*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Erdoğan, N. K. (2017). Finansal Zaman Serilerinin Fraktal Analizi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 9(4): 49-54.

Erer, E. ve Erer, D. (2017). Long Memory in Turkish Stock Market and Effects of Central Banks' Announcement. *Financial Studies*. 21(3):6-18.

Erik Yalçın, N. ve Koşaroğlu, Ş. M. (2016). Tarihsel Süreç Boyunca Değişen Petrol Fiyatları ve Şeyl Gazı Etkisi ve Bazı Öngörüler. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 17(2) : 119-143.

Ewing, B. ve Malik, F. (2016). Volatility Spillovers Between Oil Prices and the Stock Market Under Structural Breaks. *Global Finance Journal*. 29: 12-23.

Ezzat, H. (2013). Long Memory Processes and Structural Breaks in Stock Returns and Volatility: Evidence from the Egyptian Exchange. *International Research Journal of Finance and Economics*. 113: 136-146.

Falzon, J. ve Castillo, D. (2013). The Impact of Oil Prices and Sectoral Equity Returns: Evidence from UK and US Stock Market Data. *Journal of Financial Management Markets and Institutions*. 1(2): 247-268.

Fama, E. (1965). The Behaviour of Stock - Market Prices. *The Journal of Business*. 38(1): 34-105.

Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review Of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*. 25(2): 383-417.

Fama, E. (1991). Efficient Capital Markets: II. *The Journal of Finance*. XLVI(5):1575-1617.

Fama, E. F. ve French, K. R. (1988). Permanent and Temporary Components of Stock Prices. *Journal of Political Economy*. 96(2): 246-273.

Fama, E., Fisher, L., Jensen, M. C. ve Roll, R. (1969). The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*. 10(1): 1-21.

Fantazzini, D. (2011). Fractionally Integrated Models for Volatility: A Review. *Nonlinear Financial Econometrics: Markow Switching Models, Persistence and Nonlinear Cointegration* (ss. 104-123). New York: Palgrave MacMillian.

Fassas, A. (2017). Tracking the VIX. *The Journal Of Index Investing*. 8(1): 76-91.

Ferderer, P. (1996). Oil Price Volatility and the Macroeconomy. *Journal of Macroeconomics*. 18(1): 1-26.

Fidan, N. (2011). *Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Yaklaşımı İle Portföy Riskinin Modellenmesi: İMKB Hisse Senedi Piyasası'nda Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Filis, G., Degiannakis, S. ve Floros, C. (2011). Dynamic Correlation Between Stock Market and Oil Prices: The Case of Oil-Importing Countries. *International Review of Financial Analysis*. 20: 152-164.

Financial Times. (2019). [www.ft.com: https://is.gd/W6cPrm](https://is.gd/W6cPrm). Erişim Tarihi: 09.06.2019.

Forbes, K. J. ve Rigobon, R. (2002). No Contagion, Only Interdependence: Measuring Stock Market Co-movements. *The Journal Of Finance*. LVII(5): 2223-2261.

Franke, J., Hardle, W. K. ve Hafner, C. M. (2007). *Statistics of Financial Markets*. Berlin: Springer.

Gabriel, V. ve Martins, L. (2004). On the Forecasting Ability of ARFIMA Models When Infrequent Breaks Occur. *Econometrics Journal*. 7(2): 455-475.

Gao, G., Ho, K.-Y. ve Shi, Y. (2018). Long Memory or Regime Switching in Volatility ? Evidence from High- Frequency Return on the U.S. Stock Indices. *Pacific-Basin Finance Journal*. 1-20. doi:<https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2018.08.013>

Garman, M. B. ve Klass, M. J. (1980). On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data. *The Journal of Business*. 53(1): 67-78.

Gaunersdorfer, A., Hommes, C. H. ve Wagener, F. O. (2008). Bifurcation Routes to Volatility Clustering Under Evolutionary Learning. *Journal of Economic Behaviour and Organization*. 67: 27-47.

Gautier, C. (2011). *Petrol, Su ve İklim*. Çev. Sevgi Genç. Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.

Gencer, H. G. ve Demiralay, S. (2015). Volatility Modeling and Value-at-Risk (VaR) Forecasting of Emerging Stock Markets in the Presence of Long Memory, Asymmetry and Skewed Heavy Tails. *Emerging Markets Finance & Trade*. 1-19. doi:10.1080/1540496X.2014.998557

Geweke, J. ve Porter-Hudak, S. (1983). The Estimation and Application of Long Memory Time Series Models. *Journal of Time Series Analysis*. 4(4): 221-238.

Ghorbel, A., Abbes, M. B. ve Boujelbene, Y. (2012). Volatility Spillovers and Dynamic Conditional Correlation Between Crude Oil and Stock Market Returns. *Int. J. Managerial and Financial Accounting*. 4(2): 177-194.

Giannopoulos, K. (2000). Measuring Volatility. *Financial Risk Management* (ss. 42-74). Butterworth: Heinemann Finance.

Goltz, F., Guobuzaite, R. ve Martellini, L. (2011). Introducing a New Form of Volatility Index: The Cross-Sectional Volatility Index. *EDHEC Business School Workin Paper*. https://risk.edhec.edu/sites/risk/files/pdf/RISKReview.2012-05-14.0334/attachments/EDHEC_Working_Paper_Introducing_a_New_Form_of_Volatility_Index_F.pdf. Erişim Tarihi: 09.05.2019.

Gomes, M. ve Chaibi, A. (2014). Volatility Spillovers Between Oil Prices and Stock Returns: A Focus on Frontier Markets. *The Journal of Applied Business Research*. 30(2): 509-525.

Gökçe, A. (1998). *Zaman Serilerinde Koşullu Değişen Varyanslılık Yapısı: ARCH Modelleri- Döviz ve Sermaye Piyasalarına Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Gökmenoğlu, K. K. ve Fazlollahi, N. (2015). The Interactions Among Gold, Oil, and Stock Market: Evidence from S&P 500. *Procedia Economics and Finance*. 25: 478-488.

Granero, M. A., Segovia, J. E. ve Perez, J. G. (2008). Some Comments on Hurst Exponent and the Long Memory Processes on Capital Markets. *Physica A*. 387: 5543-5551.

Granger, W. ve Joyeux, R. (1980). An Introduction to Long-Memory Time Series Model and Fractional Differencing. *Journal Of Time Series Analysis*. 1(1): 15-29.

Guesmi, K. ve Fattoum, S. (2014). Return and Volatility Transmission Between Oil Prices and Oil-Exporting and Oil- Importing Countries. *Economic Modelling*. 38: 305-310.

Gujarati, D. (2016). *Örneklerle Ekonometri*. Çev. Nasip Bolatoğlu. Ankara: BB101 Yayınları.

Gurgul, H. ve Wojtowicz, T. (2006). Long Memory on the German Stock Exchange. *Czech Journal of Economics and Finance*. 56: 447-468.

Günel, M. (2010). *Para Banka ve Finansal Sistem*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Günay, S. (2014). Long Memory Property and Structural Breaks in Volatility: Evidence from Turkey and Brazil. *International Journal of Economics and Finance*. 6(12): 119-134.

Gürünlü, M. (2011). Finansal Piyasaların Etkinliği Teorisinden Davranışsal Finansa: Finans Teorisinin Evrimi. *Maliye Finans Yazıları*, 92, 31-50.

HaberTürk. (2019). www.haberturk.com: <https://is.gd/ZgFfks>. Erişim Tarihi: 02.05.2019.

Hacıhasanoğlu, E. ve Soytaş, U. (2011). Emtia Fiyatları İle Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki İlişki. *İşletme Fakültesi Dergisi*. 12(1): 53-65.

Hafner, C. M. ve Herwartz, H. (2006). A Lagrange Multiplier Test for Causality in Variance. *Economics Letters*. 93: 137-141.

Hafner, C. M. ve Herwartz, H. (2008). Testing for Causality in Variance Using Multivariate GARCH Models. *Annales d'Économie et de Statistique*. 89: 215-241.

Hamao, Y., Masulis, R.W. ve Ng, V. (1990). Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets. *The Review of Financial Studies*. 3(2): 281-307.

Hammoudeh, S., Li, H. ve Jeon, B. (2003). Causality and Volatility Spillovers among Petroleum Prices of WTI, Gasoline and Heating Oil in Different Locations. *North American Journal of Economics and Finance*. 14: 89-114.

Harris, R. ve Sollis, R. (2003). *Applied Time Series Modelling and Forecasting*. West Sussex: John Wiley and Sons Inc.

Hatipoğlu, M. ve Bozkurt, İ. (2018). Finansal Piyasalarda Uzun Dönemli Bağımlılık ve Etkin Piyasalar Hipotezi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 20(3): 47-56.

Henriques, I. ve Sadorsky, P. (2011). The Effect of Oil Price Volatility on Strategic Investment. *Energy Economics*. 33: 79-87.

Henry, O. T. (2002). Long Memory in Stock Returns: Some International Evidence. *Applied Financial Economics*. 12: 725-729.

Hiremath, G. S. ve Kumari, J. (2015). Is There Long Memory in Indian Stock Market Returns ? An Emprical Search. *Journal of Asia-Pacific Business*. 16: 128-145.

Hong, Y. (2001). A Test for Volatility Spillover with Application to Exchange Rates. *Journal of Econometrics*. 103: 183-224.

Horta, P., Lagoa, S. ve Martins, L. (2014). The Impact of the 2008 and 2010 Financial Crises on the Hurst Exponents of International Stock Markets: Implications. *International Review of Financial Analysis*. 35: 140-153.

Hosking, J. (1981). Fractional Differencing. *Biometrika*. 68(1): 165-176.

Houben A., Kakes, J., Schinasi, G. (2004). Towards Framework Safeguarding Financial Stability. *IMF Working Paper*.1-37.

Hsu, D. H. ve Murray, B. M. (2007). On the Volatility of Volatility. *Physica A*. 380: 366-376.

Hull, C. (2015). *Risk Management and Financial Instituons*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Hull, C. (2018). *Options, Futures and Other Derivatives*. London: Pearson Education.

Humphrey, T. M. (2004). Classical Deflation Theory. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*. 90(1): 11-32.

Hürriyet. (2019). <http://www.hurriyet.com.tr>: <https://is.gd/RpHHra>. Erişim Tarihi: 05.06.2019.

IEA. (2018). *Key World Energy Statistics*. Uluslararası Enerji Ajansı (iea).

IEA. (2018). *Oil Information Overview*. Uluslararası Enerji Ajansı (iea).

IEA. (2019). *IEA Energy Atlas*. <http://energyatlas.iea.org/#!/tellmap/-1920537974/2>. Erişim Tarihi: 09.06.2019.

IMF. (2018). www.imf.org: <https://www.imf.org/en/About/Factsheets/A-Guide-to-Committees-Groups-and-Clubs#G7>. Erişim Tarihi: 21.05.2019.

IMF. (2018). World Economic Outlook. Challenges to the Steady Growth. *World Economic and Financial Surveys*.

IMF.(2019).www.imf.org:www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD. Erişim Tarihi: 20.06.2019.

Inagaki, K. (2007). Testing for Volatility Spillover between the British Pound and the Euro. *Research in International Business and Finance*. 21: 161-174.

Inclan, C. ve Tiao, G. C. (1994). Use of Cumulative Sums of Squares for Retrospective Detection of Changes of Variance. *Journal of the American Statistical Association*. 913-923.

Investing. (2019). tr.investing.com: <https://is.gd/bwSk4K>. Erişim Tarihi: 18.04.2019.

Investopedia.(2018).www.investopedia.com:https://www.investopedia.com/terms/h/heteroskedasticity.asp. Erişim Tarihi: 10.06.2019.

Ioan, T., Nicolae, P. ve Eva, D. (2013). An Inquiry Into Contagion Transmission And Spillover Effects In Stock Markets. *University of Oradea, Faculty of Economics*. 1(2): 472-482.

İş Bankası. (2013). *Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Gelişmeler Raporu Temmuz/2013*. İş Bankası. https://is.gd/USw5wA. Erişim Tarihi: 13.05.2019.

İş Bankası. (2019). ekonomi.isbank.com.tr: https://is.gd/9a5NDe. Erişim Tarihi: 13.05.2019.

Jacobsen, B. (1996). Long Term Dependence in Stock Returns. *Journal of Empirical Finance*. 3: 393-417.

Jain, A. ve Biswal, P. (2016). Dynamic Linkages Among Oil Price, Gold Price, Exchange Rate and Stock Market India. *Resources Policy*. 49: 179-185.

Jansen, G. (2004). Public Information Arrival and Volatility Persistence in Financial Markets. *The European Journal of Finance*. 10: 177-197.

Jefferis, K. ve Thupayagale, P. (2008). Long Memory in Southern African Stock Markets. *South African Journal of Economics*. 76(3): 384-398.

Ji, Q., Bouri, E. ve Roubaud, D. (2018). Dynamic Network of Implied Volatility Transmission among US Equities, Strategic Commodities, and BRICS Equities. *International Review of Financial Analysis*. 57: 1-12.

Jiang, G. J. ve Tian, Y. S. (2007). Extracting Model-Free Volatility from Option Prices: An Examination of VIX Index. *The Journal of Derivatives*. 14(3): 35-60.

Jo, S. (2014). The Effects of Oil Price Uncertainty on Global Real Economic Activity. *Journal of Money, Credit and Banking*. 1113-1135. doi:doi.org/10.1111/jmcb.12135

Jorion, P. (1995). Predicting Volatility in the Foreign Exchange Market. *Journal of Finance*. 50: 507-528.

Jorion, P. (2003). *Financial Risk Manager Handbook*. Hooboken/New Jersey: John Wiley and Son Inc.

Jouini, J. (2013). Return and Volatility Interaction Between Oil Prices and Stock Markets in Saudi Arabia. *Journal of Policy Modelling*. 35: 1124-1144.

Kahneman, D. ve Riepe, M. (1998). Aspect of Investor Psychology. *The Journal of Portfolio Management*. 24: 52-65.

Kahyaoğlu, H. ve Abuk Duygulu, A. (2005). Finansal Varlık Fiyatlarındaki Değişme-Parasal Büyüklükler Etkileşimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*. 20(1): 63-85.

Kalkınma Bakanlığı. (2015). *Dünya Ekonomisindeki Son Gelişmeler*. <https://is.gd/4LU1t7>. Erişim Tarihi: 23.05.2019.

Kalotychou, E., ve Staikouras, K. S. (2009). An Overview of the Issues Surrounding Stock Market Volatility. *Stock Market Volatility* (ss. 3-29). Plattsburgh/New York: A Chapman & Hall /CRC Finance.

Kanas, A. (1998). Volatility Spillovers across Equity Markets: European Evidence. *Applied Financial Economics*. 8: 245-256.

Kang, S. H. ve Yoon, S.-M. (2007). Long Memory Properties in Return and Volatility: Evidence from the Korean Stock Market. *Physica A*. 385: 591-600.

Kaplan, S. ve Garrick, J. B. (1981). On The Quantitative Definition of Risk. *Risk Analysis*. 1(1): 11-27.

Karabıyık, L. ve Anbar, A. (2007). Volatilite ve Varyans Swapları. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*. 35: 62-77.

Karaca, S. S. ve Güngör, S. (2019). BİST 100 Endeksi'nde Hisse Senedi Getiri Oynaklığı ile İşlem Hacmi Oynaklığı Arasındaki İlişkinin Test Edilmesi. *Finans Teorisine Uygulamalı Katkılar* (ss. 151-194). Editörler Erhan Demireli ve Süleyman Serdar Karaca. Bursa : Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Karahan, H., ve Kır, Y. (2011). *Ekonomi Almanağı 2010 - MÜSİAD Cep Kitapları*. www.musiad.org.tr:https://is.gd/OA2gxv. Erişim Tarihi: 22.05.2019.

Karahan, H., Yüksel, S., ve Eraz, Ş. (2011). *Ekonomi Almanağı 2011*. www.musiad.org.tr:https://is.gd/F85f26. Erişim Tarihi: 22.05.2019.

Karan, M. B. (2013). *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Kasman, A. ve Torun, E. (2007). Long Memory in the Turkish Stock Market Return and Volatility. *Central Bank Review*. 2: 13-27.

Kendall, M. G. (1953). The Analysis of Economic Time Series Part I: Prices. *Journal of the Royal Statistical Society Series A*. 116(1): 11-34.

Khalfaoui, R., Boutahar, M. ve Boubaker, H. (2015). Analyzing Volatility Spillovers and Hedging Between Oil and Stock Markets: Evidence From Wavelet Analysis. *Energy Economic*. 49: 540-549.

Kilic, R. (2004). On the Long Memory Properties of Emerging Capital Markets: Evidence from Istanbul Stock Exchange. *Applied Financial Economic*. 14: 915-922.

Kıyılar, M. (1996). *Etkin Pazar Kuramı ve Etkin Pazar Kuramının İMKB'de İrdelenmesi- Test Edilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Knight, F. H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. Cambridge: Houghton Mifflin Company. http://93.174.95.29/_ads/F1B43DCB82675C0937026F0CC48679D5.

Korkmaz, T. ve Bostancı, A. (2011). RMD Hesaplamalarında Volatilite Tahminleme Modellerinin Karşılaştırılması ve Basel II Yaklaşımına Göre Geriye Dönük Test Edilmesi: İMKB 100 Endeksi Uygulaması. *Business and Economics Research Journal*. 2(3): 1-17.

Korkmaz, T. ve Çevik, E. İ. (2009). Zimni Volatilite Endeksinden Gelişmekte Olan Piyasalara Yönelik Volatilite Yayılma Etkisi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*. 3(2): 87-105.

Köseoğlu Derindere, S. ve Çevik, E. İ. (2013). Testing for Causality in Mean and Variance Between the Stock Market and the Foreign Exchange Market: An Application to the Major Central and Eastern European. *Journal of Economics and Finance*. 63(1): 65-86.

Kristoufek, L. ve Vosvrda, M. (2013). Measuring Capital Market Efficiency: Global and Local Correlations Structure. *Physica A*. 392: 184-193.

Kutlar, A. (2017). *Eviews İle Uygulamalı Zaman Serileri*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Kuttu, S. (2018). Modelling Long Memory in Volatility in Sub-Saharan African Equity Markets. *Research in International Business and Finance*. 44: 176-185.

Lahmiri, S. (2015). Long Memory in International Financial Markets Trends and Short Movements During 2008 Financial Crisis Based on Variational Mode Decomposition and Detrended Fluctuation Analysis. *Physica A*. 437: 130-138.

Lai, T. L. ve Xing, H. (2008). *Statistical Models and Methods for Financial Markets*. New York: Springer.

Lamoureux, C. G. ve Lastrapes, W. D. (1990). Persistence in Variance, Structural Change, and the GARCH Model. *Journal of Business & Economic Statistics*. 8(2): 225-234.

Lardic, S. ve Mignon, V. (2006). The Impact of Oil Prices on GDP in European Countries: An Empirical Investigation Based on Asymmetric Cointegration. *Energy Policy*. 34: 3910-3915.

Larson, A. B. (1960). Measurement of a Random Process in Futures Prices. *Food Research Institute Studies*. 1(3): 313-324.

LeRoy, S. F. ve Porter, R. D. (1981). The Present-Value Relation: Tests Based On Implied Variance Bounds. *Econometrica*. 49(3): 555-574.

Liao, S.-Y., Chen, S.-T. ve Huang, M.-L. (2016). Will the Oil Price Change Damage the Stock Market in a Bull market ? *Empir. Econ*. 50: 1135-1169.

Liesenfeld, R. (2001). A Generalized Bivariate Mixture Model for Stock Price Volatility and Trading Volume. *Journal of Econometrics*. 104: 141-178.

Lillo, F. ve Farmer, J. D. (2004). The Long Memory of the Efficient Market. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*. 8(3): 1-33.

Limam, I. (2003). Is Long Memory a Property of Thin Stock Markets ? International Evidence Using Arab Countries. *Rev. Middle East Econ. Fin*. 1(3): 251-266.

Lin, B., Wesseh Jr., P. K. ve Appiah, M. O. (2014). Oil Price Fluctuation, Volatility Spillover and the Ghanaian Equity Market: Implication for Portfolio Management and Hedging Effectiveness. *Energy Economics*. 42: 172-182.

Lin, S. X. ve Tamwakis, M. N. (2001). Spillover Effect in Energy Futures Markets. *Energy Economics*. 23: 43-56.

Liu, M. (2000). Modeling Long Memory in Stock Market Volatility. *Journal of Econometrics*. 99: 139-171.

Liu, X., An, H., Huang, S. ve Wen, S. (2017). The Evolution of Spillover Effects Between Oil and Stock Markets Across Multi-Scales Using a Wavelet-Based GARCH-BEKK Model. *Physica A*. 465: 374-383.

Lo, A. (1991). Long-Term Memory in Stock Market Prices. *Econometrica*. 59(5): 1279-1313.

Lo, A. W. ve MacKinlay, C. A. (1988). Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from Simple Specification Test. *The Review of Financial Studies*. 1(1): 41-66.

Lobato, I. ve Velasco, C. (2000). Long Memory in Stock-Market Trading Volume. *Journal of Business and Economic Statistics*. 18(4): 410-427.

Los, C. A. ve Yu, B. (2008). Persistence Characteristics of the Chinese Stock Markets. *International Review of Financial Analysis*. 17: 64-82.

Luo, X. ve Qin, S. (2017). Oil Price Uncertainty and Chinese Stock Returns: New Evidence from the Oil Volatility Index. *Finance Research Letters*. 20: 29-34.

Lux, T. ve Kaizoji, T. (2007). Forecasting Volatility and Volume in the Tokyo Stock Market : Long Memory, Fractality and Regime Switching. *Journal of Economic Dynamics & Control*. 31: 1808-1843.

Mabrouk, S. ve Aloui, C. (2010). One-Day-Ahead Value-at-Risk Estimations with Dual Long-Memory Models: Evidence from the Tunisian Stock Market. *Int. J. Financial Services Management*. 4(2): 78-94.

Mademlis, D. K. ve Dritsakis, N. (2018). Volatility Between Oil Prices and Stock Returns of Dow Jones Index: A Bivariate GARCH (BEKK) Approach. *Advances in Time Series Data Methods in Applied Economic Research* (ss. 209-222). Switzerland: Springer.

Maghyereh, A., Awartani, B. ve Bouri, E. (2016). The Directional Volatility Connectedness between Crude Oil and Equity Markets: New Evidence from Implied Volatility Indexes. *Energy Economics*. 57: 78-93.

Maghyereh, A., Awartani, B. ve Tziogkidis, P. (2017). Volatility Spillovers and Cross-Hedging Between Gold, Oil and Equities: Evidence from the Gulf Cooperation Council Countries. *Energy Economics*. 68: 440-453.

Maheshchandra, J. P. (2012). Long Memory Property In Return and Volatility: Evidence from the Indian Stock Markets. *Asian Journal of Finance & Accounting*. 4(2): 218-230.

Maheu, J. ve McCurdy, T. (2000). Identifying Bull and Bear Markets in Stock Returns. *Journal of Business&Economic Statistics*. 18(1). 100-112.

Malik, F. (2011). Estimating the Impact of Good News on Stock Market Volatility. *Applied Financial Economics*. 21: 545-554.

Malik, F. ve Ewing, B. (2009). Volatility Transmission Between Oil Prices and Equity Sector Returns. *International Review of Financial Analysis*. 18: 95-100.

Malik, F. ve Hammoudeh, S. (2007). Shock and Volatility Transmission in the Oil, US and Gulf Equity Markets. *International Review of Economics & Finance*. 16: 357-368.

Malkiel, B. (1994). Efficient Market Hypothesis. *The New Palgrave: FINANCE* (ss. 1-271). London: THE MACMILLAN PRESS LIMITED. doi:10.1007/978-1-349-20213-3

Malkiel, B. G. (1989). Is the Stock Market Efficient ? *Science*. 243(4896): 1313-1318.

Malkiel, B. G. (2003). The Efficient Market Hypothesis and Its Critics. *Journal of Economic Perspectives*. 17(1): 59-82.

Malkiel, B. G. (2015). Stock Market Predictability. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. 23: 482-489.

Mandelbrot, B. (1963). The Variation of Certain Speculative Prices. *The Journal of Business*. 36(4): 394-419.

Mangır, F. ve Ertem, C. (2016). Alternatif Para Politikası Stratejisi Olarak Nominal GSYİH Hedeflemesi: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*. 31: 162-185.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*. 7(1):77-91.

Martinez, L. B., Guercio, M. B., Bariviera, A. F. ve Terceno, A. (2018). The Impact of the Financial Crisis on the Long-Range Memory of European Corporate Bond and Stock Markets. *Emprica*. 45: 1-15.

Matthey, J. (2018). [www.visualcapitalist.com: www.visualcapitalist.com/size-oil-market/](http://www.visualcapitalist.com/size-oil-market/). Erişim Tarihi: 11.05.2019.

Mayhew, S. (1995). Implied Volatility. *Financial Analysts Journal*. 51(4): 8-20.

Mayo, H. B. (2014). *Investments: An Introduction*. New Jersey: Cengage Learning.

Mazıbaş, M. (2005). İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörölmesi: Asimetrik GARCH Modelleri ile Bir Uygulama. *VII. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Kitabı* (ss. 1-29), Düzenleyen İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü, İstanbul. 26-27 Mayıs 2005.

McMillian, D. G. ve Thupayagale, P. (2009). The Efficiency of African Equity Markets. *Studies in Economics and Finance*. 26(4): 275-292.

McMillian, D., Speight, A. ve Gwilyms, O. (2000). Forecasting UK Stock Market Volatility. *Applied Financial Economics*. 10: 435-448.

Mensi, W., Beljid, M., Boubaker, A. ve Managi, S. (2013). Correlations and Volatility Spillovers Across Commodity and Stock Markets: Linking Energies, Food and Gold. *Economic Modelling*. 32: 15-22.

Milesi-Ferretti, G. M. ve Razin, A. (1996). Sustainability of Persistent Current Account Deficits. *NBER Working Paper Series /National Bureau of Economic Research*. 5467: 1-30.

Milliyet. (2019). <http://www.milliyet.com.tr>: <https://is.gd/Poa0FH>. Erişim Tarihi: 20.05.2019.

Mishra, R. K., Sehgal, S. ve Bhanumurthy, N. (2011). A Search for Long-Range Dependence and Chaotic Structure in Indian Stock Market. *Review of Financial Economics*. 20: 96-104.

Moody's Investor Service. (2019). www.moodys.com: <https://is.gd/65eeTe>. Erişim Tarihi: 25.05.2019.

Moon, G.-H. ve Yu, W.-C. (2010). Volatility Spillovers Between the US and China Stock Markets: Structural Break Test with Symmetric and Asymmetric GARCH Approaches. *Global Economic Review: Perspectives*. 39(2): 129-149.

Muth, J. F. (1961). Rational Expectations and the Theory of Price Movements. *Econometrica*. 29(3): 315-335.

Nasr, A. B., Lux, T., Ajmi, A. N. ve Gupta, R. (2016). Forecasting the Volatility of the Dow Jones Islamic Stock Market Index: Long memory vs. Regime Switching. *International Review of Economics and Finance*. 45: 559-571.

Nazarian, R., Naderi, E., Alikhani, N. G. ve Amiri, A. (2014). Long Memory Analysis: An Empirical Investigation. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 4(1): 16-26.

Nazlıoğlu, ř., Erdem, C. ve Soytas, U. (2013). Volatility Spillover Between Oil and Agricultural Commodity Markets. *Energy Economics*, 36: 658-665.

Nazlıoğlu, ř., Soytas, U. ve Gupta, R. (2015). Oil Prices and Financial Stress: A Volatility Spillover Analysis. *Energy Policy*. 82: 278-288.

Necula, C. ve Radu, A.-N. (2012). Long Memory in Eastern European Financial Markets Returns. *Economic Research*. 25(2): 361-378.

Nelson, D. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach, *Econometrica*. 59: 349-370.

Ntantamis, C. ve Zhou, J. (2015). Bull and Bear Markets in Commodity Prices and Commodity Stocks: Is There a Relation ? *Resources Policy*. 43: 61-81.

NTV. (2019). www.ntv.com.tr: <https://is.gd/cLPNSd>. Erişim Tarihi: 27.05.2019.

OECD. (2018). data.oecd.org: data.oecd.org/corporate/financial-corporations-debt-to-equity-ratio.htm. Erişim Tarihi: 22.04.2019.

OECD. (2019). data.oecd.org: data.oecd.org/interest/long-term-interest-rates.htm. Erişim Tarihi: 22.04.2019.

OECD. (2019). data.oecd.org. data.oecd.org/trade/trade-in-goods-and-services.htm#indicator-chart. Erişim Tarihi: 22.04.2019.

OECD. (2019). data.oecd.org. data.oecd.org/trade/import-content-of-exports.htm#indicator-chart. Erişim Tarihi: 22.04.2019.

OECD. (2019). data.oecd.org. data.oecd.org/conversion/exchange-rates.htm. Erişim Tarihi: 22.04.2019.

Officer, R. (1973). The Variability of the Market Factor of the New York Stock Exchange. *The Journal of Business*. 46(3): 434-453.

Onali, E. ve Goddard, J. (2011). Are European Equity Markets Efficient ? New Evidence from Fractal Analysis. *International review of Financial Analysis*. 20: 59-67.

Oxmetrics GARCH 6.1 Help Book

Özdemir, A. (2018). *Pay Piyasalarında Etkin Piyasalar Hipotezinin Farklı Dağılım Varsayımları Bağlamında Uzun Hafıza Modelleri ile Tespiti: ABD ve Türkiye Karşılaştırması*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Isparta: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özdemir, Z. (1997). Gelişmekte Olan Menkul Kıymetler Piyasası Getirilerinde Kalıcılık: Altı Menkul Kıymetler Borsasından Ampirik Bulgular. *İMKB Dergisi*. 8(31): 21-32.

Özer, A. (2017). Petrol Fiyatları ile Hisse Senedi Getirileri Arasında Volatilitenin Yayılma Etkisi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*. (Özel Sayı): 654-662.

Özün, A. (1999). Chaos Theory, Non-linear Behavior in Stock Returns, Thin Trading and Market Efficiency in Emerging Markets: The Case of the Istanbul Stock Exchange. *ISE Review*. 3(9): 41-74.

Parkinson, M. (1980). The Extreme Value Method for Estimating the Variance of the Rate of Return. *The Journal of Business*. 53(1): 61-65.

Peng, Y. ve Ng, W. (2012). Analysing Financial Contagion and Asymmetric Market. *Ann. Finance*. 8: 49-74.

Poon, S.-H. (1996). Persistence and Mean Reversion in UK Stock Returns. *European Financial Management*. 2(2): 169-196.

Poon, S.-H. (2005). *A Practical Guide to Forecasting Financial Market Volatility*. West Sussex: John Wiley & Sons Inc.

Poon, S.-H. ve Granger, C. W. (2003). Forecasting Volatility in Financial Markets: A Review. *Journal of Economic Literature*. XLI: 478-539.

Poterba, J. M. ve Summers, L. H. (1988). Mean Reversion in Stock Prices. *Journal of Financial Economics*. 22: 27-59.

Rachev, S. T., Menn, C. ve Fabozzi, F. J. (2005). *Fat-Tailed and Skewed Asset Return Distributions: Implications for Risk Management, Portfolio Selection, and Option Pricing*. Hoboken/New Jersey: John Wiley and Sons Inc.

Rahman, S. ve Serletis, A. (2012). Oil Price Uncertainty and the Canadian Economy: Evidence from a VARMA, GARCH-in-Mean, Asymmetric BEKK Model. *Energy Economics*. 34: 603-610.

Ratner, M. ve Chiu, C.-C. (2017). Portfolio Effects of VIX Futures Index. *Quantitative Finance and Economics*. 1(3): 288-299.

Ratti, R. ve Hasan, Z. (2013). Oil Price Shocks and Volatility in Australian Stock Returns. *Economic Record*. 89(Özel Sayı): 67-83.

Reinhart, C. ve Calvo, S. (1996). Capital Flows to Latin America: Is There Evidence of Contagion Effects ? *Policy Research Working Paper*. 1616: 1-23.

Reuters. (2019). [www.reuters.com: https://is.gd/YKiJLZ](https://is.gd/YKiJLZ). Erişim Tarihi: 22.04.2019.

Rigobon, R. (2016). Contagion, Spillover and Interdependence. *European Central Bank Working Paper Series*. 1975. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2910863. Erişim Tarihi: 21.05.2019.

Roberts, H. V. (1959). Stock-Market " Patterns" and Financial Analysis: Methodological Suggestions. *The Journal of Finance*. XIV(1): 1-10.

Robinson, P. M. ve Henry, M. (1999). Long and Short Memory Conditional Heteroskedasticity in Estimating the Memory Parameter of Levels. *Econometric Theory*. 15(3): 299-336.

Ross, S. A. (1989). Information and Volatility: The No-Arbitrage Martingale Approach to Timing and Resolution Irrelevancy. *The Journal of Finance*. XLIV(1): 1-17.

Ross, S. A., Westerfield, W. R. ve Jordan, B. D. (2013). *Fundamentals of Corporate Finance*. New York: McGraw-Hill.

Roubini, N. ve Wachtel, P. (1998). Current Account Sustainability in Transition Economies. *NBER Working Paper/ National Bureau of Economic Research*. 6468: 1-68.

Sabah. (2019). www.sabah.com.tr: <https://is.gd/iXOQZV>. Erişim Tarihi: 22.04.2019.

Sadique, S. ve Silvapulle, P. (2001). Long -Term Memory in Stock Market Returns: International Evidence. *International Journal of Finance and Economics*. 6: 59-67.

Sadorsky, P. (2012). Correlations and Volatility Spillovers Between Oil Prices and Stock Prices of Clean Energy and Technology Companies. *Energy Economics*. 34: 248-255.

Sadorsky, P. (2014). Modeling Volatility and Correlations Between Emerging Market Stock Prices and Prices of Copper, Oil and Wheat. *Energy Economics*. 43: 72-81.

Sanso, A., Arago, V. ve Silvestre, J. (2004). Testing for Changes in the Unconditional Variance of Financial Time Series. *Revista de Economia Financiera*. 4(1): 32-53.

Santamaria, S., Gonzalez, J. E., Guarin, J. L. ve Velandia, L. F. (2017). Stock Market Volatility Spillovers: Evidence for Latin America. *Finance Research Letters*. 20: 207-216.

Sanusi, M. S. (2017). Investing the Sources of Black's Leverage Effect in Oil and Gas Stocks. *Cogent Economics&Finance*. 5(1): 1-13.

Sarıkamış, C., Ceylan, A., Aydın, N. ve Coşkun, M. (2008). *Sermaye Piyasaları ve Finansal Kurumlar*. Editör Nurhan Aydın. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını.

Sarwar, G. (2012). Is VIX an Investor Fear Gauge in BRIC Equity Markets ? *Journal of Multinational Financial Management*. 22: 55-65.

Sarwar, S., Khalfaoui, R., Waheed, R. ve Dastgerdi, H. G. (2018). Volatility Spillovers and Hedging: Evidence from Asian Oil-Importing Countries. *Resources Policy*. 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.04.010>

Sattary, A. (2014). *Petrol Fiyatları İle Hisse Senedi Getirileri Arasında Oynaklık Geçişkenlinin Analizi ve Portföy Yönetimine Yansımaları*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sattary, A., Temurlenk, M. S., Bilgiç, A. ve Çelik, A. K. (2014). Volatility Spillovers Between World Oil Market and Sectors of BIST. *Asian Social Science*. 10(8): 156-164.

Schwert, W. G. (1990). Stock Market Volatility. *Financial Analysts Journal*. 46(3): 23-34.

Seddighi, H. R. (2012). *Introductory Econometrics: A Practical Approach*. Abingdon: Routledge.

Shenbagaraman, P. (2003). Do Futures and Options Trading Increase Stock Market Volatility ? *NSE Research Initiative*. <https://www.nseindia.com/content/research/Paper60.pdf> adresinden alındı

Shojai, S. ve Feiger, G. (2013). *Risk Management in Financial Institutions*. London: Euromoney Institutional Investor Books.

Shu, J. ve Zhang, J. E. (2003). The Relationship Between Implied and Realized Volatility of S&P 500 Index. *WILMOTT Magaz. Technical Article*. 4: 83-91.

Silvennoinen, A. ve Terasvirta, T. (2009). Multivariate GARCH Models. *Handbook of Financial Time Series* (ss. 201-229). Heidelberg: Springer Berlin.

Sinclair, E. (2008). *Volatility Trading*. Hoboken/New Jersey: John Wiley & Son Inc.

Singhal, S. ve Ghosh, S. (2016). Returns and Volatility Linkages Between International Crude Oil Price, Metal and Other Stock Indices in India: Evidence from VAR-DCC-GARCH Models. *Resources Policy*. 50: 276-288.

Siriopoulos, C. ve Fassas, A. (2012). An Investor Sentiment Barometer - Greek Implied Volatility. *Global Finance Journal*. 23: 77-93.

Skiadopoulos, G. (2004). The Greek Implied Volatility Index: Construction and Properties. *Applied Financial Economics*. 14: 1187-1196.

Sojka, B. B. ve Kliber, A. (2010). Realized Volatility versus GARCH and Stochastic Volatility Models. The Evidence from The WIG20 Index and The EUR/POLN Foreign Exchange Market. *Statistical Review*. 57: 105-127.

Songül, H. (2010). *Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri: Döviz Kurları Üzerine Uygulama*. (Uzmanlık Yeterlilik Tezi). Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Araştırma ve Para Politikası Genel Müdürlüğü.

Soytaş, U. ve Oran, A. (2011). Volatility Spillover from World Oil Spot Markets to Aggregate and Electricity Stock Index Return in Turkey. *Applied Energy*. 88: 354-360.

Star. (2019). www.star.com.tr: <https://is.gd/akFY60>. Erişim Tarihi: 25.04.2019.

Stiglitz, J. E. (1981). Information and Capital Market. *National Bureau of Economic Research Working Paper*. 1-55.

Şensoy, A. (2013). Generalized Hurst Exponent Approach to Efficiency in MENA Markets. *Physica A*. 392: 5019-5026.

Şensoy, A. ve Tabak, B. M. (2015). Time-Varying Long Term Memory in the European Union Stock Markets. *Physica A*. 436: 147-158.

Takvim. (2019). www.takvim.com.tr: <https://is.gd/JP39qf>. Erişim Tarihi: 18.05.2019.

Tan, P. P., Galagedera, D. U. ve Maharaj, E. A. (2012). A Wavelet Based Investigation of Long Memory in Stock Returns. *Physica A*. 391: 2330-2341.

Taner, B. ve Akkaya, G. C. (2016). *Sermaye Piyasası Faaliyet Alanı ve Menkul Kıymetler*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Tang, T.-L. ve Shieh, S.-J. (2006). Long Memory in Stock Index Futures Markets: A Value-at-Risk Approach. *Physica A*. 366: 437-448.

Tarver, E. (2019). Why the Price of Crude Oil Dropped in 2015. www.investopedia.com.

Tayefi, M. ve Ramanathan, T. V. (2012). An Overview of FIGARCH and Related Time Series Models. *Austrian Journal of Statistics*. 41(3): 175-196.

TCBM. (2011). *Ekonomi Notları: Risk İştahı ve İfade Ettikleri*. www.tcmb.gov.tr.

TCMB. (2013). *Enflasyon ve Fiyat İstikrarı*. Ulus/Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Yayını.

Telçeken, N. (2014). *Volatilite Endeksleri, nemi ve Türkiye*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Terasvirta, T. (2009). An Introduction to Univariate GARCH. *Handbook of Financial Time Series* (ss. 17-42). Heidelberg: Springer Berlin.

Terasvirta, T. (2012). Nonlinear Models for Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Handbook of Volatility Models and Their Applications* (ss. 49-69). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Thaler R.H., Tversky, A., Kahneman, D. ve Schwartz, A. (1997). The Effect of Myopia and Loss Aversion on Risk Taking: An Experimental Test. *The Quarterly Journal of Economics*. 112(2):647-661.

The Guardian. (2019). www.theguardian.com: <https://is.gd/uB5vN0>. Erişim Tarihi: 22.04.2019.

Timmerman, A. ve Granger, C. (2004). Efficient Market Hypothesis and Forecasting. *International Journal of Forecasting*. 20: 15-27.

Tolvi, J. (2003). Long Memory and Outliers in Stock Market. *Applied Financial Economics*. 13: 495-502.

Toma, S.-V., Chitita, M. ve Şarpe, D. (2012). Risk and Uncertainty. *Procedia Economics and Finance*. 3: 975-980.

Tradingview. (2019). [tr/tradingview.com](http://tr.tradingview.com). <https://tr.tradingview.com/symbols/TVC-DXY/>. Erişim Tarihi: 17.05.2019.

Tsay, R. S. (2005). *Analysis of Financial Time Series*. New Jersey: John Wiley and Son Inc.

Tse, Y. (1998). The Conditional Heteroscedasticity of The Yen-Dollar Exchange Rate. *Journal of Applied Econometrics*. 13: 49-55.

Tsuji, C. (2018). New DCC analyses of Return Transmission, Volatility Spillovers, and Optimal Hedging Among Oil Futures and Oil Equities in Oil-Producing Countries. *Applied Energy*. 229: 1202-1217.

Tunay, K. B. (2005). *Finansal Sistem: Yapısı, İşleyişi, Yönetimi ve Ekonomisi*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Tuzcu, B. (2013). *Ekonomi Almanığı 2012 - MÜSİAD Cep Kitapları*. <http://www.musiad.org.tr>: <https://is.gd/el6Lvx> adresinden alındı

Türkyılmaz, S. ve Balıbey, M. (2014a). Long Memory Behavior in the Returns of Pakistan Stock Market: ARFIMA-FIGARCH Models. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 4(2): 400-410.

Türkyılmaz, S. ve Balıbey, M. (2014b). Türkiye Hisse Senedi Piyasası Getiri ve Oynaklığındaki Uzun Dönem Bağımlılık İçin Ampirik Bir Analiz. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 16(2): 281-302.

Tzouras, S., Anagnostopoulos, C. ve McCoy, E. (2015). Financial Time Series Modeling Using the Hurst Exponent. *Physica A*. 425: 50-68.

Ural, M. (2009). Riske Maruz Değer Hesaplamasında Alternatif Yaklaşımlar. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*. 3(2): 63-86.

Ural, M. ve Adakale, T. (2009). Beklenen Kayıp Yöntemi İle Riske Maruz Değer Analizi. *Akdeniz İ.İ.B.F.Dergisi*. 17:23-39.

Ural, M. ve Demireli, E. (2009). Hurts Üssel Katsayısı Aracılığıyla Fraktal Yapı Analizi ve İMKB'de Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 23(2): 243-255.

Ural, M. ve Küçüközmen, C. (2011). Analyzing the Dual Long Memory in Stock Market Returns. *Ege Akademik Bakış*. 11(Özel Sayı): 19-28.

VakıfBank. (2011). *Haftalık Ekonomi Raporu /VakıfBank Ekonomik Araştırmalar*. VakıfBank. <https://is.gd/dY5TT8>. Erişim Tarihi: 21.04.2019.

VakıfBank. (2012). *Haftalık Ekonomi Raporu/ VakıfBank Ekonomik Araştırmalar*. VakıfBank. <https://is.gd/9DJg0G>. Erişim Tarihi: 21.04.2019.

Veiga, B ve McAleer, M. (2003). Multivariate Volatility and Spillover Effect in Financial Markets. *Complexity and Integrated Resources Management, Transaction of the 2nd Biennial Meeting of the International Modelling and Software Society Book* (ss. 1442-1448).<https://pdfs.semanticscholar.org/3143/d4f1b1ce9bf16fd9fc557ae19ae583ef927d.pdf>. Erişim Tarihi: 22.06.2019.

Vougas, D. V. (2004). Analysing Long Memory and Volatility of Returns in the Athens Stock Exchange. *Applied Financial Economics*. 14: 457-460.

Wang, X. ve Wu, C. (2018). Asymmetric Volatility Spillovers Between Crude Oil and International Financial Markets. *Energy Economics*. 74: 592-604.

Wang, Y. ve Liu, L. (2016). Crude Oil and World Stock Markets: Volatility Spillovers, Dynamic Correlations, and Hedging. *Empirical Economics*. 50(4): 1481-1509.

Whaley, R. E. (1993). Derivatives on Market Volatility: Hedging Tools Long Overdue. *Journal of Derivatives*. 1(1): 71-84.

Whaley, R. E. (2006). *Derivatives; Markets, Valuation, and Risk Management*. New Jersey: John Wiley and Sons Inc.

Whaley, R. E. (2009). Understanding VIX. *The Journal of Portfolio Management*. 35: 98-105.

Working, H. (1960). Note on the Correlation of First Differences of Averages in a Random Chain. *Econometrica*. 28(4): 916-918.

Wu, G. (2001). The Determinants of Asymmetric Volatility. *The Review Of Financial Studies*. 14(1): 837-859.

Xekalaki, E. ve Degiannakis, S. (2010). *ARCH Models for Financial Applications*. West Sussex: John Wiley & Son Ltd.

Xiao, J., Zhou, M., Wen, F. ve Wen, F. (2018). Asymmetric Impacts of Oil price Uncertainty on Chinese Stock Returns Under Different Market Conditions: Evidence from Oil Volatility Index. *Energy Economics*. 74: 777-786.

Xiao, L. ve Aydemir, A. (2007). Volatility Modelling and Forecasting in Finance. *Forecasting Volatility in The Financial Markets* (ss. 1-45). Oxford: Elsevier.

Xu, W., Ma, F., Chen, W. ve Zhang, B. (2019). Asymmetric Volatility Spillovers Between Oil and Stock Markets: Evidence from China and United States. *Energy Economics*. 80: 310-320.

Yang, L. ve Zhang, D. (2013). Can Futures Price be a Powerful Predictor ? Frequency Domain Analysis on Chinese Commodity Market. *Economic Modelling*. 35: 264-271.

Yıldız, B. (2016). Oynaklık Tahmininde Simetrik ve Asimetrik GARCH Modellerinin Kullanılması: Seçilmiş BİST Alt Sektör Endeksleri Üzerine Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*. 83-106.

Yılmaz, Ç. (2015). *Hisse Senedi Getirilerindeki Uzun Hafıza Etkisinin ve Volatilitenin Belirlenmesi: BRIC Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yoon, K. H. ve Ratti, R. A. (2011). Energy Price Uncertainty, Energy Intensity and Firm Investment. *Energy Economics*. 33: 67-78.

Yu, J. (2002). Forecasting Volatility in the New Zealand Stock Market. *Applied Financial Economics*. 12: 193-202.

Yu, L., Wang, S. ve Lai, K. K. (2008). Forecasting Crude Oil Price with an EMD-Based Neural Network Ensemble Learning Paradigm. *Energy Economics*. 30: 2623-2635.

Zakoian, J.-M. (1994). Threshold Heteroskedastic Models. *Journal of Economic Dynamics and Control*. 18: 931-955.

Zhu, S., Lee, M.-H. ve Hwang, K. S. (2009). Long Memory in the Volatility of China Stock Returns. *China Economic Journal*. 2(3): 313-323.



EKLER

EK 1: Koşullu Ortalama Denklemleri

ALMANYA

	ARFIMA(2, d,2)	ARFIMA(2,d,1)	ARFIMA(1,d,2)	ARFIMA(2,d,0)
ζ	-0.096221 (0.0038)	-0.085636 (0.0001)	-0.089732 (0.0222)	-0.085862 (0.0019)
ψ_1	-0.561739 (0.1004)	-0.865575 (0.0000)	0.317301 (0.7758)	0.130098 (0.0001)
ψ_2	0.226918 (0.1497)	0.125252 (0.0000)	- -	-0.001948 (0.9228)
θ_1	0.703013 (0.0307)	0.998318 (0.0000)	-0.182747 (0.8667)	- -
θ_2	-0.128765 (0.4210)	- -	-0.026224 (0.8583)	- -
F- Olasılık	(0.031618)	(0.003359)	(0.031083)	(0.016362)
Akaike	3.262701	3.260172	3.262481	3.261600
Schwarz	3.281518	3.276301	3.278610	3.275041
Asimp. Test İst.	648.95***	614.54***	623.24***	633.48***
Norm. Test İst.	288.59***	268.88***	284.07***	284.46***
ARCH-LM (2)	72.920***	75.804***	74.307***	74.111***
ARCH-LM (5)	43.444***	44.262***	44.355***	43.894***
ARCH-LM (10)	27.303***	27.911***	27.707***	27.644***
	ARFIMA(0,d,2)	ARFIMA(1,d,1)	ARFIMA(1,d,0)	ARFIMA(0,d,1)
ζ	-0.077153 (0.0014)	-0.083965 (0.0017)	-0.087519 (0.0000)	-0.074753 (0.0000)
ψ_1	- -	0.095488 (0.5868)	0.131588 (0.0000)	- -
ψ_2	- -	- -	- -	- -
θ_1	0.121596 (0.0000)	0.032882 (0.8349)	- -	0.119153 (0.0000)
θ_2	0.003261 (0.8829)	- -	- -	- -
F- Olasılık	(0.016657)	(0.016337)	(0.006930)	(0.007104)
Akaike	3.261615	3.261597	3.260651	3.260670
Schwarz	3.275056	3.275038	3.271404	3.271422
Asimp. Test İst.	632.75***	633.36***	633.66***	632.62***
Norm. Test İst.	285.98***	284.78***	284.21***	286.50***
ARCH-LM (2)	73.876***	74.045***	74.207***	73.856***
ARCH-LM (5)	43.913***	43.889***	43.923***	43.952***
ARCH-LM (10)	27.608***	27.631***	27.671***	27.617***

Not: AIC bilgi kriterine göre ARFIMA (2, d,1); SIC bilgi kriterlerine göre en uygun model ARFIMA (1, d,0) 'dır

EK 1 Devamı,

FRANSA

	ARFIMA(2,d,2)	ARFIMA(2,d,1)	ARFIMA(1,d,2)	ARFIMA(2,d,0)
ζ	-0.084680 (0.0001)	-0.126700 (0.0011)	-0.126905 (0.0011)	-0.123788 (0.0000)
ψ_1	0.759387 (0.0000)	0.290581 (0.8751)	0.278968 (0.7075)	0.127730 (0.0001)
ψ_2	-0.643630 (0.0000)	-0.010716 (0.9642)	-	0.008094 (0.6991)
θ_1	-0.685496 (0.0003)	-0.160094 (0.9301)	-0.148022 (0.8366)	-
θ_2	0.619195 (0.0000)	-	-0.010310 (0.9117)	-
F- Olasılık	(0.010523)	(0.012616)	(0.012513)	(0.005925)
Akaike	3.333030	3.333131	3.333122	3.332209
Schwarz	3.351723	3.349154	3.349145	3.345561
Asimp. Test İst.	1444.8***	1436.2***	1435.6***	1431.7***
Norm. Test İst.	572.41***	571.14***	570.82***	569.99***
ARCH-LM (2)	46.515***	46.608***	46.629***	46.748***
ARCH-LM (5)	32.935***	33.196***	33.200***	33.213***
ARCH-LM (10)	20.045***	20.165***	20.170***	20.181***

	ARFIMA(0,d,2)	ARFIMA(1,d,1)	ARFIMA(1,d,0)	ARFIMA(0,d,1)
ζ	-0.114677 (0.0000)	-0.126227 (0.0000)	-0.117115 (0.0000)	-0.104190 (0.0000)
ψ_1	-	0.210590 (0.2307)	0.121713 (0.0000)	-
ψ_2	-	-	-	-
θ_1	0.118216 (0.0000)	-0.080668 (0.6039)	-	0.107534 (0.0000)
θ_2	0.014555 (0.5123)	-	-	-
F- Olasılık	(0.006591)	(0.005832)	(0.002435)	(0.002954)
Akaike	3.332317	3.332194	3.331308	3.331494
Schwarz	3.345669	3.345546	3.341990	3.342176
Asimp. Test İst.	1428.5***	1432.5***	1431.9***	1429.4***
Norm. Test İst.	571.19***	569.88***	571.43***	574.55***
ARCH-LM (2)	46.770***	46.730***	46.751***	46.727***
ARCH-LM (5)	33.215***	33.225***	33.206***	33.248***
ARCH-LM (10)	20.160***	20.193***	20.151***	20.129***

Not: AIC ve SIC bilgi kriterlerine göre en uygun model ARFIMA (1, d,0)'dır

EK 1 Devamı,

İTALYA

	ARFIMA(2,d,2)	ARFIMA(2,d,1)	ARFIMA(1,d,2)	ARFIMA(2,d,0)
ζ	0.008772 (0.8753)	-0.011655 (0.8653)	-0.009759 (0.8863)	-0.067812 (0.0144)
ψ_1	-0.182845 (0.4968)	0.688273 (0.0013)	0.665530 (0.0040)	0.035562 (0.2653)
ψ_2	0.627447 (0.0039)	-0.019594 (0.4892)	- (0.0000)	0.001590 (0.9429)
θ_1	0.138783 (0.5707)	-0.709025 (0.0039)	-0.688565 (0.0090)	- (0.0000)
θ_2	-0.679313 (0.0021)	- (0.0000)	-0.019255 (0.4981)	- (0.0000)
F- Olasılık	(0.219995)	(0.151598)	(0.152940)	(0.115819)
Akaike	3.788412	3.787543	3.787554	3.786928
Schwarz	3.807222	3.803666	3.803677	3.800363
Asimp. Test İst.	1567.1***	1610.1***	1610.1***	1610.5***
Norm. Test İst.	557.70***	557.67***	557.84***	557.38***
ARCH-LM (2)	36.684***	36.476***	36.455***	36.559***
ARCH-LM (5)	23.200***	23.307***	23.306***	23.329***
ARCH-LM (10)	14.128***	14.209***	14.207***	14.224***

	ARFIMA(0,d,2)	ARFIMA(1,d,1)	ARFIMA(1,d,0)	ARFIMA(0,d,1)
ζ	-0.066780 (0.0123)	0.020925 (0.6824)	-0.066595 (0.0016)	-0.065642 (0.0010)
ψ_1	- (0.0000)	0.709495 (0.0000)	0.034382 (0.1958)	- (0.0000)
ψ_2	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)
θ_1	0.034503 (0.2648)	-0.768462 (0.0000)	- (0.0000)	0.033380 (0.1851)
θ_2	0.001590 (0.9440)	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)
F- Olasılık	(0.116097)	(0.101843)	(0.060033)	(0.060181)
Akaike	3.786930	3.786760	3.785978	3.785980
Schwarz	3.800366	3.800196	3.796727	3.796729
Asimp. Test İst.	1610.2***	1542.6***	1610.3***	1610.0***
Norm. Test İst.	557.57***	556.39***	557.64***	557.86***
ARCH-LM (2)	36.525***	37.803***	36.519***	36.486***
ARCH-LM (5)	23.326***	23.633***	23.331***	23.328***
ARCH-LM (10)	14.220***	14.396***	14.223***	14.220***

Not: ARFIMA (2, d, 2) kombinasyonlarından ARFIMA (2, d, 2), ARFIMA (2, d, 1), ARFIMA (1, d, 2) ve ARFIMA (1, d, 1) modellerinde d parametresinin anlamsız çıktığı görülmektedir. İlave bu modellerde modelin bir bütün olarak uygunluğunu gösteren F olasılık değerinin de anlamsız olduğu tespit edilmektedir. ARFIMA (2, d, 0) ve ARFIMA (0, d, 2) modellerinde ise; d parametresi anlamlı olmasına rağmen F olasılık değeri modelin bir bütün olarak uygun olmadığını göstermektedir.

ARFIMA (1, d, 0) ve ARFIMA (0, d, 1) modellerinde ise; F olasılık değeri %90 güven aralığında anlamlıdır. Fakat AR (1) ve MA (1) katsayıları anlamsız olduğu için modelin uygun olmadığı düşünülmektedir. EVIEWS programının ARMA algoritması kullanılarak AIC bilgi kriterine göre en uygun model ARMA (2,4) olarak belirlenmiştir.

ARMA (2,4)	
ψ_1	0.567045 (0.0000)
ψ_2	-0.827010 (0.0000)
θ_1	-0.601252 (0.0000)
θ_2	0.817858 (0.0000)
θ_3	-0.015528 (0.4620)
θ_4	-0.074464 (0.0001)
F- Olasılık	(0.001662)
Akaike	3.782340
Schwarz	3.803837
Asimp. Test İst.	1544.3***
Norm. Test İst.	551.08***
ARCH-LM (2)	34.324***
ARCH-LM (5)	21.603***
ARCH-LM (10)	12.947***

EK 1 Devamı,

İNGİLTERE

	ARFIMA(2,d,2)	ARFIMA(2,d,1)	ARFIMA(1,d,2)	ARFIMA(2,d,0)
ζ	-0.214122 (0.0000)	-0.247644 (0.0013)	-0.234462 (0.0002)	-0.147695 (0.0000)
ψ_1	-0.090848 (0.6719)	0.945701 (0.0000)	0.696135 (0.0000)	0.174291 (0.0000)
ψ_2	0.395065 (0.0000)	-0.137913 (0.0425)	- (0.0000)	0.017676 (0.3707)
θ_1	0.336064 (0.0804)	-0.673052 (0.0000)	-0.434172 (0.0000)	- (0.0000)
θ_2	-0.294058 (0.0000)	- (0.0000)	-0.077172 (0.0200)	- (0.0000)
F- Olasılık	(0.000289)	(0.002201)	(0.001695)	(0.0024039)
Akaike	2.754048	2.756341	2.756036	2.756326
Schwarz	2.772969	2.772559	2.772254	2.769842
Asimp. Test İst.	595.85***	598.86***	598.80***	573.50***
Norm. Test İst.	273.07***	269.66***	270.60***	265.63***
ARCH-LM (2)	98.381***	96.581***	96.897***	99.542***
ARCH-LM (5)	61.316***	61.698***	61.871***	62.123***
ARCH-LM (10)	33.648***	33.669***	33.729***	33.892***

	ARFIMA(0,d,2)	ARFIMA(1,d,1)	ARFIMA(1,d,0)	ARFIMA(0,d,1)
ζ	-0.113440 (0.0000)	-0.176329 (0.0000)	-0.129585 (0.0000)	-0.106708 (0.0000)
ψ_1	- (0.0000)	0.405316 (0.0001)	0.157827 (0.0000)	- (0.0000)
ψ_2	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)
θ_1	0.140118 (0.0000)	-0.206446 (0.0095)	- (0.0000)	0.133775 (0.0000)
θ_2	0.009201 (0.6720)	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)
F- Olasılık	(0.003836)	(0.001656)	(0.001082)	(0.001537)
Akaike	2.756803	2.755954	2.755553	2.755892
Schwarz	2.770318	2.769469	2.766365	2.766704
Asimp. Test İst.	559.54***	584.37***	565.74***	556.18***
Norm. Test İst.	267.91***	266.85***	266.30***	268.55***
ARCH-LM (2)	102.16***	97.190***	101.32***	102.92***
ARCH-LM (5)	63.441***	61.270***	62.946***	63.824***
ARCH-LM (10)	34.440***	33.547***	34.232***	34.600***

Not: ARFIMA (2, d, 1), ARFIMA (1, d, 2) ve ARFIMA (2, d, 0) modelleri kontrol testlerini geçememeleri nedeniyle uygun model seçimi açısından analiz dışında bırakılmaktadır. Geriye kalan modeller AIC ve SIC bilgi kriterleri dikkate alınarak karşılaştırıldığına AIC'e göre ARFIMA (2, d, 2), SIC'a göre ise; ARFIMA (1, d, 0) modeli uygun olarak belirlenmektedir

EK 1 Devamı,

ABD

	ARFIMA(2,d,2)	ARFIMA(2,d,1)	ARFIMA(1,d,2)	ARFIMA(2,d,0)
ζ	-0.164756 (0.0000)	-0.121931 (0.0000)	-0.161154 (0.0000)	-0.158745 (0.0000)
ψ_1	-0.383148 (0.0018)	-0.639986 (0.0000)	0.284347 (0.1948)	0.103464 (0.0031)
ψ_2	0.367205 (0.0053)	0.098900 (0.0003)	- (0.0001)	0.073929 (0.0001)
θ_1	0.494321 (0.0000)	0.710550 (0.0000)	-0.178520 (0.3618)	- (0.0000)
θ_2	-0.234507 (0.0437)	- (0.0000)	0.053858 (0.0149)	- (0.0000)
F- Olasılık	(0.000735)	(0.000576)	(0.001728)	(0.000630)
Akaike	2.715478	2.715163	2.716412	2.715335
Schwarz	2.734452	2.731426	2.732675	2.728887
Asimp. Test İst.	2022.2***	2010.5***	2171.8***	2145.5***
Norm. Test İst.	461.48***	469.42***	478.25***	474.90***
ARCH-LM (2)	203.54***	203.51***	212.06***	209.94***
ARCH-LM (5)	87.369***	87.353***	91.483***	90.562***
ARCH-LM (10)	49.330***	49.183***	51.604***	51.156***

	ARFIMA(0,d,2)	ARFIMA(1,d,1)	ARFIMA(1,d,0)	ARFIMA(0,d,1)
ζ	-0.135751 (0.0000)	-0.186893 (0.0000)	-0.088614 (0.0000)	-0.082883 (0.0000)
ψ_1	- (0.0000)	0.571582 (0.0000)	0.035328 (0.1159)	- (0.0000)
ψ_2	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)
θ_1	0.080344 (0.0028)	-0.433812 (0.0000)	- (0.0000)	0.027164 (0.1954)
θ_2	0.066746 (0.0002)	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)
F- Olasılık	(0.000882)	(0.001668)	(0.005195)	(0.005644)
Akaike	2.715673	2.716400	2.717560	2.717643
Schwarz	2.729226	2.729952	2.728402	2.728485
Asimp. Test İst.	2142.8***	2293.9***	2298.3***	2276.4***
Norm. Test İst.	479.69***	492.40***	524.74***	526.70***
ARCH-LM (2)	210.30***	220.34***	223.74***	221.95***
ARCH-LM (5)	90.729***	94.640***	96.853***	96.422***
ARCH-LM (10)	51.116***	53.325***	53.919***	53.711***

Not: ARFIMA (2, d, 2) kombinasyonlarının tamamında d parametresi ve F olasılık değeri anlamlı çıkmıştır. ARFIMA (1, d, 0) ve ARFIMA (0, d, 1) modellerinde ise; sırasıyla AR(1) ve MA(1) katsayıları anlamsız çıktığı için uygun modelin belirlenmesi için yapılan karşılaştırmada analiz dışında bırakılmıştır. Geriye kalan modeller arasında AIC bilgi kriterine göre en uygun model ARFIMA (2, d, 1), SIC bilgi kriterine göre ise; ARFIMA (2, d, 0) dır.

EK-1 Devamı,

JAPONYA

	ARFIMA(2,d,2)	ARFIMA(2,d,1)	ARFIMA(1,d,2)	ARFIMA(2,d,0)
ζ	-0.0286125 (0.1301)	-0.054422 (0.1535)	-0.056931 (0.1145)	-0.051993 (0.0978)
ψ_1	-0.481249 (0.0000)	0.086667 (0.8822)	0.084201 (0.8706)	0.011537 (0.7523)
ψ_2	-0.909043 (0.0000)	0.034293 (0.1378)	- (0.1378)	0.033891 (0.1516)
θ_1	0.461387 (0.0000)	-0.072770 (0.8977)	-0.068078 (0.8913)	- (0.8913)
θ_2	0.935715 (0.0000)	- (0.0000)	0.039117 (0.0793)	- (0.0793)
F- Olasılık	-	(0.364733)	(0.337656)	(0.249171)
Akaike	3.453359	3.459594	3.459471	3.458630
Schwarz	3.469957	3.476192	3.476070	3.472462

	ARFIMA(0,d,2)	ARFIMA(1,d,1)	ARFIMA(1,d,0)	ARFIMA(0,d,1)
ζ	-0.053122 (0.0601)	-0.023901 (0.3081)	-0.024473 (0.2861)	-0.025318 (0.2837)
ψ_1	- (0.0000)	-0.291253 (0.7642)	-0.016230 (0.5891)	- (0.5891)
ψ_2	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)	- (0.0000)
θ_1	0.011959 (0.7219)	0.271939 (0.7834)	- (0.7834)	-0.014771 (0.6311)
θ_2	0.038183 (0.0925)	- (0.0925)	- (0.0925)	- (0.0925)
F- Olasılık	(0.229030)	(0.374352)	(0.262676)	(0.264830)
Akaike	3.458517	3.459192	3.458332	3.458341
Schwarz	3.472349	3.473024	3.469397	3.469407

Not: ARFIMA (2, d,0) ve ARFIMA (0, d,2) modeli hariç hiçbir modelde d parametresi anlamlı çıkmamıştır. İlaveten d parametresi anlamlı olan modeller de dahil F olasılık değeri hiçbirinde anlamlı değildir. Getiri serisinde hafıza etkisi tespit edilemediğinden en uygun modelin tespiti için ARMA modeli oluşturulmuştur. EViews programının ARMA algoritması kullanılarak AIC bilgi kriterine göre en uygun model ARMA (2,2) olarak belirlenmiştir.

ARMA (2,2)	
ψ_1	-0.497875 (0.0000)
ψ_2	-0.912751 (0.0000)
θ_1	0.472353 (0.0000)
θ_2	0.934750 (0.0000)
F- Olasılık	(0.002733)
Akaike	3.453359
Schwarz	3.469957
Asimp. Test İst.	2429.9***
Norm. Test İst.	702.19***
ARCH-LM (2)	71.882***
ARCH-LM (5)	32.477***
ARCH-LM (10)	17.241***

EK 1 Devamı,

KANADA

	ARFIMA(2,d,2)	ARFIMA(2,d,1)	ARFIMA(1,d,2)	ARFIMA(1,d,1)
ζ	-0.130651 (0.0000)	-0.133555 (0.0000)	-0.101114 (0.0000)	-0.141815 (0.0000)
ψ_1	-0.673834 (0.0000)	-0.659100 (0.0000)	-0.809394 (0.0000)	0.328937 (0.0011)
ψ_2	0.186321 (0.1109)	0.207564 0.000	- -	- -
θ_1	0.875563 (0.0000)	0.863223 (0.0000)	0.979978 (0.00009)	-0.117826 (0.1607)
θ_2	0.018772 (0.8461)	- -	0.173423 (0.0000)	- -
F- Olasılık	(0.000030)	(0.000080)	(0.000019)	(0.000048)
Akaike	2.354543	2.355657	2.354111	2.355283
Schwarz	2.373555	2.371952	2.370407	2.368862
Asimp. Test İst.	531.70***	532.37***	525.15***	564.27***
Norm. Test İst.	197.71***	197.59***	202.27***	210.28***
ARCH-LM (2)	99.090***	99.004***	100.24***	97.469***
ARCH-LM (5)	58.551***	58.503***	59.476***	59.265***
ARCH-LM (10)	35.241***	35.255***	35.463***	35.934***

	ARFIMA(2,d,0)	ARFIMA(0,d,2)	ARFIMA(1,d,0)	ARFIMA(0,d,1)
ζ	-0.143072 (0.0000)	-0.129152 (0.0000)	-0.119647 (0.0000)	-0.079721 (0.0000)
ψ_1	0.211205 (0.0000)	- -	0.192218 (0.0000)	- -
ψ_2	0.030541 (0.1077)	- -	- -	- -
θ_1	- -	0.198435 (0.0000)	- -	0.142716 (0.0000)
θ_2	- -	0.066772 (0.0011)	- -	- -
F- Olasılık	(0.000042)	(0.000032)	(0.000026)	(0.000159)
Akaike	2.355152	2.354850	2.354883	2.356670
Schwarz	2.368731	2.368430	2.365746	2.367533
Asimp. Test İst.	560.91***	552.49***	569.20***	566.23***
Norm. Test İst.	208.60***	205.86***	215.85***	228.32***
ARCH-LM (2)	97.410***	97.629***	98.300***	99.190***
ARCH-LM (5)	59.054***	58.899***	60.163***	61.643***
ARCH-LM (10)	35.870***	35.664***	36.114***	36.613***

Not: AIC bilgi kriterine göre en uygun model ARFIMA (1, d, 2), SIC bilgi kriterine göre ise; ARFIMA (1, d, 0)'dır

EK 1 Devamı,

TÜRKİYE

	ARFİMA(2,d,2)	ARFİMA(2,d,1)	ARFİMA(1,d,2)	ARFİMA(2,d,0)
ζ	-0.047668 (0.0088)	-0.109640 (0.0602)	-0.105187 (0.0645)	-0.052049 (0.1178)
ψ_1	1.492737 (0.0000)	0.485374 (0.0211)	0.518751 (0.0070)	0.029780 (0.4379)
ψ_2	-0.898689 (0.0000)	0.043794 (0.1388)	- -	0.047655 (0.0510)
θ_1	-1.467809 (0.0000)	-0.399556 (0.0276)	-0.438708 (0.0060)	- -
θ_2	0.896783 (0.0000)	- -	0.043973 (0.0994)	- -
F- Olasılık	(0.041964)	(0.287424)	(0.265666)	(0.476355)
Akaike	3.521543	3.523886	3.523767	3.524191
Schwarz	3.540479	3.540117	3.539998	3.537717
Asimp. Test İst.	1554.8***	1558.1***	1555.6***	1607.4***
Norm. Test İst.	479.05***	470.82***	470.59***	480.78***
ARCH-LM (2)	22.095***	22.573***	22.336***	22.587***
ARCH-LM (5)	20.095***	20.277***	20.191***	20.929***
ARCH-LM (10)	12.328***	12.252***	12.199***	12.560***

	ARFİMA(0,d,2)	ARFİMA(1,d,1)	ARFİMA(1,d,0)	ARFİMA(0,d,1)
ζ	-0.037916 (0.1748)	-0.144289 (0.0134)	-0.005589 (0.7974)	-0.006861 (0.7596)
ψ_1	- -	0.692717 (0.0000)	-0.017152 (0.5497)	- -
ψ_2	- -	- -	- -	- -
θ_1	0.012248 (0.7106)	-0.563763 (0.0000)	- -	-0.015105 (0.6082)
θ_2	0.041367 (0.0710)	- -	- -	- -
F- Olasılık	(0.501001)	(0.301062)	(0.775061)	(0.781584)
Akaike	3.524263	3.523589	3.524376	3.524389
Schwarz	3.537789	3.537115	3.535196	3.535209
Asimp. Test İst.	1602.8***	1548.9***	1585.0***	1585.9***
Norm. Test İst.	482.54***	468.08***	486.62***	486.44***
ARCH-LM (2)	22.400***	24.162***	23.802***	23.884***
ARCH-LM (5)	20.842***	20.615***	21.020***	21.047***
ARCH-LM (10)	12.505***	12.489***	12.629***	12.645***

Not: ARFİMA (2, d, 2), ARFİMA (2, d, 1), ARFİMA (1, d, 2), ARFİMA (1, d, 1) modellerinde d parametresinin anlamlı olduğu görülmektedir. Fakat ARFİMA (2, d, 2) modeli hariç, diğer hiçbir modelde F olasılık değeri anlamlılık göstermemektedir. Bu nedenle en uygun model ARFİMA (2, d, 2)'dir.

EK 2: Almanya Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci

<i>ARFIMA(1,d,0)</i> <i>FIGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.101369** (2.221)	0.100229** (2.367)	0.082668** (2.562)	0.110761*** (2.656)
μ	0.068952*** (5.063)	0.074736*** (6.061)	0.077864*** (9.770)	0.060398*** (5.022)
ζ	-0.084094** (-2.223)	-0.083154** (-2.299)	-0.078841** (-2.531)	-0.103726*** (-2.839)
ω	0.042520* (1.840)	0.040545** (2.014)	0.037741* (1.918)	0.037746* (1.857)
d	0.437613*** (5.108)	0.543286*** (5.630)	0.506767*** (5.825)	0.513705*** (5.571)
α	0.169707* (1.879)	0.113951 (1.444)	0.131128 (1.646)	0.117192 (1.412)
β	0.522200*** (4.309)	0.588157*** (4.921)	0.561392*** (4.982)	0.567863*** (4.654)
GED	-	-	1.297427***	-
Kuyruk	-	-	-	6.454706***
Asimetri	-	-	-	-0.084232***
Q(20)	21.2760	21.2436	22.1957	24.4836
Q(20) ²	5.59256	8.52360	7.61468	8.14560
ARCH-LM	0.086922	0.32056	0.24590	0.36204
Log Likelihood	<u>-3200.522</u>	-3165.005	-3153.659	-3160.822
AIC	<u>3.051876</u>	3.019035	3.008239	3.016005
SIC	<u>3.070694</u>	3.040540	3.029744	3.040199
Çarpıklık	-0.25040	-0.24558	-0.24972	-0.25908
Aşırı Basıklık	1.1158	1.1855	1.1570	1.1811
J-B	131.01	144.21	139.09	145.69
MAE	<u>1.224</u>	1.234	1.226	1.227
MSE	<u>4.043</u>	3.982	4.026	4.031
TIC	<u>0.6607</u>	0.6438	0.6558	0.6565

Not: Bollerslev and Mikkelsen (1996) pozitiflik şartı tüm dağılımlarda sağlanmıştır. ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. FIGARCH (2,d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-FIGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. ARFIMA(1,d,0)-FIGARCH(1,d,1) modelinde, normal dağılım dışındaki dağılımlarda ARCH parametresinin anlamsız olması nedeniyle normal dağılım modelin uygun dağılımı olarak belirlenmiştir. Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

<i>ARFIMA(1,d,0)</i> <i>HYGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.101106** (2.209)	0.100075** (2.379)	0.082718** (2.483)	0.110456*** (2.660)
μ	0.068970*** (5.059)	0.074854*** (6.067)	0.077865*** (10.41)	0.060285*** (4.982)
ζ	-0.083837** (-2.210)	-0.082968** (-2.311)	-0.078919** (-2.482)	-0.103263*** (-2.835)
ω	0.050576 (1.162)	0.020915 (0.5182)	0.028562 (0.7174)	0.020994 (0.4948)
d	0.459860*** (3.896)	0.494442*** (4.331)	0.483589*** (4.400)	0.473688*** (4.120)
α	0.168240* (1.934)	0.117808 (1.347)	0.132988 (1.592)	0.119079 (1.311)
β	0.537033*** (4.214)	0.557711*** (4.284)	0.546466 (4.464)	0.541756*** (3.979)
Log Alfa	-0.014422 (-0.2413)	0.033921 (0.5928)	0.015072 (0.2757)	0.028558 (0.4761)
GED	-	-	1.295033***	-
Kuyruk	-	-	-	6.304668***
Asimetri	-	-	-	-0.083905***
Q(20)	21.2265	21.3491	22.2525	24.5048
Q(20) ²	5.58911	8.84722	7.69495	8.28538
ARCH-LM	0.089060	0.34755	0.25253	0.37454
Log Likelihood	-3200.487	-3164.798	-3153.622	-3160.692
AIC	3.052794	3.019788	3.009155	3.016833
SIC	3.074300	3.043982	3.033349	3.043715
Çarpıklık	-0.25097	-0.24159	-0.24833	-0.25556
Aşırı Basıklık	1.1102	1.2168	1.1683	1.2039
J-B	130.02	150.11	141.16	149.82

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. HYGARCH(2,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-HYGARCH(1,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. HYGARCH modelindeki tüm dağılımlarda Log Alfa katsayısının anlamsız olması modelin FIGARCH yerine kullanılamayacağını belirtmektedir.

EK 2 Devamı,

<i>ARFIMA(1,d,0)</i> <i>FIEGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.047805 (1.397)	0.036121 (0.9610)	0.041318 (1.006)	0.033941 (0.8973)
μ	0.032367*** (2.608)	0.030183 (1.507)	0.044918** (2.428)	-0.007403 (-0.2350)
ζ	-0.028503 (-0.7861)	-0.008868 (-0.2599)	-0.029140 (-0.7749)	-0.003195 (-0.09124)
ω	0.452465** (2.178)	0.156578 (0.5279)	-0.037716 (-0.1325)	-0.371050 (-1.058)
d	0.454829*** (5.394)	0.489212*** (6.720)	0.473874*** (6.371)	0.445907*** (4.823)
α	-0.392409** (-2.350)	-0.404014** (-2.498)	-0.381365** (-2.283)	-0.385248** (-2.458)
β	0.788610*** (10.14)	0.771233*** (9.497)	0.770478*** (9.280)	0.787588*** (10.77)
γ_1	-0.161156*** (-3.895)	-0.216346*** (-5.091)	-0.188214*** (-4.714)	-0.231029*** (-5.286)
γ_2	0.147392*** (4.969)	0.158422*** (6.084)	0.161342*** (5.830)	0.148450*** (5.552)
GED	-	-	1.370935***	-
Kuyruk	-	-	-	6.622944***
Asimetri	-	-	-	-0.054713
Q(20)	20.2901	21.7022	20.8741	21.5084
Q(20) ²	6.53003	7.98774	7.81262	7.19352
ARCH-LM	0.49996	0.59309	0.64222	0.46963
Log Likelihood	-3150.891	-3114.026	<u>-3112.655</u>	-3111.478
AIC	3.006557	2.972432	<u>2.971127</u>	2.970959
SIC	3.030751	2.999314	<u>2.998009</u>	3.000530
Çarpıklık	-0.31674	-0.35979	-0.33544	-0.36690
Aşırı Basıklık	1.3924	1.7510	1.5147	1.7633
J-B	204.95	313.87	240.38	319.47
MAE	1.218	1.211	<u>1.212</u>	1.211
MSE	3.939	3.963	<u>3.96</u>	3.98
TIC	0.6415	0.6497	<u>0.6486</u>	0.6544

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. FIEGARCH (2, d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH (1,d,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Skewed Student t dağılım, asimetri katsayısının anlamlı olmaması nedeniyle analiz dışında bırakılmıştır. LL ve AIC ile SIC bilgi kriterleri dikkate alındığında GED dağılımın uygun dağılım olduğu belirlenmiştir. Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

Not: FIAPARCH yöntemi yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamıştır.

<i>Kırılmalı</i>	<i>ARFIMA(1,d,0)/FIGARCH(1,d,1)</i> Normal Dağılım	<i>ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1)</i> GED Dağılım
ψ_1	0.107968** (2.473)	0.065568** (2.505)
μ	0.059526*** (4.520)	0.060620*** (4.476)
ζ	-0.093437** (-2.561)	-0.056736** (-2.100)
ω	0.269767* (1.803)	0.009705 (0.09723)
d	0.131764* (1.776)	-0.077644 (-0.8077)
α	0.235525 (1.263)	0.086397 (0.3865)
β	0.301985** (2.413)	0.913363*** (46.36)
γ_1	-	-0.201385*** (-4.801)
γ_2	-	0.046961* (1.827)
GED	-	1.410021***
Q(20)	18.0327	17.4895
Q(20) ²	11.1218	10.6489
ARCH-LM	0.32278	0.59255
Log Likelihood	-3178.507	-3084.912
AIC	3.036639	2.950440
SIC	3.071585	2.993451
Çarpıklık	-0.21525	-0.27522
Aşırı Basıklık	1.0729	1.6087
J-B	117.05	253.20

NOT: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. Kırılmalar dikkate alındığında ARFIMA (1,d,0)-FIEGARCH (1,d,1) modelinde d-figarch parametresinin negatif ve anlamsız hale geldiği görülmektedir. Bu nedenle yöntemin kırılmaların dikkate alındığı bir modelleme için uygun olmadığı düşünülmektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

EK 3: Fransa Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci

<i>ARFIMA(1,d,0)</i> <i>FIGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.092747* (1.888)	0.095125** (2.198)	0.087972** (2.055)	0.103945** (2.494)
μ	0.045231*** (4.038)	0.049274*** (4.966)	0.049354*** (4.671)	0.037590*** (4.044)
ζ	-0.110255*** (-2.778)	-0.113935*** (-3.176)	-0.114110*** (-3.122)	-0.137214*** (-3.919)
ω	0.043651* (1.864)	0.043892* (1.812)	0.041485* (1.823)	0.036510 (1.554)
d	0.455104*** (5.029)	0.484989*** (5.553)	0.468136*** (5.365)	0.457418*** (5.514)
α	0.147616 (1.493)	0.114516 (1.102)	0.127997 (1.289)	0.125350 (1.195)
β	0.493560*** (4.077)	0.502157*** (3.687)	0.493221*** (3.881)	0.494943*** (3.658)
GED	-	-	1.345833***	-
Kuyruk	-	-	-	6.572500***
Asimetri	-	-	-	-0.100321***
Q(20)	13.7519	13.6626	14.3882	17.1660
Q(20) ²	11.9284	12.5855	12.4007	12.0887
ARCH-LM	0.12398	0.16553	0.13737	0.13421
Log Likelihood	-3277.756	-3232.634	-3231.818	-3227.360
AIC	3.100289	3.058645	3.057875	3.054611
SIC	3.118982	3.080008	3.079238	3.078645
Çarpıklık	-0.28922	-0.29595	-0.29810	-0.31296
Aşırı Basıklık	1.4691	1.4774	1.4679	1.4679
J-B	220.09	223.66	221.63	224.84
MAE	1.005	1.008	1.002	0.991
MSE	2.751	2.755	2.76	2.786
TIC	0.6658	0.6657	0.6698	0.6827

Not: Bollerslev and Mikkelsen (1996) pozitiflik şartı tüm dağılımlarda sağlanmıştır. ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. FIGARCH(2,d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-FIGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. LL, AIC, ve SIC değerleri sonucunda Skewed Student t dağılımının uygun olduğu belirlenmiştir. Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

<i>ARFIMA(1,d,0)</i> <i>HYGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.093359* (1.908)	0.095383** (2.225)	0.088332** (2.119)	0.103823** (2.513)
μ	0.045289*** (4.039)	0.049286*** (4.955)	0.049364*** (4.654)	0.037467*** (3.995)
ζ	-0.110443*** (-2.798)	-0.113980*** (-3.208)	-0.114267*** (-3.210)	-0.136724*** (-3.937)
ω	0.028997 (0.5625)	0.013308 (0.2692)	0.024959 (0.5274)	0.008707 (0.1682)
d	0.424826*** (3.405)	0.425186*** (3.630)	0.433982*** (3.692)	0.402431*** (3.404)
α	0.150452 (1.417)	0.111909 (0.9097)	0.128690 (1.196)	0.121533 (0.9799)
β	0.473647*** (3.525)	0.456217*** (2.706)	0.468407*** (3.217)	0.451286*** (2.633)
Log Alfa	0.023874 (0.3275)	0.051747 (0.7150)	0.026672 (0.3993)	0.047389 (0.6048)
GED	-	-	1.343612***	-
Kuyruk	-	-	-	6.422748***
Asimetri	-	-	-	-0.100122***
Q(20)	13.8972	13.9894	14.5751	17.4381
Q(20) ²	12.1965	13.2238	12.7233	12.4678
ARCH-LM	0.13138	0.19341	0.14804	0.14360
Log Likelihood	-3277.654	-3232.279	-3231.721	-3227.101
AIC	3.101137	3.059253	3.058727	3.055310
SIC	3.122500	3.083287	3.082761	3.082015
Çarpıklık	-0.28910	-0.29630	-0.29822	-0.31229
Aşırı Basıklık	1.4764	1.4955	1.4769	1.4837
J-B	221.97	228.48	224.01	228.81

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. HYGARCH(2,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-HYGARCH(1,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. HYGARCH modelindeki tüm dağılımlarda Log Alfa katsayısının anlamsız olması modelin FIGARCH yerine kullanılamayacağını belirtmektedir.

EK 3 Devamı,

ARFIMA(1,d,0) FIEGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.019776 (0.5316)	0.011565 (0.3203)	0.010347 (0.2605)	0.012927 (0.3607)
μ	0.002960 (0.1477)	-0.000600 (-0.03013)	0.007329 (0.3632)	-0.028906 (-1.008)
ζ	-0.027252 (-0.7443)	-0.016149 (-0.5003)	-0.025923 (-0.7150)	-0.015880 (-0.4953)
ω	0.387806 (1.543)	0.112652 (0.3973)	0.029888 (0.1063)	-0.285444 (-0.8870)
d	0.437904*** (7.026)	0.466432*** (8.705)	0.449915*** (8.057)	0.423324*** (7.773)
α	-0.444883*** (-3.247)	-0.479355*** (-3.707)	-0.470496*** (-3.982)	-0.440557*** (-3.484)
β	0.826500*** (19.28)	0.794722*** (13.08)	0.812534*** (16.23)	0.806264*** (15.12)
γ_1	-0.210540*** (-4.087)	-0.269113*** (-7.692)	-0.244760*** (-6.383)	-0.274222*** (-7.911)
γ_2	0.128500*** (4.756)	0.142734*** (5.699)	0.140753*** (5.459)	0.128275*** (5.092)
GED	-	-	1.432509***	-
Kuyruk	-	-	-	7.636480***
Asimetri	-	-	-	-0.089711**
Q(20)	16.7408	18.3617	17.6761	17.8232
Q(20) ²	9.48747	8.80769	9.24286	8.20535
ARCH-LM	0.19666	0.30325	0.27141	0.22286
Log Likelihood	-3204.952	-3159.492	-3169.014	-3155.359
AIC	3.033461	2.991498	3.000485	2.988541
SIC	3.057495	3.018203	3.027190	3.017916
Çarpıklık	-0.43329	-0.50305	-0.46961	-0.49946
Aşırı Basıklık	2.3714	2.9516	2.5978	2.8999
J-B	562.82	858.56	673.73	830.59
MAE	0.9882	0.9739	0.9766	0.97
MSE	2.791	2.824	2.81	2.828
TIC	0.6859	0.7032	0.6979	0.7065

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95-%90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. FIEGARCH (2, d, 2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH (1,d,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. LL, AIC, ve SIC değerleri sonucunda Skewed Student t dağılımının uygun olduğu belirlenmiştir. Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

Not: FIAPARCH yöntemi yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamıştır.

Kırdımlı	ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1) Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.023643 (0.6150)
μ	0.011013 (0.3830)
ζ	-0.033116 (-1.197)
ω	-0.079898 (-0.3496)
d	0.337032*** (3.087)
α	-0.378904*** (-2.703)
β	0.809243*** (10.82)
γ_1	-0.258485*** (-7.013)
γ_2	0.096328*** (4.046)
Kuyruk	8.538721***
Asimetri	-0.087240**
Q(20)	17.9494
Q(20) ²	16.4954
ARCH-LM	0.29086
Log Likelihood	-3137.552
AIC	2.976453
SIC	3.019180
Çarpıklık	-0.35580
Aşırı Basıklık	2.2974
J-B	510.72

NOT: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99- %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

EK 4: İtalya Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci

ARMA(2,4) FIGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.404197 (1.433)	0.614557*** (5.416)	0.440563 (1.432)	0.614245*** (6.134)
ψ_2	-0.439489* (-1.885)	-0.834298*** (-6.122)	-0.436255 (-1.108)	-0.807563*** (-4.020)
θ_1	-0.457917 (-1.634)	-0.657824*** (-5.796)	-0.491926 (-1.610)	-0.677850*** (-6.665)
θ_2	0.449305* (1.875)	0.847189*** (5.954)	0.450916 (1.109)	0.818582*** (3.954)
θ_3	-0.017951 (-0.6420)	-0.027790 (-0.8786)	-0.011398 (-0.3698)	-0.037984 (-1.196)
θ_4	-0.054186** (-2.375)	-0.043446 (-1.463)	-0.058599*** (-2.682)	-0.060276** (-2.153)
μ	0.042365 (1.608)	0.061370** (2.364)	0.060026** (2.219)	0.031769 (1.236)
ω	0.063616* (1.838)	0.065895* (1.733)	0.062900* (1.802)	0.054686 (1.584)
d	0.434030*** (4.563)	0.427330*** (5.334)	0.422292*** (5.196)	0.427914*** (5.617)
α	0.245948*** (2.658)	0.235341*** (2.655)	0.238085*** (2.752)	0.236381*** (2.820)
β	0.574170*** (4.789)	0.571011*** (4.851)	0.563445*** (5.067)	0.573863*** (5.224)
GED	-	-	1.393856***	-
Kuyruk	-	-	-	7.559249***
Asimetri	-	-	-	-0.128222***
Q(20)	6.55541	7.23320	6.40979	9.06919
Q(20) ²	13.8136	13.3202	13.7695	13.2265
ARCH-LM	0.28988	0.27017	0.30788	0.25663
Log Likelihood	-3777.954	-3742.094	-3741.417	-3733.818
AIC	3.603380	3.570227	3.569583	3.563308
SIC	3.632939	3.602473	3.601829	3.598241
Çarpıklık	-0.36176	-0.36463	-0.36207	-0.37990
Aşırı Basıklık	1.3835	1.5064	1.4157	1.4487
J-B	213.60	245.44	221.57	234.50
MAE	1.265	1.258	1.256	1.242
MSE	3.428	3.439	3.43	3.452
TIC	0.5711	0.577	0.5762	0.5872

Not: Bollerslev ve Mikkelsen (1996) pozitiflik şartı tüm dağılımlarda sağlanmıştır. ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. FIGARCH (2,d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARMA(2,4)-FIGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. LL, AIC, ve SIC değerleri sonucunda Skewed Student t dağılımın uygun dağılım olduğu belirlenmiştir. Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

ARMA (2,4) HYGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.404360 (1.432)	0.613340*** (5.458)	0.440216 (1.430)	0.612552*** (6.077)
ψ_2	-0.439470* (-1.884)	-0.832920*** (-6.027)	-0.436796 (-1.107)	-0.805146*** (-3.922)
θ_1	-0.458097 (-1.632)	-0.656589*** (-5.841)	-0.491577 (-1.607)	-0.676123*** (-6.608)
θ_2	0.449307* (1.874)	0.845715*** (5.870)	0.451417 (1.107)	0.816015*** (3.862)
θ_3	-0.017969 (-0.6421)	-0.027585 (-0.8737)	-0.011354 (-0.3680)	-0.037725 (-1.188)
θ_4	-0.054143** (-2.361)	-0.043736 (-1.479)	-0.058696*** (-2.690)	-0.060663** (-2.173)
μ	0.042372 (1.608)	0.061427** (2.365)	0.060050** (2.226)	0.031414 (1.223)
ω	0.066227 (0.8544)	0.048619 (0.5899)	0.055453 (0.6861)	0.027995 (0.3218)
d	0.438331*** (3.052)	0.400432*** (3.023)	0.410830*** (3.117)	0.387850*** (2.951)
α	0.245006** (2.548)	0.239116** (2.571)	0.240058*** (2.663)	0.242035*** (2.671)
β	0.576390*** (4.413)	0.555430*** (4.061)	0.557145*** (4.451)	0.550740*** (4.191)
Log Alfa	-0.002860 (-0.03845)	0.020365 (0.2293)	0.008386 (0.1018)	0.031107 (0.3250)
GED	-	-	1.393396***	-
Kuyruk	-	-	-	7.488805***
Asimetri	-	-	-	-0.128906***
Q(20)	6.56083	7.20049	6.39727	9.03126
Q(20) ²	13.8113	13.3507	13.7755	13.2476
ARCH-LM	0.28805	0.28097	0.31345	0.27402

EK 4 Devamı,

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. HYGARCH(2,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARMA(2,4)-HYGARCH(1,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. HYGARCH modelindeki tüm dağılımlarda Log Alfa katsayısının anlamsız olması modelin FIGARCH yerine kullanılamayacağını belirtmektedir.

ARMA(2,4) FIEGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.343395*** (-47.32)	-0.370525* (-1.692)	-0.375091 (-1.563)	-0.341546** (-2.026)
ψ_2	-0.717774*** (-54.09)	-0.788580*** (-6.745)	-0.725619** (-2.052)	-0.777333*** (-5.092)
θ_1	0.305833*** (21.78)	0.347149 (1.396)	0.337037 (1.324)	0.316557* (1.864)
θ_2	0.703343*** (65.49)	0.781453*** (7.320)	0.711730* (1.923)	0.771574*** (5.112)
θ_3	0.003713 (0.3991)	0.004842 (0.06601)	0.001152 (0.04393)	0.004290 (0.1547)
θ_4	-0.015976 (-1.377)	-0.005057 (-0.2299)	-0.013448 (-0.4337)	-0.001249 (-0.05557)
μ	0.005192 (0.4670)	0.004920 (0.08654)	0.007554 (0.4363)	-0.048155** (-2.067)
ω	0.645706** (2.094)	0.251210 (0.4090)	0.279886 (1.015)	-0.092287 (-0.3208)
d	0.517200*** (7.448)	0.542522*** (10.20)	0.531157*** (9.813)	0.506815*** (11.19)
α	-0.417841** (-2.243)	-0.341268 (-0.9834)	-0.422043* (-1.779)	-0.329521 (-1.061)
β	0.779204*** (8.234)	0.655768*** (3.137)	0.736237*** (5.605)	0.682725*** (3.999)
γ_1	-0.153920*** (-3.372)	-0.217289*** (-6.265)	-0.188536*** (-5.298)	-0.224047*** (-6.786)
γ_2	0.110820*** (3.994)	0.110173*** (4.943)	0.112469*** (4.689)	0.092861*** (4.242)
GED	-	-	1.465337***	-
Kuyruk	-	-	-	8.994493***
Asimetri	-	-	-	-0.116961***
Q(20)	9.00102	8.94628	9.03581	8.44695
Q(20) ²	12.1238	9.99505	11.0394	8.82805
ARCH-LM	0.69989	0.66234	0.68422	0.59190
Log Likelihood	-3723.911	-3682.487	-3692.684	-3675.366
AIC	3.553886	3.515442	3.525140	3.509620
SIC	3.588819	3.553062	3.562760	3.549928
Çarpıklık	-0.50313	-0.62567	-0.55779	-0.64688
Aşırı Basıklık	2.5102	3.6410	2.9493	3.7672
J-B	640.84	1298.9	871.23	1390.2
MAE	1.203	1.192	1.194	1.194
MSE	3.605	3.619	3.613	3.606
TIC	0.6406	0.6501	0.6474	0.6454

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95-%90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. FIEGARCH (2, d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARMA (2,4)-FIEGARCH (1,d,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Student t ve Skewed Student t dağılımlarında ARCH katsayısı anlamsız olduğu için her iki dağılım analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC, ve SIC değerleri sonucunda GED dağılımının uygun olduğu belirlenmiştir. Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

Not: FIAPARCH yöntemi yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamıştır.

EK 4 Devamı,

Kırdımlı	ARMA(2,4)/FIEGARCH(1,d,1)	ARMA(2,4)/FIEGARCH(1,d,1)
	GED Dağılım Kappa-1	GED Dağılım Kappa-2
ψ_1	0.233683 (0.2873)	0.176218*** (5.719)
ψ_2	-0.372927*** (-9.793)	-0.361314*** (-18.01)
θ_1	-0.273334 (-0.3418)	-0.216695*** (-8.010)
θ_2	0.385231*** (11.38)	0.371065*** (27.40)
θ_3	0.016115 (1.115)	0.014947 (1.591)
θ_4	-0.046842 (-0.8390)	-0.044835** (-2.475)
μ	0.010555 (0.3410)	0.016411 (0.8686)
ω	0.176167 (0.6799)	0.333546 (1.334)
d	0.380903*** (4.624)	0.502124*** (7.613)
α	-0.282213 (-1.249)	-0.386471 (-1.574)
β	0.774277*** (7.365)	0.736652*** (5.510)
γ_1	-0.183439*** (-4.493)	-0.186922*** (-5.207)
γ_2	0.059288** (2.022)	0.103139*** (3.682)
GED	1.485325***	1.462286***
Q(20)	7.77317	7.71608
Q(20) ²	8.66791	10.5429
ARCH-LM	0.34038	0.57519
Log Likelihood	-3681.388	-3692.466
AIC	3.519152	3.525883
SIC	3.570208	3.566191
Çarpıklık	-0.59766	-0.54854
Aşırı Basıklık	3.6252	3.0221
J-B	1276.8	905.77

NOT: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99- %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testinde anlamlılık görülmemiştir.

EK 5: İngiltere Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci

ARFIMA(1,d,0) FIGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.118717** (2.370)	0.116881** (2.486)	0.124419*** (2.835)	0.115867*** (2.644)
μ	0.031711*** (3.371)	0.034846*** (3.869)	0.034750*** (3.643)	0.023231*** (2.881)
ζ	-0.103731** (-2.412)	-0.103229** (-2.532)	-0.112552*** (-2.582)	-0.127702*** (-3.389)
ω	0.031468** (2.148)	0.031487** (2.337)	0.029727** (2.222)	0.026891** (2.061)
d	0.405900*** (5.037)	0.464477*** (5.226)	0.432201*** (5.201)	0.441878 *** (5.347)
α	0.186085** (2.036)	0.144884* (1.742)	0.164499* (1.925)	0.134600 (1.606)
β	0.460099*** (4.171)	0.489383*** (4.662)	0.471515*** (4.455)	0.474620*** (4.409)
GED	-	-	1.413400***	-
Kuyruk	-	-	-	7.721138***
Asimetri	-	-	-	-0.131136***
Q(20)	15.6691	15.4533	16.4584	21.6283
Q(20) ²	12.2811	11.9204	11.9383	12.2871
ARCH-LM	0.10440	0.048727	0.055671	0.15152
Log Likelihood	-2638.993	-2612.262	-2608.046	-2603.477
AIC	2.534476	2.509830	2.505791	2.502373
SIC	2.553397	2.531454	2.527415	2.526700
Çarpıklık	-0.33111	-0.33161	-0.33652	-0.36429
Aşırı Basıklık	0.89541	0.92470	0.90749	0.94522
J-B	107.91	112.66	111.06	123.91
MAE	0.802	0.8088	0.8029	0.7987
MSE	2.221	2.21	2.222	2.235
TIC	0.7195	0.7105	0.7192	0.7278

Not: Bollerslev and Mikkelsen (1996) pozitiflik şartı tüm dağılımlarda sağlanmıştır. ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. FIGARCH(2,d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-FIGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Box-Pierce testi sonucunda Normal ve GED dağılımda Q(5)'de; Skewed Student t dağılımda ise, Q(5) ve Q(10)'da seri korelasyon gözlenmiştir. Student t dağılımda herhangi bir seri korelasyon sorunu belirlenmemiştir. ARCH-LM değişen varyans testi sonucunda hiçbir dağılımda anlamlılık görülmemiştir. Skewed Student t dağılımda ARCH parametresi anlamsız olduğu için analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC, ve SIC değerleri sonucunda GED dağılımın uygun olduğu belirlenmiştir.

ARFIMA(1,d,0) HYGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.116885** (2.325)	0.116703** (2.481)	0.123733** (2.497)	0.115763*** (2.641)
μ	0.031888*** (3.369)	0.034853*** (3.869)	0.034845*** (3.665)	0.023271*** (2.887)
ζ	-0.102488** (-2.378)	-0.103143** (-2.529)	-0.112139** (-2.461)	-0.127638*** (-3.386)
ω	0.045870 (1.582)	0.035056 (1.327)	0.040521 (1.529)	0.029112 (1.047)
d	0.465695*** (3.643)	0.478560*** (3.879)	0.476387*** (3.882)	0.450217*** (3.624)
α	0.175482** (1.972)	0.142755* (1.701)	0.157418* (1.881)	0.133807 (1.596)
β	0.493289*** (4.459)	0.497430*** (4.500)	0.496869*** (4.632)	0.479757*** (4.063)
Log Alfa	-0.042312 (-0.6653)	-0.010181 (-0.1715)	-0.030472 (-0.5205)	-0.006254 (-0.09623)
GED	-	-	1.416042***	-
Kuyruk	-	-	-	7.744341***
Asimetri	-	-	-	-0.130976***
Q(20)	15.4363	15.4096	16.2853	21.5777
Q(20) ²	11.8262	11.8402	11.6621	12.2464
ARCH-LM	0.062434	0.043685	0.034402	0.14799
Log Likelihood	-2638.755	-2612.249	-2607.939	-2603.472
AIC	2.535206	2.510775	2.506646	2.503326
SIC	2.556830	2.535102	2.530974	2.530357
Çarpıklık	-0.32508	-0.33002	-0.33181	-0.36335
Aşırı Basıklık	0.88360	0.92033	0.89680	0.94281
J-B	104.70	111.59	108.28	123.28

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. HYGARCH (2,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-HYGARCH (2,2) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. HYGARCH modelindeki tüm dağılımlarda Log Alfa katsayısının anlamsız olması modelin FIGARCH yerine kullanılamayacağını belirtmektedir.

EK 5 Devamı,

<i>ARFIMA(1,d,0)</i> <i>FIEGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.074278 (1.582)	0.054187 (1.340)	0.074979 (1.601)	0.058914** (2.429)
μ	-0.001270 (-0.09850)	-0.003986 (-0.2783)	0.004465 (0.3425)	-0.035870 (-1.511)
ζ	-0.061709 (-1.362)	-0.030317 (-0.8556)	-0.056222 (-1.331)	-0.031552 (-1.157)
ω	-0.027135 (-0.1255)	-0.223507 (-0.7825)	-0.339334 (-1.225)	-0.379182 (-0.6232)
d	0.459364*** (5.920)	0.533768*** (8.130)	0.506245*** (6.950)	0.528145*** (8.575)
α	-0.413217** (-2.558)	-0.425874** (-2.131)	-0.402292** (-2.185)	-0.391951* (-1.897)
β	0.735529*** (7.188)	0.681998*** (4.644)	0.688022*** (5.135)	0.656592*** (4.269)
γ_1	-0.209562*** (-5.301)	-0.257842*** (-6.598)	-0.227807*** (-5.771)	-0.268713*** (-6.377)
γ_2	0.172169*** (4.464)	0.149919*** (4.256)	0.172809*** (4.637)	0.111736 (1.349)
GED	-	-	1.550817***	-
Kuyruk	-	-	-	9.832206***
Asimetri	-	-	-	-0.095164
Q(20)	18.5490	20.4606	19.2267	21.2221
Q(20) ²	22.6559	24.9279	23.9160	32.1318**
ARCH-LM	1.2434	1.3900	1.2266	2.4402**
Log Likelihood	-2571.982	<u>-2551.889</u>	-2555.253	-2547.797
AIC	2.472205	<u>2.453916</u>	2.457139	2.450955
SIC	2.496533	<u>2.480947</u>	2.484170	2.480688
Çarpıklık	-0.37478	-0.48497	-0.39701	-0.53640
Aşırı Basıklık	0.93276	1.8549	1.0981	2.2350
J-B	124.57	381.17	159.76	534.70
MAE	0.7929	<u>0.7833</u>	0.7842	0.7829
MSE	2.215	<u>2.235</u>	2.232	2.247
TIC	0.7216	<u>0.7365</u>	0.7343	0.7424

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95-%90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. FIEGARCH (2, d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH (1,d,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Box-Pierce testi sonucunda normal dağılımda Q(5) ve Q(50)² de, Student t ve GED dağılımda Q(5)'de, Skewed Student t dağılımda ise; Q(5), Q(5)², Q(10)² ve Q(20)² de seri korelasyon belirlenmiştir. İlaveten Skewed Student t dağılımda ARCH LM (5)'de değişen varyans sorunu olduğu anlaşılmıştır. Diğer dağılımlarda ARCH-LM değişen varyans testinde anlamlılık görülmemiştir. Skewed Student t dağılımı; EGARCH-2 parametresinin anlamsız olması, otokorelasyon ve değişen varyans sorunları nedeniyle analiz dışında bırakılmıştır. LL ve AIC ile SIC bilgi kriterleri doğrultusunda Student t dağılımın uygun olduğu belirlenmiştir.

Not: FIAPARCH yöntemi yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamıştır.

	ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1)	ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1)
<i>Kırdılmalı</i>	Student t Dağılım	Student t Dağılım
	Kappa-1	Kappa-2
ψ_1	0.054400** (2.002)	0.061511 (1.498)
μ	0.014172 (1.205)	0.010202 (0.7943)
ζ	-0.036937 (-1.433)	-0.039350 (-1.068)
ω	-0.137108 (-0.6848)	-0.177318 (-0.6383)
d	0.512585*** (6.337)	0.509969*** (5.414)
α	-0.350234* (-1.751)	-0.418024** (-2.123)
β	0.639103*** (4.048)	0.693742*** (4.394)
γ_1	-0.253592*** (-6.617)	-0.252457*** (-6.406)
γ_2	0.102886*** (2.931)	0.148605*** (4.277)
Q(20)	20.5397	20.8812
Q(20) ²	23.8678	26.3351
ARCH-LM	1.8850	1.4893
Log Likelihood	-2539.106	-2549.550
AIC	2.446462	2.452634
SIC	2.487008	2.482367
Çarpıklık	-0.44647	-0.48913
Aşırı Basıklık	1.5785	2.0057
J-B	286.15	433.24

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. Kappa-1 yönteminin kullanıldığı durumda Box-Pierce testi sonucunda Q(5) ve Q(5)² 'de; Kappa-2 yönteminin kullanıldığı durumda ise, sadece Q(5)'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda değişen varyans sorunu görülmemiştir. Kappa-1 yöntemi ile belirlenen tarihlerin hafıza yapısı üzerinde daha etkili olduğu görülmektedir.

EK 6: ABD Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci

<i>ARFIMA(2,d,1)</i> <i>FIGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.937476*** (4.371)	0.633542** (2.144)	-0.891156*** (-11.93)	0.588865* (1.659)
ψ_2	-0.091283 (-0.9206)	-0.004506 (-0.09186)	0.029328 (0.5800)	-0.012383 (-0.2609)
θ_1	-0.691663*** (-5.352)	-0.527740** (-2.073)	0.911869*** (13.35)	-0.495816 (-1.524)
μ	0.052354*** (8.071)	0.064750*** (7.244)	0.067828*** (8.294)	0.056288*** (9.582)
ζ	-0.297777** (-2.351)	-0.171856** (-2.278)	-0.079526* (-1.673)	-0.178544*** (-2.889)
ω	0.048081** (2.128)	0.039666** (2.294)	0.040378** (2.276)	0.031491** (2.032)
d	0.410196*** (4.538)	0.504487*** (5.556)	0.465538*** (5.353)	0.471735*** (5.611)
α	-0.074663 (-0.4274)	-0.059646 (-0.5516)	-0.076869 (-0.6321)	-0.051695 (-0.4932)
β	0.196522 (0.9122)	0.344697** (2.185)	0.273828* (1.661)	0.328899** (2.192)
GED	-	-	1.204129***	-
Kuyruk	-	-	-	5.657893***
Asimetri	-	-	-	-0.141286***
Q(20)	24.5743	23.9062	23.5636	29.4570**
Q(20) ²	12.9125	16.7263	14.7916	18.4214
ARCH-LM	0.26701	0.98709	0.60560	1.2893
Log Likelihood	-2487.386	-2419.384	<u>-2414.428</u>	-2409.615
AIC	2.399218	2.334824	<u>2.330060</u>	2.326396
SIC	2.423613	2.361929	<u>2.357165</u>	2.356212
Çarpıklık	-0.64039	-0.68923	-0.66260	-0.72918
Aşırı Basıklık	1.7915	2.0715	1.9692	2.1367
J-B	420.53	536.82	488.51	580.27
MAE	1.95	1.943	<u>1.948</u>	1.947
MSE	14.78	14.58	<u>14.72</u>	14.69
TIC	0.8683	0.8502	<u>0.8634</u>	0.8611

Not: Bollerslev and Mikkelsen (1996) pozitiflik şartı tüm dağılımlarda sağlanmıştır. ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı ifade etmektedir. FIGARCH(2,d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(2,d,1)-FIGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu anlaşılmıştır. Box-Pierce testi sonucunda Normal, Student t ve GED dağılımda Q(50)'de; Skewed Student t dağılımda ise, Q(5), Q(10), Q(20) ve Q(50)'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda hiçbir dağılımda değişen varyans sorunu görülmemiştir Normal dağılım GARCH katsayısının anlamsız olması, Skewed Student t dağılım ise; gecikmelerindeki seri korelasyon problemi nedeniyle analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında en uygun dağılımın GED olduğu belirlenmiştir.

<i>ARFIMA(2,d,1)</i> <i>HYGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.943257*** (4.476)	0.627767** (2.182)	0.685173*** (7.248)	0.584456* (1.684)
ψ_2	-0.093723 (-0.9476)	-0.003713 (-0.07811)	-0.000118 (-0.003076)	-0.011776 (-0.2537)
θ_1	-0.695334*** (-5.517)	-0.522201** (-2.097)	-0.588660** (-2.228)	-0.491495 (-1.542)
μ	0.052260*** (8.105)	0.064648*** (7.400)	0.060379*** (3.992)	0.056189*** (9.600)
ζ	-0.299834** (-2.353)	-0.171692** (-2.355)	-0.159977 (-0.8071)	-0.178177*** (-2.940)
ω	0.058728* (1.733)	0.022094 (0.7280)	0.036228 (1.182)	0.023505 (0.8292)
d	0.448053*** (3.369)	0.453255*** (3.975)	0.455592*** (3.761)	0.448111*** (4.014)
α	-0.049092 (-0.2874)	-0.083990 (-0.6744)	-0.074167 (-0.5787)	-0.062774 (-0.5465)
β	0.247914 (1.027)	0.290576 (1.560)	0.269948 (1.396)	0.303659* (1.725)
Log Alfa	-0.034203 -0.4664	0.060976 (0.8525)	0.009433 (0.1393)	0.026684 (0.3990)
GED	-	-	1.203573***	-
Kuyruk	-	-	-	5.527425***
Asimetri	-	-	-	-0.140048***
Q(20)	24.5578	24.0161	23.9430	29.3975**
Q(20) ²	12.7395	17.0331	14.7122	18.4500
ARCH-LM	0.29214	0.92495	0.57896	1.2472
Log Likelihood	-2487.193	-2418.895	-2413.738	-2409.514
AIC	2.399993	2.335315	2.330358	2.327260
SIC	2.427099	2.365131	2.360174	2.359786
Çarpıklık	-0.63606	-0.69905	-0.66417	-0.73293
Aşırı Basıklık	1.7682	2.1422	1.9818	2.1676
J-B	411.42	567.40	493.54	593.70

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. HYGARCH modelindeki tüm dağılımlarda Log Alfa katsayısının anlamsız olması modelin FIGARCH yerine kullanılmayacağını belirtmektedir.

EK 6 Devamı,

<i>ARFIMA(2,d,1)</i> <i>FIEGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.113595 (0.1938)	0.618547 (1.257)	-0.005902 (-0.09645)	1.007494*** (24.79)
ψ_2	-0.001943 (-0.05217)	0.015890 (0.5951)	0.012437 (1.583)	-0.014373 (-0.3672)
θ_1	-0.148412 (-0.2554)	-0.616212 (-1.256)	-0.017150 (-0.2502)	-0.992705*** (-379.5)
μ	0.027715 (1.596)	0.048558*** (4.825)	0.044761*** (9.312)	0.033666** (2.551)
ζ	-0.007649 (-0.1570)	-0.052671 (-0.8207)	-0.026341*** (-3.037)	-0.060143 (-1.605)
ω	-0.052113 (-0.2191)	-0.539329** (-1.991)	-0.557036*** (-3.119)	-1.690400*** (-3.040)
d	0.312916*** (4.846)	0.375726*** (3.401)	0.332828*** (3.675)	0.273959** (1.971)
α	-0.172016 (-0.9864)	-0.210148 (-1.218)	-0.201407 (-1.267)	-0.182006 (-1.090)
β	0.808974*** (19.57)	0.784980*** (9.647)	0.808390*** (13.62)	0.835299*** (11.46)
γ_1	-0.210770*** (-4.666)	-0.229953*** (-5.207)	-0.222794*** (-5.371)	-0.235752*** (-5.361)
γ_2	0.174653*** (5.311)	0.196333*** (6.303)	0.190624*** (6.461)	0.178100*** (6.307)
GED	-	-	1.268272***	-
Kuyruk	-	-	-	5.781867***
Asimetri	-	-	-	-0.137679***
Q(20)	25.6605	25.7135	26.7741	25.9682
Q(20) ²	15.4548	20.5369	18.6414	21.0077
ARCH-LM	0.33024	0.42531	0.38265	0.60236
Log Likelihood	-2426.773	-2374.914	-2371.960	-2360.420
AIC	2.342886	2.294007	2.291168	2.281038
SIC	2.372702	2.326533	2.323694	2.316275
Çarpıklık	-0.58277	-0.58734	-0.58648	-0.56340
Aşırı Basıklık	1.7316	1.9595	1.8500	1.9079
J-B	377.77	452.56	416.04	425.72
MAE	1.987	2.005	1.999	2.038
MSE	15.25	15.4	15.34	15.68
TIC	0.9052	0.921	0.9155	0.9464

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. FIEGARCH(2,d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(2,d,1)-FIEGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu anlaşılmıştır. Box-Pierce testi sonucunda tüm dağılımlarda Q(50)'de seri koralason belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda ise; değişen varyans sorunu tespit edilmemiştir.. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında en uygun dağılımın Skewed Student t olduğu belirlenmiştir.

Not: FIAPARCH yöntemi yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamıştır.

EK 6 Devamı,

<i>ARFIMA(2,d,1)</i> <i>EGARCH(1,0,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.203286 (0.4881)	-0.086638 (-0.1403)	0.878428*** (4.724)	-0.422563 (-0.9984)
ψ_2	0.002468 (0.07821)	-0.005515 (-0.3886)	-0.012781 (-0.4430)	-0.024669 (-0.7554)
θ_1	-0.229687 (-0.5588)	0.052071 (0.08258)	-0.809044*** (-2.714)	0.389087 (0.8898)
μ	0.038708*** (2.900)	0.057873*** (5.398)	0.045431*** (4.197)	0.038033*** (3.053)
ζ	-0.019902 (-0.3392)	-0.017134 (-1.345)	-0.121799 (-0.8260)	-0.023912 (-0.6030)
ω	-0.338130*** (-2.705)	-0.601557*** (-4.357)	-0.573316*** (-3.288)	-1.172687*** (-5.237)
α	0.031028 (0.1714)	-0.004246 (-0.02717)	0.036465 (0.2086)	0.014064 (0.09066)
β	0.939982*** (69.15)	0.952585*** (75.80)	0.943439*** (40.53)	0.948125*** (72.65)
γ_1	-0.199159*** (-4.551)	-0.220736*** (-5.368)	-0.216191*** (-5.249)	-0.215812*** (-5.238)
γ_2	0.180322*** (5.611)	0.192203*** (6.930)	0.184048*** (5.985)	0.187140*** (6.856)
GED	-	-	1.255122***	-
Kuyruk	-	-	-	5.776343***
Asimetri	-	-	-	-0.150070***
Q(20)	24.2889	24.9401	26.3148	23.3187
Q(20) ²	15.3141	16.7253	16.2120	16.2751
ARCH-LM	0.44865	0.47820	0.49384	0.49203
Log Likelihood	-2437.617	-2379.670	-2375.184	-2367.278
AIC	2.352347	2.297617	2.293305	2.286668
SIC	2.379452	2.327432	2.323121	2.319194
Çarpıklık	-0.57477	-0.58195	-0.58613	-0.58081
Aşırı Basıklık	1.7893	1.9792	1.9002	1.9438
J-B	392.19	457.11	432.25	444.62

Not: ***, **, * işareti sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. EGARCH(2,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(2,d,1)-EGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu anlaşılmıştır. Box-Pierce testi sonucunda Normal ve GED dağılımda Q(5)'ve Q(50)'de; Student t ve Skewed Student t dağılımda ise, Q(5)'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH- LM testi sonucunda anlamlılık görülmemiştir. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında Skewed Student t dağılımın uygun olduğu belirlenmiştir. Modeldeki ARCH parametresinin anlamsız olması sistemde çok etkisinin var olduğunu belirtmektedir.

<i>ARFIMA(2,d,1)</i> <i>GARCH(1,0,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.982969*** (5.728)	0.611904* (1.818)	0.681665** (2.211)	0.534021 (1.258)
ψ_2	-0.112953 (-1.251)	-0.000714 (-0.01386)	0.001649 (0.02951)	-0.006304 (-0.1306)
θ_1	-0.707658*** (-6.828)	-0.512243* (-1.747)	-0.588441** (-2.295)	-0.451528 (-1.142)
μ	0.051607*** (8.906)	0.065384*** (7.022)	0.060906*** (5.324)	0.056728*** (9.081)
ζ	-0.327087*** (-2.672)	-0.165630** (-2.158)	-0.156924* (-1.742)	-0.166842*** (-2.714)
ω	0.034065*** (3.635)	0.022439*** (3.083)	0.026974*** (3.567)	0.020599*** (3.015)
α	0.163449*** (5.493)	0.169495*** (5.673)	0.165186*** (6.049)	0.151585*** (5.549)
β	0.801286*** (26.16)	0.824909*** (29.95)	0.812857*** (29.90)	0.835407*** (30.39)
GED	-	-	1.195548***	-
Kuyruk	-	-	-	5.309570***
Asimetri	-	-	-	-0.133291***
Q(20)	24.5629	23.1411	23.5909	27.4086
Q(20) ²	13.7433	16.6808	14.8267	17.7209
ARCH-LM	0.73606	0.61949	0.60701	0.76147
Log Likelihood	-2495.021	-2426.969	-2420.511	-2418.346
AIC	2.405594	2.341153	2.334946	2.333826
SIC	2.427279	2.365547	2.359341	2.360932
Çarpıklık	-0.59155	-0.63416	-0.60428	-0.66850
Aşırı Basıklık	1.7111	1.9969	1.8679	2.0239
J-B	375.23	485.23	429.18	510.18

Not: ***, **, * işareti sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce testi sonucunda Normal dağılımda Q(5) ve Q(50); Student t ve GED dağılımda Q(50); Skewed Student t dağılımda ise, Q(5), Q(10) ve Q(50)'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık gözlenmemiştir. Skewed Student t dağılım seri korelasyon problemine sahip olduğu düşüncesi ile analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında GED dağılımın uygun olduğu belirlenmiştir.

EK 6 Devamı,

<i>Kırılmalı</i>	<i>ARFIMA(2,d,1)/FIGARCH(1,d,1)</i>	<i>ARFIMA(2,d,1)/FIGARCH(1,d,1)</i>
	Skewed Student t Dağılım	Skewed Student t Dağılım
	Kappa-1	Kappa-2
ψ_1	-0.336773 (-0.01399)	0.901052*** (2.829)
ψ_2	-0.008073 (-0.01831)	-0.045881 (-0.3930)
θ_1	0.318965 (0.01324)	-0.766262*** (-3.672)
μ	0.045408 (0.3256)	0.040842*** (4.922)
ζ	-0.040737 (-0.1648)	-0.188536 (-1.397)
ω	-0.593333 (-0.7992)	-0.466021** (-2.128)
d	-0.173754 (-0.8238)	-0.000270 (-0.0008829)
α	0.261422 (0.8484)	0.054494 (0.1751)
β	0.970331*** (27.21)	0.916909*** (8.887)
γ_1	-0.215689 (-1.441)	-0.237891*** (-5.456)
γ_2	0.173092*** (3.886)	0.155449*** (6.046)
Kuyruk	5.880975***	6.543569***
Asimetri	-0.148345**	-0.151297***
Q(20)	25.4076	24.8070
Q(20) ²	11.5041	11.5958
ARCH-LM	0.33617	0.44420
Log Likelihood	-2356.334	-2352.923
AIC	2.280955	2.275755
SIC	2.327034	2.316413
Çarpıklık	-0.57937	-0.52069
Aşırı Basıklık	2.2459	1.6849
J-B	553.80	340.20

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir.

<i>Kırılmalı</i>	<i>ARFIMA(2,d,1)/FIGARCH (1,d,1)</i>	<i>ARFIMA(2,d,1)/FIGARCH (1,d,1)</i>
	GED Dağılım	GED Dağılım
	Kappa-1	Kappa-2
ψ_1	0.144791 (0.3436)	0.664003*** (5.523)
ψ_2	0.030755 (1.252)	0.003282 (0.1490)
θ_1	-0.105521 (-0.2683)	-0.569311*** (-4.095)
μ	0.065799*** (6.976)	0.060298*** (5.264)
ζ	-0.099382** (-2.210)	-0.157552* (-1.921)
ω	0.027735 (0.3505)	0.092230* (1.690)
d	0.424917*** (3.717)	0.429303*** (4.331)
α	-0.119939 (-0.9794)	-0.053164 (-0.4818)
β	0.193392 (1.051)	0.249459* (1.669)
GED	1.198306***	1.203709***
Q(20)	24.3062	23.9955
Q(20) ²	15.4112	14.2856
ARCH-LM	0.43229	0.51422
Log Likelihood	-2409.018	-2409.767
AIC	2.328705	2.327503
SIC	2.366652	2.360030
Çarpıklık	-0.66952	-0.65205
Aşırı Basıklık	2.2386	1.9998
J-B	590.00	494.22

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. Kappa-2 yönteminin kullanıldığı modelde Box-Pierce testi sonucunda Q(50)'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

EK 7 : Japonya Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci

ARMA(2,2) FIGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.408742** (-2.107)	-0.271181 (-0.9287)	-0.366229*** (-10.98)	-0.255388** (-2.241)
ψ_2	-0.852923*** (-6.969)	0.685900 (0.6780)	0.624593*** (19.65)	0.708294*** (3.193)
θ_1	0.388911** (2.108)	0.255394 (0.7341)	0.338785*** (11.61)	0.230392** (2.029)
θ_2	0.873908*** (8.107)	-0.712118 (-0.8107)	-0.651991*** (-23.23)	-0.742581*** (-3.900)
μ	0.080421*** (2.827)	0.096754*** (4.222)	0.085514*** (4.398)	0.075865*** (3.319)
ω	0.136486 (1.198)	0.136279* (1.898)	0.122301 (1.573)	0.119923* (1.892)
d	0.394459*** (3.526)	0.386447*** (4.587)	0.396345*** (4.592)	0.380174*** (5.640)
α	-0.033749 (-0.07859)	-0.123012 (-0.5755)	-0.060353 (-0.2230)	-0.085654 (-0.4366)
β	0.209834 (0.4041)	0.161318 (0.6370)	0.215186 (0.6383)	0.191463 (0.8152)
Q(20)	14.8686	16.0052	18.7813	17.9675
Q(20) ²	22.8088	26.7628	23.0760	27.1048
ARCH-LM	0.85003	2.2029	1.5455	2.3412*
Log Likelihood	-3325.619	-3274.645	-3276.181	-3270.874
AIC	3.285339	3.236103	3.237617	3.233373
SIC	3.310236	3.263767	3.265281	3.263804
Çarpıklık	-0.43780	-0.48823	-0.47653	-0.49516
Aşırı Basıklık	2.0170	2.1961	2.1112	2.1630
J-B	408.96	488.58	453.83	478.68

Not: Bollerslev and Mikkelsen (1996) pozitiflik şartı tüm dağılımlarda sağlanmıştır. ***, ** * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. ARMA(2,2)-FIGARCH(1,d,1) yöntemi, tüm dağılımlarında hem ARCH hem de GARCH katsayısının anlamsız olması nedeniyle uzun hafızayı modelleyebilmek için kullanılamamaktadır. FIGARCH(2,d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda da uygun model belirlenememiştir.

ARMA(2,2) HYGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.411110** (-2.073)	-0.273038 (-1.193)	0.303500 (0.5950)	-0.255716** (-2.235)
ψ_2	-0.855147*** (-6.561)	0.680610 (1.184)	0.334796 (1.294)	0.707408*** (3.170)
θ_1	0.391384** (2.059)	0.257462 (1.026)	-0.335191 (-0.6337)	0.230775** (2.022)
θ_2	0.876113*** (7.537)	-0.707448 (-1.391)	-0.336188 (-1.133)	-0.741772*** (-3.865)
μ	0.079945*** (2.584)	0.096779*** (4.338)	0.085068*** (3.638)	0.075828*** (3.320)
ω	0.147575 (0.911)	0.098702 (0.8128)	0.109978 (0.9918)	0.102401 (0.9182)
d	0.420350 (1.159)	0.359559*** (4.080)	0.374618*** (4.175)	0.365551*** (4.223)
α	0.002625 (0.002906)	-0.139033 (-0.8323)	-0.090157 (-0.3905)	-0.095375 (-0.5034)
β	0.264045 (0.2197)	0.131943 (0.6608)	0.172922 (0.6146)	0.173908 (0.7619)
Log Alfa	-0.022114 (-0.1419)	0.040040 (0.3757)	0.019371 (0.1980)	0.020120 (0.1999)
GED	-	-	1.312316***	-
Kuyruk	-	-	-	6.598988***
Asimetri	-	-	-	-0.086492***
Q(20)	14.9217	15.8589	18.2329	17.9534
Q(20) ²	23.1528	26.1999	23.1161	26.7950
ARCH-LM	0.88695	2.1767	1.6032	2.3217**
Log Likelihood	-3325.587	-3274.571	-3277.670	-3270.855
AIC	3.286293	3.237016	3.240069	3.234340
SIC	3.313957	3.267446	3.270499	3.267536
Çarpıklık	-0.43907	-0.48570	-0.47712	-0.49380
Aşırı Basıklık	2.0080	2.1973	2.1038	2.1648
J-B	406.28	488.19	451.40	478.89

Not: ***, ** * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. ARMA(2,2)-HYGARCH(1,d,1) yöntemi, tüm dağılımlarında hem ARCH hem de GARCH katsayısının anlamsız olması nedeniyle uzun hafızayı modelleyebilmek için kullanılamamaktadır. HYGARCH(2,d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda da uygun model belirlenememiştir. İlaveten HYGARCH modelindeki tüm dağılımlarda Log Alfa katsayısının anlamsız olması da modelin FIGARCH yerine kullanılamayacağını belirtmektedir.

EK 7 Devamı,

ARMA(2,2) FIEGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.362733*** (-2.726)	1.091073*** (3.707)	0.253773 (0.1814)	0.989018*** (2.931)
ψ_2	-0.854475*** (-14.00)	-0.099446 (-0.3405)	0.317249 (0.4758)	0.001490 (0.005709)
θ_1	0.348702*** (2.992)	-1.099941*** (-3.786)	-0.276442 (-0.1929)	-0.997739*** (-55.67)
θ_2	0.876026*** (14.38)	0.115166 (0.4025)	-0.315693 (-0.4236)	0.014983 (0.2734)
μ	0.058522** (2.255)	0.065159 (1.121)	0.063854*** (2.794)	0.024952 (0.03059)
ω	0.682927** (2.254)	0.073843 (0.1515)	0.083386 (0.2551)	-0.417527 (-0.8171)
d	0.473770*** (4.486)	0.567123*** (7.577)	0.535849*** (6.376)	0.548717*** (3.714)
α	0.575210 (0.9765)	1.022940** (2.055)	0.901138* (1.872)	0.974278 (1.644)
β	0.271439 (0.7515)	0.061594 (0.2398)	0.108910 (0.4011)	0.098160 (0.2172)
γ_1	-0.109364*** (-3.179)	-0.133353*** (-3.660)	-0.114482*** (-3.467)	-0.140038 (-1.198)
γ_2	0.238330*** (3.926)	0.169520*** (4.255)	0.203100*** (4.340)	0.168604* (1.793)
Q(20)	14.5635	16.6253	16.9665	16.4167
Q(20) ²	28.7163	20.8494	25.7506	21.8225
ARCH-LM	0.62782	0.68185	0.76875	0.67747
Log Likelihood	-3297.820	-3241.158	-3250.433	-3240.189
AIC	3.259921	3.205082	3.214220	3.205112
SIC	3.290351	3.238279	3.247416	3.241075
Çarpıklık	-0.45875	-0.51273	-0.47667	-0.51368
Aşırı Basıklık	2.7707	3.5425	2.9873	3.4947
J-B	720.51	1150.4	831.69	1122.3

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. ARMA (2,2)-FIEGARCH (1,d,1) yöntemi, tüm dağılımlardaki GARCH katsayısının anlamsız olması nedeniyle uzun hafızayı modelleyebilmek için kullanılmamaktadır. FIEGARCH(2,d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda da uygun model belirlenmemiştir.

Not: FIAPARCH yöntemi yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamıştır.

ARMA(2,2) IGARCH(1,1,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.404799*** (-2.796)	-0.257024 (-1.271)	0.301491 (0.9005)	-0.246378** (-2.470)
ψ_2	-0.852239*** (-10.29)	0.689228 (1.169)	0.329552 (1.642)	0.718140*** (2.755)
θ_1	0.388557*** (2.924)	0.241687 (1.074)	-0.332878 (-0.9706)	0.219796** (2.303)
θ_2	0.874446*** (11.70)	-0.717212 (-1.377)	-0.330454 (-1.472)	-0.753398*** (-3.514)
μ	0.077947*** (2.924)	0.090891*** (3.765)	0.080738*** (5.029)	0.066209*** (2.775)
ω	0.040828** (2.541)	0.035177* (1.828)	0.033209** (2.454)	0.031908** (2.146)
α	0.152803*** (4.745)	0.130091*** (3.072)	0.134566*** (4.637)	0.125989*** (3.770)
β	0.847197***	0.869909***	0.865434***	0.874011***
GED	-	-	1.290009***	-
Kuyruk	-	-	-	5.918917***
Asimetri	-	-	-	-0.093185***
Q(20)	16.5970	15.7226	17.9354	18.5098
Q(20) ²	18.3041	20.0591	18.7706	21.5336
ARCH-LM	1.0279	1.6237	1.4010	1.9160
Log Likelihood	-3329.716	-3280.032	-3281.619	<u>-3275.862</u>
AIC	3.287405	3.239441	3.241004	<u>3.236317</u>
SIC	3.306770	3.261572	3.263135	<u>3.261215</u>
Çarpıklık	-0.44792	-0.50564	-0.49185	-0.51669
Aşırı Basıklık	1.8219	1.9428	1.8995	1.9563
J-B	348.64	405.76	387.04	414.04
MAE	2.322	2.227	2.218	<u>2.203</u>
MSE	21.87	21.82	21.85	<u>21.85</u>
TIC	0.677	0.694	0.6971	<u>0.7</u>

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce testi sonucunda Normal dağılımda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. Student t dağılımda $Q(\hat{S})^2$ ' de, GED dağılımda $Q(\hat{S})$ ' de, Skewed Student t dağılımda ise; $Q(\hat{S})$ ve $Q(\hat{S})^2$ ' de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda Normal ve GED dağılımda herhangi bir anlamlılık gözlenmemiştir. Student t ve Skewed Student t dağılımlarda ise; ARCH-LM(2)' de değişen varyans görülmüştür. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında Skewed Student t dağılımı uygun olarak belirlenmiştir.

EK 7 Devamı,

ARMA(2,2) GARCH(1,0,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.404445** (-2.519)	-0.271561 (-1.329)	0.318545 (0.9697)	-0.244360** (-2.435)
ψ_2	-0.853394*** (-10.07)	0.713667*** (4.077)	0.320819 (1.529)	0.723959*** (3.796)
θ_1	0.387260*** (2.641)	0.252154 (1.275)	-0.350348 (-1.027)	0.217197** (2.311)
θ_2	0.876226*** (11.91)	-0.735437*** (-4.161)	-0.321170 (-1.382)	-0.759023*** (-4.798)
μ	0.076108*** (2.878)	0.091057*** (4.060)	0.080865*** (4.037)	0.068229*** (2.946)
ω	0.069083*** (2.829)	0.055561*** (2.585)	0.056425*** (2.664)	0.052439** (2.493)
α	0.136094*** (4.979)	0.116898*** (4.433)	0.120371*** (4.730)	0.110845*** (4.275)
β	0.833104 *** (26.28)	0.858530*** (28.01)	0.854055*** (28.86)	0.863837*** (27.61)
GED	-	-	1.315491***	-
Kuyruk	-	-	-	6.773918***
Asimetri	-	-	-	-0.096115***
Q(20)	15.8913	17.4782	17.9982	18.6083
Q(20) ²	20.9121	21.8186	20.8666	23.8720
ARCH-LM	1.1528	1.8202	1.6647	2.2385**
Log Likelihood	-3325.330	<u>-3277.819</u>	-3279.152	-3273.256
AIC	3.284069	<u>3.238245</u>	3.239559	3.234734
SIC	3.306200	<u>3.263143</u>	3.264456	3.262398
Çarpıklık	-0.45993	-0.50870	-0.50514	-0.52842
Aşırı Basıklık	1.8431	1.9471	1.9109	1.9657
J-B	358.89	408.22	395.20	421.31
MAE	2.147	<u>2.12</u>	2.118	2.101
MSE	21.68	<u>21.77</u>	21.78	21.84
TIC	0.7071	<u>0.7181</u>	0.719	0.7272

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. Box Pierce testi sonucunda Normal dağılımda herhangi bir anlamlılık gözlenmemiştir. Student t ve GED dağılımda Q(5) ve Q(5)²'de; Skewed Student t dağılımda ise; Q(5), Q(5)² ve Q(10)²'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda Normal dağılımda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. Student t ve GED dağılımda ARCH-LM(2)'de; Skewed Student t dağılımda ise, ARCH-LM(2) ve ARCH-LM (5)'de değişen varyans sorunu belirlenmiştir. Skewed Student t dağılım, seri korelasyon ve değişen varyans sorununun ileriki gecikmelerde de koruduğu için analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında Student t dağılımı uygun olarak tespit edilmiştir.

EK 7 Devamı,

ARMA(2,2) EGARCH(1,0,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.335419*** (-10.49)	-0.329625*** (-2.918)	0.448001 (0.6903)	-0.344865*** (-2.817)
ψ_2	-0.861905*** (-54.03)	-0.858466*** (-9.215)	0.255805 (0.9580)	-0.843002*** (-9.938)
θ_1	0.329524*** (10.92)	0.320247*** (3.241)	-0.473190 (-0.7236)	0.331578*** (3.034)
θ_2	0.884919*** (55.05)	0.877423*** (9.412)	-0.236692 (-0.8095)	0.860804*** (9.810)
μ	0.036241*** (2.721)	0.056265** (2.380)	0.052611* (1.868)	0.038455 (1.489)
ω	0.571438*** (3.907)	0.361156*** (3.453)	0.364074*** (3.309)	0.044679 (0.2578)
α	0.016526 (0.06152)	0.172136 (0.6646)	0.105404 (0.4065)	0.165867 (0.6206)
β	0.940232*** (47.57)	0.936433*** (48.51)	0.942090*** (54.86)	0.937026*** (48.32)
γ_1	-0.110066*** (-3.193)	-0.131065*** (-3.923)	-0.117521*** (-3.453)	-0.128207*** (-3.828)
γ_2	0.223303*** (3.790)	0.175787*** (4.575)	0.192634*** (4.158)	0.174065*** (4.430)
GED	-	-	1.349666***	-
Kuyruk	-	-	-	7.176015***
Asimetri	-	-	-	-0.076422**
Q(20)	14.8438	14.9517	17.1941	14.7861
Q(20) ²	23.0543	24.2710	21.9278	24.9724
ARCH-LM	0.37694	0.40523	0.41087	0.44275
Log Likelihood	-3295.244	-3244.363	-3252.367	-3241.333
AIC	3.256398	3.207254	3.215140	3.205254
SIC	3.284062	3.237685	3.245570	3.238451
Çarpıklık	-0.49926	-0.58944	-0.53989	-0.58219
Aşırı Basıklık	2.5887	3.7663	3.0149	3.6311
J-B	651.15	1317.4	867.43	1229.9
MAE	2.115	2.051	2.051	1.993
MSE	21.7	21.81	21.86	22.23
TIC	0.7165	0.7385	0.7414	0.7767

Not: *** ** * işaretleri sırasıyla %99-%95-%90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında Skewed Student t dağılım uygun olarak belirlenmiştir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir sorun tespit edilmemiştir. EGARCH(2,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda da uygun model EGARCH(1,1) olarak belirlenmiştir.

EK 7 Devamı,

ARMA(2,2) GJR-GARCH(1,0,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.343949* (-1.690)	-0.116258*** (-6.595)	0.389753 (1.044)	-0.263954 (-1.311)
ψ_2	-0.839206*** (-10.14)	-0.955501*** (-27.87)	0.267671 (1.065)	0.721608*** (4.116)
θ_1	0.331942* (1.764)	0.114844*** (8.092)	-0.417897 (-1.086)	0.257238 (1.364)
θ_2	0.859403*** (10.63)	0.963178*** (28.49)	-0.257293 (-0.9419)	-0.731374*** (-4.289)
μ	0.042959* (1.689)	0.069485*** (3.016)	0.062585*** (2.686)	0.051238** (2.086)
ω	0.077291*** (3.018)	0.077192*** (3.177)	0.071834*** (3.140)	0.074894*** (3.324)
α	0.056351* (1.866)	0.023032 (1.437)	0.039624* (1.844)	0.027589* (1.658)
β	0.836350*** (30.14)	0.843396*** (30.81)	0.844940*** (31.90)	0.845002*** (32.17)
δ	0.135465** (2.451)	0.183281*** (4.047)	0.153020*** (3.192)	0.173551*** (3.733)
GED	-	-	1.336061***	-
Kuyruk	-	-	-	7.069858***
Asimetri	-	-	-	-0.082353***
Q(20)	14.5258	15.8132	16.8569	16.9467
Q(20) ²	22.9139	22.9822	21.8059	24.0526
ARCH-LM	0.59882	0.33231	0.46048	0.37136
Log Likelihood	-3308.450	-3258.342	-3263.723	<u>-3254.935</u>
AIC	3.268424	3.220041	3.225343	<u>3.217670</u>
SIC	3.293322	3.247705	3.253007	<u>3.248100</u>
Çarpıklık	-0.50564	-0.58608	-0.53766	-0.56662
Aşırı Basıklık	2.3648	3.2730	2.6328	3.0190
J-B	559.52	1022.3	684.09	879.54
MAE	2.128	2.11	2.108	<u>2.157</u>
MSE	21.67	21.68	21.73	<u>21.62</u>
TIC	0.7115	0.7172	0.7198	<u>0.7021</u>

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. Student t dağılımı ARCH katsayısının anlamsız olması nedeniyle analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC ve SIC bilgi kriterleri dikkate alındığında en uygun dağılımın Skewed Student t olduğu belirlenmiştir.

Not: APARCH yöntemi yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamıştır.

ARMA(2,2) GJR-GARCH(1,0,1)	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	-0.253285 (-0.9248)
ψ_2	0.707358 (1.334)
θ_1	0.250261 (0.8514)
θ_2	-0.721306 (-1.533)
μ	0.050336** (2.063)
ω	0.146834*** (3.231)
α	0.003217 (0.1844)
β	0.820524*** (23.62)
δ	0.195593*** (3.980)
Kuyruk	7.062226***
Asimetri	-0.076350**
Q(20)	15.1463
Q(20) ²	20.0965
ARCH-LM	0.24135
Log Likelihood	-3243.784
AIC	3.208654
SIC	3.244618
Çarpıklık	-0.52922
Aşırı Basıklık	3.1692
J-B	944.28

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir sorun tespit edilmemiştir.

EK 8 : Kanada Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci

ARFIMA(1,d,0) FIGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.159821*** (3.971)	0.160977*** (4.130)	0.151496*** (3.767)	0.174404*** (4.623)
μ	0.029773*** (3.741)	0.040519*** (5.506)	0.040742*** (5.745)	0.026374*** (4.425)
ζ	-0.095690*** (-2.842)	-0.111383*** (-3.481)	-0.104746*** (-3.074)	-0.142671*** (-4.684)
ω	0.014304** (1.970)	0.014747** (2.062)	0.013884** (1.981)	0.009650 (1.526)
d	0.486165*** (6.093)	0.510711*** (6.378)	0.498785*** (6.177)	0.469589*** (6.581)
α	0.100777 (1.596)	0.097919 (1.638)	0.102580* (1.689)	0.102972* (1.876)
β	0.534492*** (5.738)	0.557357*** (6.199)	0.547879*** (5.919)	0.537641*** (6.295)
GED	-	-	1.425798***	-
Kuyruk	-	-	-	10.463949***
Asimetri	-	-	-	-0.236418***
Q(20)	10.5611	11.9995	11.8875	20.5631**
Q(20) ²	17.1406	17.4616	17.4760	21.0702
ARCH-LM	0.34340	0.33337	0.32503	0.77687
Log Likelihood	-2205.308	-2180.802	-2177.618	-2155.319
AIC	2.131318	2.108673	2.105605	2.085086
SIC	2.150330	2.130400	2.127332	2.109529
Çarpıklık	-0.55484	-0.56498	-0.56439	-0.59284
Aşırı Basıklık	0.79045	0.79572	0.79620	0.83047
J-B	160.56	165.21	165.05	181.26
MAE	0.5668	0.5705	0.5683	0.56
MSE	0.9046	0.8964	0.9002	0.9214
TIC	0.7115	0.7008	0.7062	0.7338

Not: Bollerslev and Mikkelsen (1996) pozitiflik şartı sağlanmıştır. ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. FIGARCH (2,d,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-FIGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Box-Pierce testi sonucunda Normal, Student ve GED dağılımlarında herhangi bir anlamlılık belirlenmemiştir. Skewed Student t dağılımında ise; Q(5), Q(10) ve Q(50)'de seri korelasyon görülmüştür. ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık tespit edilmemiştir. Skewed Student t dağılım seri korelasyon sorunu nedeniyle analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında en uygun dağılımın GED olduğu belirlenmiştir.

ARFIMA(1,d,0) HYGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.159575*** (3.943)	0.160977*** (4.130)	0.151425*** (3.760)	0.174613*** (4.614)
μ	0.029749*** (3.733)	0.040517*** (5.484)	0.040705*** (5.860)	0.026408*** (4.442)
ζ	-0.095458*** (-2.823)	-0.111383*** (-3.481)	-0.104678*** (-3.076)	-0.142881*** (-4.675)
ω	0.018821 (1.323)	0.014813 (1.099)	0.016715 (1.261)	0.011966 (0.9105)
d	0.515890*** (4.772)	0.511141*** (4.841)	0.517870*** (4.805)	0.484246*** (4.758)
α	0.096545 (1.548)	0.097861 (1.609)	0.099974* (1.655)	0.101297* (1.851)
β	0.552052*** (5.674)	0.557605*** (5.737)	0.559217*** (5.671)	0.546513*** (5.848)
Log Alfa	-0.016986 (-0.3847)	-0.000270 (-0.006118)	-0.010896 (-0.2569)	-0.009011 (-0.2055)
GED	-	-	1.427320***	-
Kuyruk	-	-	-	10.526344***
Asimetri	-	-	-	-0.235954***
Q(20)	10.5169	11.9991	11.8653	20.5320
Q(20) ²	17.0457	17.4610	17.4313	21.0048
ARCH-LM	0.35020	0.33355	0.33126	0.77606
Log Likelihood	-2205.225	-2180.802	-2177.591	-2155.301
AIC	2.132201	2.109636	2.106542	2.086032
SIC	2.153928	2.134079	2.130985	2.113191
Çarpıklık	-0.55261	-0.56495	-0.56291	-0.59198
Aşırı basıklık	0.78773	0.79568	0.79429	0.82903
J-B	159.34	165.19	164.21	180.70

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. HYGARCH(2,2) kombinasyonlarındaki parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-HYGARCH(1,1) modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. HYGARCH modelindeki tüm dağılımlarda Log Alfa katsayısının anlamsız olması modelin FIGARCH yerine kullanılamayacağını belirtmektedir.

EK 8 Devamı,

ARFIMA(1,d,0) FIEGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.074654* (1.890)	0.088870** (2.394)	0.092380** (2.333)	0.086434 ** (2.334)
μ	-0.024896 (-1.396)	0.010016 (0.7589)	0.013685 (1.001)	0.013664 (1.141)
ζ	-0.008240 (-0.2365)	-0.032525 (-1.000)	-0.039504 (-1.137)	-0.036053 (-1.094)
ω	- (-)	-0.737265*** (-2.780)	-0.824062*** (-3.049)	-1.795661*** (-5.462)
d	0.405651*** (3.990)	0.402832*** (4.488)	0.376728*** (3.424)	-0.221285*** (-3.431)
α	-0.277257 (-1.192)	-0.237652 (-0.9699)	-0.277662 (-1.156)	0.634337 (1.625)
β	0.860636*** (14.54)	0.854788*** (14.94)	0.873031*** (13.89)	0.991685*** (256.5)
γ_1	-0.140089*** (-3.642)	-0.137863*** (-3.606)	-0.137912*** (-3.580)	-0.122021*** (-3.342)
γ_2	0.085125*** (4.036)	0.091360*** (4.716)	0.093515*** (4.640)	0.081102*** (4.312)
GED	-	-	1.570996***	-
Kuyruk	-	-	-	15.820804***
Asimetri	-	-	-	-0.229843***
Q(20)	9.34471	8.80627	8.68616	9.71260
Q(20) ²	19.3639	20.3626	21.1798	17.3508
ARCH-LM	1.1120	1.0724	1.1372	0.86130
Log Likelihood	-2163.604	-2150.676	-2149.097	-2122.487
AIC	2.093067	2.081576	2.080055	2.055382
SIC	2.117510	2.108735	2.107214	2.085257
Çarpıklık	-0.53255	-0.52682	-0.51835	-0.51438
Aşırı Basıklık	0.62438	0.63887	0.61772	0.63275
J-B	131.85	131.33	125.97	126.18
MAE	0.5882	0.5802	0.5813	0.5484
MSE	0.858	0.8616	0.8607	0.9435
TIC	0.6549	0.6645	0.6627	0.7671

Not: ;*** ** * işaretleri sırasıyla %99-%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. FIEGARCH modellerinde yer alan parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(1,d,0)-FIEGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu belirlenmiştir. Box-Pierce ve ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. Skewed Student t dağılım, d parametresi negatif çıktığı için analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında uygun dağılımın GED olduğu belirlenmiştir.

Not: FIAPARCH yöntemi yakınsama hatası nedeniyle hesaplanamamıştır.

ARFIMA(1,d,0) EGARCH(1,0,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.084460*** (8.534)	0.086100** (2.198)	0.089960** (2.326)	0.056647*** (3.325)
μ	0.006723 (0.6126)	0.025259** (2.067)	0.027004** (2.378)	-0.009976 (-0.8035)
ζ	-0.021217* (-1.843)	-0.032349 (-0.9206)	-0.039187 (-1.109)	0.001649 (0.1096)
ω	-0.670634*** (-5.194)	-0.902049*** (-5.004)	-0.935760 (-5.373)	- (-)
α	0.027248 (0.1071)	0.048317 (0.1814)	0.014272 (0.05615)	-0.004475 (-0.01846)
β	0.974225*** (167.2)	0.975855*** (140.6)	0.975742*** (145.5)	0.984883*** (329.8)
γ_1	-0.134813*** (-3.854)	-0.132670*** (-3.638)	-0.132523*** (-3.693)	-0.135258*** (-3.974)
γ_2	0.087923*** (4.588)	0.092352*** (4.550)	0.093121*** (4.554)	0.117511*** (5.080)
GED	-	-	1.539064***	-
Kuyruk	-	-	-	10.943359***
Asimetri	-	-	-	0.010493
Q(20)	9.95507	9.71358	9.51053	10.9793
Q(20) ²	21.5344	20.1424	20.8031	20.1131
ARCH-LM	1.1525	0.96072	1.0250	1.1472
Log Likelihood	-2164.069	-2152.175	-2149.443	-2167.260
AIC	2.092552	2.082057	2.079424	2.097553
SIC	2.114280	2.106500	2.103867	2.124712
Çarpıklık	-0.47679	-0.48245	-0.47985	-0.50008
Aşırı Basıklık	0.56954	0.59265	0.58592	0.65651
J-B	106.72	110.92	109.36	123.81

Not: ;*** ** * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. Skewed Student t dağılım, asimetri parametresi anlamsız olduğundan analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında en uygun dağılımın GED olduğu belirlenmiştir.

EK 8 Devamı,

<i>ARFIMA(1,d,0)</i> <i>GARCH(1,0,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	0.152291*** (3.628)	0.155526*** (3.906)	0.146071*** (3.621)	0.171355*** (4.450)
μ	0.030303*** (3.761)	0.040608*** (5.529)	0.041049*** (6.387)	0.026727** (4.491)
ζ	-0.091893*** (-2.661)	-0.110207*** (-3.379)	-0.103243*** (-3.063)	-0.141443*** (-4.566)
ω	0.009860** (2.338)	0.008861** (2.338)	0.009261** (2.432)	0.008056** (2.439)
α	0.092103*** (5.058)	0.093943*** (5.034)	0.093054*** (5.240)	0.085656*** (5.194)
β	0.893191*** (40.39)	0.895090*** (42.00)	0.893905*** (42.94)	0.901126*** (45.74)
GED	-	-	1.413693***	-
Kuyruk	-	-	-	9.895822***
Asimetri	-	-	-	-0.219725***
Q(20)	10.8312	12.2861	12.0998	19.6933
Q(20) ²	26.3631	26.5943	26.2950	29.8888**
ARCH-LM	1.4888	1.3357	1.3328	1.7030
Log Likelihood	-2211.478	-2186.095	<u>-2182.114</u>	-2162.802
AIC	2.136298	2.112808	<u>2.108973</u>	2.091331
SIC	2.152594	2.131819	<u>2.127984</u>	2.113058
Çarpıklık	-0.53797	-0.55039	-0.54800	-0.57291
Aşırı Basıklık	0.80586	0.81426	0.81144	0.84593
J-B	156.31	162.16	160.86	175.47

Not:***, ** işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralığında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce testi sonucunda Normal, Student t ve GED dağılımı $Q(50)^2$ 'de seri korelasyon belirlenmiştir. Skewed Student t dağılımı ise; $Q(5)$, $Q(50)$, $Q(5)^2$, $Q(20)^2$ ve $Q(50)^2$ 'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. Skewed Student t dağılım gecikmelerindeki seri korelasyon sorunu nedeniyle analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında en uygun dağılımın GED olduğu belirlenmiştir.

<i>Kırılmalı</i>	<i>ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1)</i> GED Dağılım Kappa-1	<i>ARFIMA(1,d,0)/FIEGARCH(1,d,1)</i> GED Dağılım Kappa-2
ψ_1	0.113227*** (2.999)	0.111704*** (6.331)
μ	0.031161*** (3.548)	0.025325*** (3.399)
ζ	-0.071202** (-2.210)	-0.063682*** (-3.323)
ω	-0.502350*** (-4.497)	-0.553721*** (-3.189)
d	-0.152777 (-1.102)	0.371988*** (4.036)
α	0.314412 (0.7980)	-0.265350 (-1.027)
β	0.979896*** (70.93)	0.850778*** (14.25)
γ_1	-0.136292*** (-3.808)	-0.134459*** (-3.641)
γ_2	0.045503*** (2.912)	0.065685*** (3.675)
GED	1.624841***	1.573358***
Q(20)	6.70293	8.51200
Q(20) ²	17.8790	17.8779
ARCH-LM	0.65743	0.65348
Log Likelihood	-2124.494	-2135.665
AIC	2.063096	2.070968
SIC	2.109266	2.108990
Çarpıklık	-0.43948	-0.48568
Aşırı Basıklık	0.37014	0.59023
J-B	78.679	111.75

Not:***, ** işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık belirlenmemiştir.

EK 8 Devamı,

	ARFIMA(1,d,0)/FIGARCH(1,d,1) GED Dağılım Kappa-1	ARFIMA(1,d,0)/FIGARCH(1,d,1) GED Dağılım Kappa-2
ψ_1	0.148702*** (3.781)	0.148183*** (3.714)
μ	0.040721*** (6.013)	0.040706*** (6.079)
ζ	-0.103409*** (-3.126)	-0.103194*** (-3.134)
ω	0.066727* (1.737)	0.068909 (1.528)
d	0.327584*** (4.102)	0.286251*** (3.871)
α	0.065747 (0.7230)	0.081295 (0.9573)
β	0.341428** (2.542)	0.322444*** (2.714)
GED	1.457390***	1.451186****
Q(20)	11.0927	10.8420
Q(20) ²	17.6770	20.6700
ARCH-LM	0.32002	0.92853
Log Likelihood	-2168.070	-2164.485
AIC	2.103150	2.096807
SIC	2.143889	2.129397
Çarpıklık	-0.53449	-0.54665
Aşırı Basıklık	0.70314	0.75164
J-B	141.61	152.26

Not: *** ** * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir.Box-Pierce ve ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

EK 9 : Türkiye Borsa Endeksi İkili Uzun Hafıza Analizi Süreci

<i>ARFIMA(2,d,2)</i> <i>FIGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	1.477302*** (9.653)	1.476522*** (15.48)	1.467239*** (24.21)	1.474098*** (20.64)
ψ_2	-0.908842*** (-14.89)	-0.911739*** (-15.81)	-0.907331*** (-19.47)	-0.914175*** (-19.94)
θ_1	-1.457792*** (-10.58)	-1.460430 *** (-16.82)	-1.454549*** (-30.51)	-1.458855*** (-23.01)
θ_2	0.906067*** (24.53)	0.911140*** (21.15)	0.911830*** (21.54)	0.914164*** (24.07)
μ	0.081920*** (3.293)	0.085085*** (4.118)	0.086977*** (3.577)	0.062598*** (3.057)
ζ	-0.028501 (-1.321)	-0.035484* (-1.815)	-0.032732 (-1.646)	-0.045425** (-2.321)
ω	0.209140*** (2.705)	0.227719** (2.360)	0.216890*** (2.603)	0.246718** (2.308)
d	0.275169*** (3.468)	0.247689*** (5.054)	0.253525*** (4.746)	0.233797*** (5.068)
α	0.127682 (1.344)	0.123496 (0.9385)	0.127581 (1.172)	0.112202 (0.7945)
β	0.317533*** (3.089)	0.312582** (2.073)	0.311531** (2.545)	0.290388* (1.801)
GED	-	-	1.328951***	-
Kuyruk	-	-	-	6.271674***
Asimetri	-	-	-	-0.091650***
Q(20)	18.7687	19.5061	18.7828	21.6974
Q(20) ²	20.9386	22.9381	22.1811	23.3223
ARCH-LM	0.82816	1.2527	1.0272	1.3036
Log Likelihood	-3562.597	-3497.241	-3506.439	<u>-3493.060</u>
AIC	3.425309	3.363606	3.372425	<u>3.360557</u>
SIC	3.452361	3.393363	3.402182	<u>3.393019</u>
Çarpıklık	-0.45908	-0.48674	-0.47683	-0.50502
Aşırı Basıklık	3.0735	3.1823	3.1411	3.2496
J-B	894.34	962.57	936.60	1006.5
MAE	1.329	1.288	1.286	<u>1.278</u>
MSE	2.558	2.482	2.478	<u>2.462</u>
TIC	0.4802	0.4827	0.4828	<u>0.4834</u>

Not: Bollerslev and Mikkelsen (1996) pozitiflik şartı tüm dağılımlarda sağlanmıştır. ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. FIGARCH modellerinde yer alan parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(2,d,2)-FIGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu belirlenmiştir. Box- Pierce testi sonucunda Normal, Student t ve GED dağılımlarda seri korelasyon görülmemiştir. Skewed Student t dağılımda ise: Q(5)' de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. LL,AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında en uygun dağılımın Skewed Student t olduğu belirlenmiştir.

<i>ARFIMA(2,d,2)</i> <i>HYGARCH(1,d,1)</i>	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	1.478581*** (9.191)	1.476315*** (15.60)	1.467372*** (27.48)	1.473968*** (20.71)
ψ_2	-0.910028*** (-13.93)	-0.911595*** (-15.90)	-0.907496*** (-20.25)	-0.914089*** (-19.93)
θ_1	-1.458748*** (-10.05)	-1.460223*** (-16.97)	-1.454677*** (-35.41)	-1.458728*** (-23.09)
θ_2	0.907017*** (24.22)	0.911007*** (21.18)	0.911999*** (21.19)	0.914085*** (24.01)
μ	0.082151*** (3.310)	0.085012*** (4.115)	0.087085*** (3.584)	0.062517*** (3.055)
ζ	-0.028592 (-1.310)	-0.035577* (-1.821)	-0.032687 (-1.625)	-0.045478** (-2.325)
ω	0.287519** (2.205)	0.204498 (1.370)	0.239483* (1.684)	0.227011 (1.447)
d	0.386364* (1.722)	0.221677* (1.885)	0.280906* (1.918)	0.211091* (1.780)
α	0.130625 (1.356)	0.115433 (0.8366)	0.132067 (1.258)	0.103440 (0.6923)
β	0.385314*** (2.620)	0.291381* (1.694)	0.330579** (2.323)	0.270496 (1.459)
Log Alfa	-0.134292 (-0.9374)	0.057736 (0.2117)	-0.048166 (-0.2254)	0.054462 (0.1822)
GED	-	-	1.329584***	-
Kuyruk	-	-	-	6.261054***
Asimetri	-	-	-	-0.091651***
Q(20)	18.7432	19.5268	18.7685	21.7143
Q(20) ²	20.5384	23.1559	21.9961	23.5255
ARCH-LM	0.73665	1.2807	0.99866	1.3283
Log Likelihood	-3562.204	-3497.223	-3506.421	-3493.047
AIC	3.425891	3.364547	3.373366	3.361502
SIC	3.455648	3.397009	3.405828	3.396669
Çarpıklık	-0.44640	-0.49039	-0.47316	-0.50830
Aşırı basıklık	2.9699	3.2114	3.1120	3.2760
J-B	835.89	979.98	919.60	1022.6

EK 9 Devamı,

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. HYGARCH modellerinde yer alan parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(2,d,2)-HYGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu belirlenmiştir. HYGARCH modelindeki tüm dağılımlarda Log Alfa katsayısının anlamsız olması modelin FIGARCH yerine kullanılamayacağını belirtmektedir.

ARFIMA(2,d,2) FIEGARCH(1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	1.471460*** (4.536)	1.460790*** (12.21)	1.456809*** (31.06)	1.457842 *** (23.74)
ψ_2	-0.899388*** (-21.86)	-0.900571*** (-9.577)	-0.896356*** (-17.51)	-0.899831*** (-17.14)
θ_1	-1.457258*** (-5.564)	-1.449470*** (-13.37)	-1.448013*** (-36.41)	-1.447888*** (-27.51)
θ_2	0.901823*** (10.29)	0.906952*** (11.63)	0.905765*** (17.70)	0.907871*** (19.69)
μ	0.050202 (0.5501)	0.058658*** (2.713)	0.063229** (2.478)	0.035437 (1.529)
ζ	-0.021378 (-0.2504)	-0.021199 (-1.072)	-0.021550 (-0.9093)	-0.023712 (-1.140)
ω	0.730090** (2.384)	0.460864*** (3.308)	0.433521*** (2.789)	0.197823 (1.202)
d	0.351583** (1.990)	0.370869*** (4.133)	0.376365*** (3.410)	0.302652 *** (2.663)
α	-0.133194 (-0.2324)	-0.082752 (-0.2289)	-0.109417 (-0.2885)	-0.132317 (-0.3881)
β	0.736958*** (4.128)	0.678144*** (4.461)	0.693612*** (4.156)	0.740871*** (4.762)
γ_1	-0.111001** (-2.014)	-0.130577*** (-3.162)	-0.120814*** (-2.783)	-0.139307*** (-3.348)
γ_2	0.149054*** (2.911)	0.128884*** (4.419)	0.138869*** (4.254)	0.123006 *** (4.262)
GED	-	-	1.365401***	-
Kuyruk	-	-	-	6.610736***
Asimetri	-	-	-	-0.076930**
Q(20)	16.7489	16.1598	16.4238	16.7373
Q(20) ²	31.8400**	35.5642***	33.8606**	35.9781***
ARCH-LM	0.69220	0.79964	0.72666	0.93590
Log Likelihood	-3539.731	-3481.306	-3491.260	-3478.431
AIC	3.405303	3.350246	3.359789	3.348447
SIC	3.437765	3.385413	3.394956	3.386320
Çarpıklık	-0.41008	-0.43202	-0.42189	-0.42649
Aşırı Basıklık	2.8435	2.9455	2.8570	2.9323
J-B	761.24	818.98	771.31	810.57
MAE	1.262	1.202	1.196	1.194
MSE	2.442	2.346	2.335	2.329
TIC	0.485	0.4918	0.4928	0.4927

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. FIEGARCH modellerinde yer alan parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(2,d,2)-FIEGARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu belirlenmiştir.Box- Pierce testi sonucunda dağılımların hepsinde Q(20)²'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda, herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. LL,AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında en uygun dağılımın Skewed Student t olduğu belirlenmiştir.

EK 9 Devamı,

ARFIMA(2,d,2) FIAPARCH (1,d,1)	Normal Dağılım	Student t Dağılım	GED Dağılım	Skewed Student t Dağılım
ψ_1	1.478541*** (7.444)	1.457666** (22.67)	1.451432*** (33.62)	0.999046*** (3.259)
ψ_2	-0.893400*** (-11.09)	-0.901521*** (-18.58)	-0.894495*** (-18.32)	-0.531535** (-2.536)
θ_1	-1.466381*** (-7.730)	-1.447088*** (-26.78)	-1.444268*** (-46.60)	-1.000000*** (-3.389)
θ_2	0.894358*** (15.58)	0.907651*** (20.16)	0.904568*** (16.82)	0.550761*** (2.712)
μ	0.046755* (1.816)	0.066652*** (2.894)	0.068078*** (2.710)	0.043398* (1.705)
ζ	-0.017505 (-0.7286)	-0.023376 (-1.189)	-0.022268 (-1.033)	-0.018042 (-0.5080)
ω	0.247842** (2.330)	0.260017*** (2.605)	0.245753** (2.467)	0.277000 *** (2.642)
d	0.147417* (1.726)	0.146935** (2.198)	0.146431** (2.063)	0.139579** (2.033)
α	0.218263** (2.240)	0.197320 (1.628)	0.214720** (1.983)	0.189006 (1.435)
β	0.301274** (2.296)	0.282683* (1.909)	0.298644** (2.186)	0.268629 * (1.672)
γ	0.956032*** (5.889)	0.992321*** (24.45)	0.979867*** (11.32)	0.993553*** (29.23)
δ	1.524579*** (3.056)	1.457549*** (3.872)	1.479392*** (3.532)	1.495098*** (3.788)
GED	-	-	1.372092***	-
Kuyruk	-	-	-	6.947046***
Asimetri	-	-	-	-0.095330***
Q(20)	17.9905	17.3000	17.4151	21.1726
Q(20) ²	26.7301	27.2607	27.4806	27.2670
ARCH-LM	0.70152	0.71341	0.72828	0.63728
Log Likelihood	-3534.203	-3476.567	-3486.827	-3474.939
AIC	3.400003	3.345702	3.355539	3.345100
SIC	3.432465	3.380869	3.390706	3.382972
Çarpıklık	-0.42246	-0.42940	-0.42742	-0.44259
Aşırı Basıklık	2.8754	2.9187	2.9029	2.9244
J-B	780.68	804.51	795.96	811.44
MAE	1.25	1.193	1.185	1.417
MSE	2.422	2.331	2.32	2.792
TIC	0.4862	0.4932	0.4945	0.4796

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı ifade etmektedir. FIAPARCH modellerinde yer alan parametrelerin anlamlılığı ve istikrar testleri sonucunda ARFIMA(2,d,2)-FIAPARCH(1,d,1) modelinin uygun olduğu belirlenmiştir. Box- Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. Student t ve Skewed Student t dağılımları, ARCH katsayıları anlamsız olduğu için analiz dışında bırakılmıştır. LL, AIC ve SIC değerleri dikkate alındığında en uygun dağılımın GED olduğu belirlenmiştir.

EK 9 Devamı,

Kırılmalı	ARFIMA(2,d,2)/FIAPARCH(1,d,1)	ARFIMA(2,d,2)/FIAPARCH(1,d,1)
	GED Dağılım Kappa-1	GED Dağılım Kappa-2
ψ_1	0.998633*** (3.694)	1.453136*** (10.84)
ψ_2	-0.528050*** (-2.911)	-0.895495*** (-6.836)
θ_1	-1.000000*** (-3.933)	-1.445465*** (-12.72)
θ_2	0.546646*** (3.098)	0.905389*** (7.934)
μ	0.066463*** (2.763)	0.068442** (2.531)
ζ	-0.015924 (-0.3713)	-0.023555 (-0.9552)
ω	0.360751*** (3.310)	0.331182*** (2.671)
d	0.172078* (1.765)	0.153030** (2.039)
α	0.211512* (1.944)	0.210602** (2.025)
β	0.314165** (1.972)	0.300753** (2.244)
γ	0.998198*** (34.14)	0.987291*** (14.08)
δ	1.216134** (2.118)	1.405066*** (3.139)
GED	1.383615***	1.371106***
Q(20)	21.1931	17.4220
Q(20) ²	28.2853	28.7363
ARCH-LM	0.81182	0.81714
Log Likelihood	-3487.697	-3486.239
AIC	3.357332	3.355934
SIC	3.395204	3.393807
Çarpıklık	-0.39887	-0.43215
Aşırı Basıklık	2.7434	3.0041
J-B	709.49	849.34

Not:***, ** * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

Kırılmalı	ARFIMA(2,d,2)/FIGARCH(1,d,1)	ARFIMA(2,d,2)/FIGARCH(1,d,1)
	Skewed Student t Dağılım Kappa-1	Skewed Student t Dağılım Kappa-2
ψ_1	1.472159*** (21.66)	-0.450611 (-1.030)
ψ_2	-0.912899*** (-20.66)	0.409300 (1.591)
θ_1	-1.456632*** (-24.20)	0.471422 (1.169)
θ_2	0.912821*** (24.24)	-0.381786* (-1.740)
μ	0.060579*** (3.000)	0.061708*** (2.891)
ζ	-0.047305** (-2.420)	-0.045470 (-0.7788)
ω	0.394010** (2.532)	0.444535** (2.328)
d	0.200901*** (4.572)	0.217399*** (4.893)
α	0.067821 (0.4861)	0.108371 (0.7552)
β	0.214450 (1.359)	0.273757* (1.706)
Kuyruk	6.290351***	6.345796***
Asimetri	-0.091194***	-0.088695***
Q(20)	21.6075	25.8219
Q(20) ²	24.3622	23.8578
ARCH-LM	1.3618	1.2833
Log Likelihood	-3490.674	-3495.811
AIC	3.359227	3.364152
SIC	3.394395	3.399319
Çarpıklık	-0.48218	-0.52049
Aşırı Basıklık	3.1478	3.4769
J-B	942.08	1144.9

Not:***, ** * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce testi sonucunda Kappa-1 ve Kappa-2 ile yapılan modellemelerde Q(5)'de seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

EK 10: DCC-GARCH Modeli Sonuçları

Koşullu Varyans	WTI	DAX
ω_{wti}	0.032937 *	-
ω_{DAX}	-	0.023167 **
α_{wti}	0.057021***	-
α_{DAX}	-	0.077762***
β_{wti}	0.936141***	-
β_{DAX}	-	0.907008***
Q(20)	10.3901	16.6917
Q(20) ²	15.5524	6.91743
DCC		
ρ	0.304225***	
α	0.022705**	
β	0.970508***	
Hosking	60.6845	
Hosking ²	65.2683	
Li-McLeod	60.7891	
Li-McLeod ²	65.3667	
df	6.858790***	

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. İstikrar testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık belirlenmemiştir.

Koşullu Varyans	WTI	CAC 40
ω_{wti}	0.032937 *	-
$\omega_{CAC\ 40}$	-	0.030035**
α_{wti}	0.057021***	-
$\alpha_{CAC\ 40}$	-	0.108980***
β_{wti}	0.936141***	-
β_{CAC}	-	0.876398***
Q(20)	10.0262	15.0630
Q(20) ²	16.3552	11.4651
DCC		
ρ	0.293742***	
α	0.026258***	
β	0.962089***	
Hosking	60.1986	
Hosking ²	71.7219	
Li-McLeod	60.3268	
Li-McLeod ²	71.7722	
df	6.762575***	

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. İstikrar testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık belirlenmemiştir.

Koşullu Varyans	WTI	FTSE/MIB
ω_{wti}	0.032937 *	-
$\omega_{FTSE/MIB}$	-	0.047009 **
α_{wti}	0.057021***	-
$\alpha_{FTSE/MIB}$	-	0.084571***
β_{wti}	0.936141***	-
$\beta_{FTSE/MIB}$	-	0.898150***
Q(20)	9.54067	10.8859
Q(20) ²	16.0219	19.7076
DCC		
ρ	0.308003***	
α	0.018162 ***	
β	0.976134***	
Hosking	59.1351	
Hosking ²	90.6245	
Li-McLeod	59.2683	
Li-McLeod ²	90.6005	
df	7.177200	

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. İstikrar testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık belirlenmemiştir.

EK 10 Devamı,

Koşullu Varyans	WTI	FTSE 100
ω_{wti}	0.032937*	-
$\omega_{FTSE\ 100}$	-	0.031753***
α_{wti}	0.057021***	-
$\alpha_{FTSE\ 100}$	-	0.120257***
β_{wti}	0.936141***	-
$\beta_{FTSE\ 100}$	-	0.844176***
$Q(20)$	9.62705	6.98879
$Q(20)^2$	14.6254	12.9310

DCC

ρ	0.329286***
α	0.021109***
β	0.972030***
Hosking	68.4479
Hosking ²	80.8647
Li-McLeod	68.5779
Li-McLeod ²	80.8748
df	6.723742***

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. İstikrar testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık belirlenmemiştir.

Koşullu Varyans	WTI	S&P 500
ω_{wti}	0.032942*	-
$\omega_{S\&P\ 500}$	-	0.032161***
α_{wti}	0.057013***	-
$\alpha_{S\&P\ 500}$	-	0.154404***
β_{wti}	0.936147***	-
$\beta_{S\&P\ 500}$	-	0.810571***
$Q(20)$	8.59388	22.9002
$Q(20)^2$	18.1338	15.6174

DCC

ρ	0.373937***
α	0.024118*
β	0.959994***
Hosking	63.1542
Hosking ²	94.8579
Li-McLeod	63.1980
Li-McLeod ²	94.7281
df	5.476609***

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. İstikrar testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

Koşullu Varyans	WTI	NIKKEI 225
ω_{wti}	0.032776*	-
$\omega_{Nikkei\ 225}$	-	0.064274 ***
α_{wti}	0.057143***	-
$\alpha_{Nikkei\ 225}$	-	0.115545***
β_{wti}	0.936114***	-
$\beta_{Nikkei\ 225}$	-	0.851295***
$Q(20)$	9.03830	12.0165
$Q(20)^2$	14.1125	21.8851

DCC

ρ	0.060852 **
α	0.028338 *
β	0.721618***
Hosking	131.460***
Hosking ²	103.712**
Li-McLeod	131.497***
Li-McLeod ²	103.532**
df	6.720944***

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. İstikrar testleri sonucunda dinamik koşullu korelasyon modelinde çoğu gecikmede anlamlılıklar belirlenmiştir.

EK 10 Devamı,

Koşullu Varyans	WTI	S&P/TSX
ω_{wti}	0.032942*	-
$\omega_{S\&P/TSX}$	-	0.009102**
α_{wti}	0.057013***	-
$\alpha_{S\&P/TSX}$	-	0.088484***
β_{wti}	0.936147***	-
$\beta_{S\&P/TSX}$	-	0.897403***
Q(20)	9.82722	17.4256
Q(20) ²	17.0001	21.7004
DCC		
ρ	0.442277 ***	
α	0.019107**	
β	0.968350***	
Hosking	52.5894	
Hosking ²	93.2101	
Li-McLeod	52.7261	
Li-McLeod ²	93.1588	
df	6.645276***	

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Yapılan istikrar testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir

Koşullu Varyans	WTI	BİST 100
ω_{wti}	0.032937 *	-
$\omega_{BİST 100}$	-	0.127703**
α_{wti}	0.057021***	-
$\alpha_{BİST 100}$	-	0.095854***
β_{wti}	0.936141***	-
$\beta_{BİST 100}$	-	0.838620***
Q(20)	9.10707	19.5823
Q(20) ²	15.1174	12.3980
DCC		
ρ	0.170723***	
α	0.013717***	
β	0.977199***	
Hosking	79.5015	
Hosking ²	64.2104	
Li-McLeod	79.5000	
Li-McLeod ²	64.2860	
df	6.219330***	

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Yapılan istikrar testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

EK 11 : ARCH-LM Testi Sonuçları

	ARCH-LM (1-2)	ARCH-LM (1-5)	ARCH-LM (1-10)
WTI -ARMA(2,3)	90.838***	48.224***	29.094***
DAX-ARMA(4,3)	75.752***	46.879***	28.781***
CAC 40- ARMA(3,4)	47.105***	33.965***	20.300***
FTSE/MIB- ARMA(2,4)	39.702***	23.454***	14.419***
FTSE 100-ARMA(2,2)	89.753***	60.343***	33.930***
S&P 500- ARMA(2,2)	188.11 ***	82.940***	45.876***
NIKKEI 225- ARMA(2,2)	67.103***	31.183***	16.310***
S&P/TSX- ARMA (1,0)	96.127***	60.606***	36.094***
BİST 100- ARMA(4,4)	22.558***	19.619***	12.055***

Not: *** işaretleri %99 güven düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Yapılan incelemeler sonucunda tüm değişkenlerde otokorelasyonlu değişen varyans belirlenmiştir. Bu sonuçlar ARCH ailesi ile işlem yapmanın uygun olduğunu göstermektedir.

EK 12: WTI Ham Petrol Piyasından Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Spillover Etkisi

DAX- ARMA (4,3) GARCH (1,1)	GED Dağılım Gecikmesiz	GED Dağılım 1 Gecikmeli	GED Dağılım 2 Gecikmeli	GED Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	0.428986*** (28.83)	0.582355*** (4.539)	-0.077940*** (-12.18)	-0.092532*** (-4.365)
ψ_2	-0.128244*** (-16.61)	-0.638197*** (-6.340)	0.029090*** (5.202)	0.020409*** (3.431)
ψ_3	0.687145*** (54.47)	0.197991** (2.410)	0.874270*** (117.6)	0.868153*** (91.00)
ψ_4	-0.035500** (-2.268)	-0.068353*** (-5.481)	-0.018708** (-2.320)	-0.018956 (-0.8327)
θ_1	-0.430212*** (-57.11)	-0.580481*** (-4.391)	0.079970*** (13.91)	0.094217*** (6.367)
θ_2	0.107202*** (21.05)	0.617166*** (6.171)	-0.048999*** (-9.371)	-0.040097*** (-4.349)
θ_3	-0.657375*** (-96.19)	-0.171367** (-2.248)	-0.892376*** (-176.1)	-0.887377*** (-116.8)
μ	0.065312*** (11.20)	0.078096*** (5.310)	0.077490*** (13.24)	0.079097*** (5.949)
ω	0.017652** (1.962)	0.016715** (2.088)	0.016726** (2.081)	0.016675** (2.086)
WTI	0.004002 (1.391)	0.001840 (1.191)	0.001329 (0.9074)	0.001144 (0.8373)
α	0.090132*** (4.942)	0.086786*** (5.096)	0.086421*** (5.035)	0.086137*** (4.975)
β	0.891004*** (35.94)	0.900691*** (46.12)	0.902799*** (46.52)	0.903539*** (46.78)
GED	1.199540***	1.207428***	1.199053***	1.201965***
Q(20)	18.3430	12.0170	19.3782	18.9149
Q(20) ²	5.25241	6.56521	6.70391	6.66808
ARCH-LM	0.25486	0.36274	0.24603	0.24733
Log Likelihood	-3186.343	-3188.229	-3183.794	-3183.183
AIC	2.966475	2.969601	2.966862	2.967673
SIC	3.000686	3.003825	3.001100	3.001923
Çarpıklık	-0.21861	-0.23117	-0.22985	-0.23164
Aşırı Basıklık	1.3733	1.3759	1.3989	1.3893
J-B	186.68	189.26	194.68	192.50

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce testi sonucunda 2. ve 3. gecikmeli modellerde Q(10)'da seri korelasyon belirlenmiş olup; diğer gecikmeli modellerde herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. ARCH-LM testi sonucunda değişen varyans tespit edilmemiştir.

CAC 40- ARMA (3,4) GARCH (1,1)	GED Dağılım Gecikmesiz	GED Dağılım 1 Gecikmeli	GED Dağılım 2 Gecikmeli	GED Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	0.530720*** (2.741)	0.458743*** (7.406)	0.511257*** (33.50)	-0.091604*** (-8.800)
ψ_2	-0.547487*** (-6.451)	-0.492690*** (-8.993)	-0.238003*** (-12.90)	0.013226 (1.211)
ψ_3	0.118766 (0.3265)	0.104326** (1.984)	0.545939*** (41.39)	0.889244*** (30.03)
θ_1	-0.563114*** (-3.023)	-0.491599*** (-8.680)	-0.541560*** (-28.02)	0.062599*** (3.572)
θ_2	0.540649*** (9.057)	0.483276*** (9.381)	0.234537*** (14.01)	-0.044001*** (-6.543)
θ_3	-0.127985 (-0.3455)	-0.110586** (-2.335)	-0.535092*** (-34.15)	-0.905922*** (-28.31)
θ_4	-0.065337* (-1.900)	-0.067840*** (-6.566)	-0.040037** (-2.568)	-0.000102 (-0.006297)
μ	0.051041** (2.536)	0.051153*** (3.992)	0.056884*** (5.087)	0.054567*** (4.744)
ω	0.023055** (2.078)	0.022611** (2.171)	0.022662** (2.152)	0.023454** (2.156)
WTI	0.002865 (1.060)	0.000572 (0.4214)	0.000741 (0.5291)	0.000690 (0.5221)
α	0.104449*** (4.232)	0.101111*** (4.284)	0.101098*** (4.216)	0.103335*** (4.179)
β	0.878025*** (28.48)	0.887640*** (34.26)	0.887321*** (33.65)	0.884823*** (32.60)
GED	1.265122***	1.264855***	1.247986***	1.257696***
Q(20)	10.1038	9.89969	12.1148	13.7704
Q(20) ²	9.94871	11.3085	11.1640	11.5567
ARCH-LM	0.35859	0.43447	0.38965	0.37233
Log Likelihood	-3260.506	-3260.562	-3258.205	-3254.664
AIC	3.035239	3.036700	3.035921	3.034043
SIC	3.069451	3.070924	3.070159	3.068294
Çarpıklık	-0.27875	-0.27411	-0.27866	-0.27228
Aşırı Basıklık	1.6774	1.6959	1.7495	1.7362
J-B	280.80	285.36	302.71	297.15

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

EK 12 Devamı,

FTSE/MIB-ARMA (2,4) GARCH (1,1)	GED Dağılım Gecikmesiz	GED Dağılım 1 Gecikmeli	GED Dağılım 2 Gecikmeli	GED Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	0.673046*** (15.32)	0.669825** (2.285)	0.663973*** (4.062)	0.676302*** (3.770)
ψ_2	-0.635482*** (-6.268)	-0.634336*** (-4.095)	-0.656410*** (-2.997)	-0.633934*** (-3.080)
θ_1	-0.727191*** (-14.32)	-0.724351** (-2.382)	-0.718083*** (-4.397)	-0.730393*** (-4.031)
θ_2	0.673857*** (6.110)	0.672429*** (3.685)	0.693301*** (3.136)	0.671756*** (3.137)
θ_3	-0.035140 (-1.543)	-0.035055 (-0.6177)	-0.034522 (-1.112)	-0.034932 (-1.089)
θ_4	-0.038520* (-1.961)	-0.039535 (-1.095)	-0.039343 (-1.582)	-0.039372 (-1.549)
μ	0.051841*** (2.609)	0.051548** (2.190)	0.050968** (2.025)	0.051551** (2.100)
ω	0.038279* (1.849)	0.037049** (2.023)	0.036914** (2.055)	0.036734** (2.040)
WTI	0.003559 (1.023)	0.001073 (0.5018)	0.000611 (0.2967)	0.000975 (0.4687)
α	0.079378*** (4.210)	0.077588*** (4.470)	0.077089*** (4.529)	0.077174*** (4.510)
β	0.900892*** (32.92)	0.907381*** (40.87)	0.908615*** (42.43)	0.907966*** (41.56)
GED	1.288067***	1.288119***	1.291512***	1.291346***
Q(20)	7.68426	7.37136	7.18815	7.29006
Q(20) ²	17.8741	17.8838	17.9534	18.1162
ARCH-LM	0.78477	0.85407	0.86411	0.85372
Log Likelihood	-3795.906	-3795.545	-3794.680	-3793.421
AIC	3.530743	3.532045	3.532882	3.533353
SIC	3.562323	3.563637	3.564486	3.564969
Çarpıklık	-0.35260	-0.35485	-0.35295	-0.35324
Aşırı Basıklık	1.7362	1.7587	1.7575	1.7537
J-B	315.62	323.11	322.09	320.82

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

FTSE 100- ARMA (2,2) GARCH (1,1)	GED Dağılım Gecikmesiz	GED Dağılım 1 Gecikmeli	GED Dağılım 2 Gecikmeli	GED Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	0.130088*** (3.522)	0.110283 (0.4152)	0.123647*** (5.266)	0.126311*** (8.423)
ψ_2	0.772863*** (18.76)	0.785596*** (3.406)	0.773306*** (59.97)	0.773718*** (44.27)
θ_1	-0.122299*** (-3.786)	-0.105465 (-0.4416)	-0.117521*** (-6.394)	-0.119900*** (-9.707)
θ_2	-0.829407*** (-24.37)	-0.841231*** (-3.934)	-0.829899*** (-79.01)	-0.829792*** (-66.30)
μ	0.036608*** (5.408)	0.037148*** (3.936)	0.036777*** (3.885)	0.036442*** (5.417)
ω	0.032753** (2.018)	0.025913*** (2.580)	0.025914** (2.533)	0.026061** (2.532)
WTI	0.007004 (1.138)	0.001739 (1.169)	0.000656 (0.5059)	0.000389 (0.2898)
α	0.134521*** (4.808)	0.122930*** (4.973)	0.120488*** (4.816)	0.120434*** (4.819)
β	0.798522*** (12.09)	0.842827*** (25.55)	0.850018*** (26.67)	0.851089*** (27.00)
GED	1.272912***	1.273126***	1.273698***	1.273449***
Q(20)	9.36526	9.18485	9.02097	8.84161
Q(20) ²	9.54774	11.2834	11.8534	11.9793
ARCH-LM	0.19675	0.096147	0.091096	0.089662
Log Likelihood	-2638.404	-2640.951	-2641.227	-2640.720
AIC	2.455636	2.459138	2.460535	2.461207
SIC	2.481953	2.485464	2.486872	2.487553
Çarpıklık	-0.28821	-0.30711	-0.30295	-0.29958
Aşırı Basıklık	1.1382	1.1668	1.1537	1.1540
J-B	146.30	156.20	152.49	151.73

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

EK 12 Devamı,

S&P 500- ARMA (2,2) GARCH (1,1)	GED Dağılım Gecikmesiz	GED Dağılım 1 Gecikmeli	GED Dağılım 2 Gecikmeli	GED Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	-0.018329 (-1.369)	-0.018910 (-0.03228)	-0.025724*** (-10.27)	-0.240528*** (-62.65)
ψ_2	0.938811*** (136.8)	0.939808*** (16.34)	0.939329*** (200.8)	0.728444*** (143.0)
θ_1	-0.008193 (-0.7095)	-0.009174 (-0.01647)	-0.002558 (-1.079)	0.198170*** (54.03)
θ_2	-0.946581*** (-108.4)	-0.947727*** (-8.560)	-0.948231*** (-222.7)	-0.755612*** (-100.8)
μ	0.059737*** (10.33)	0.058322 (0.5351)	0.058255*** (24.91)	0.062608*** (8.671)
ω	0.020114*** (2.943)	0.022271** (2.437)	0.023144*** (3.221)	0.022665*** (3.190)
WTI	0.005559* (1.837)	0.000733 (0.7739)	0.000331 (0.3498)	0.000561 (0.5324)
α	0.176214*** (6.093)	0.158985*** (2.909)	0.158244*** (6.043)	0.156804*** (5.960)
β	0.784841*** (20.48)	0.822123*** (16.43)	0.823446*** (31.86)	0.824045*** (31.20)
GED	1.101992***	1.088501***	1.086906***	1.087057***
Q(20)	19.3561	19.2546	19.3300	18.6555
Q(20) ²	10.6003	12.2135	11.9817	11.6308
ARCH-LM	0.37398	0.51844	0.54070	0.52475
Log Likelihood	-2437.422	-2443.422	-2443.278	-2444.478
AIC	2.269283	2.275902	2.276824	2.278995
SIC	2.295600	2.302228	2.303161	2.305342
Çarpıklık	-0.44180	-0.56930	-0.57642	-0.58645
Aşırı Basıklık	1.5595	1.9809	2.0205	2.0271
J-B	288.74	468.95	485.92	492.27

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

NIKKEI 225 ARMA (2,2) GARCH (1,1)	Normal Dağılım Gecikmesiz	Normal Dağılım 1 Gecikmeli	Normal Dağılım 2 Gecikmeli	Normal Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	-0.539811*** (-33.81)	-0.538384*** (-37.39)	0.240233** (2.136)	0.362352*** (13.61)
ψ_2	-0.979427*** (-52.09)	-0.978953*** (-52.78)	-0.904408*** (-20.54)	-0.962051*** (-88.60)
θ_1	0.525115** (19.18)	0.523453*** (20.58)	-0.232986** (-2.208)	-0.360521*** (-14.66)
θ_2	0.971560*** (45.12)	0.972091*** (46.02)	0.919676*** (24.32)	0.967201*** (81.05)
μ	0.066951*** (2.680)	0.072170*** (2.926)	0.069103*** (2.763)	0.070129*** (2.809)
ω	0.061346** (2.538)	0.062154*** (2.635)	0.063224*** (2.712)	0.062930*** (2.706)
WTI	0.004266 (1.278)	0.002067 (0.6842)	-0.000402 (-0.1684)	-0.000742 (-0.3187)
α	0.117673*** (4.820)	0.116079*** (4.838)	0.113983*** (5.006)	0.113475*** (4.934)
β	0.840513*** (25.25)	0.846938*** (26.54)	0.854463*** (30.21)	0.855899*** (29.84)
Q(20)	12.8879	12.5594	15.1921	14.7748
Q(20) ²	20.2295	20.9532	19.7187	20.4216
ARCH-LM	1.2144	1.2902	1.2341	1.3629
Log Likelihood	-3468.122	-3467.996	-3471.804	-3467.940
AIC	3.224036	3.225414	3.230445	3.228356
SIC	3.247720	3.249108	3.254147	3.252068
Çarpıklık	-0.47628	-0.48934	-0.47862	-0.49357
Aşırı Basıklık	2.2914	2.2862	2.2492	2.2745
J-B	553.43	555.56	536.53	551.75

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık tespit edilmemiştir.

EK 12 Devamı,

S&P/TSX-ARMA (1,0) GARCH (1,1)	GED Gecikmesiz	GED 1 Gecikmeli	GED 2 Gecikmeli	GED 3 Gecikmeli
ψ_1	0.031474 (1.404)	0.032228 (1.519)	0.032351 (1.426)	0.032731 (1.446)
μ	0.042398*** (3.419)	0.042158*** (3.369)	0.042369*** (3.208)	0.042144*** (3.159)
ω	0.011078* (1.724)	0.008765** (2.450)	0.008799** (2.444)	0.008870** (2.443)
WTI	0.003544 (1.028)	-0.000125 (-0.2062)	-0.000215 (-0.3709)	-0.000302 (-0.5425)
α	0.107591*** (4.178)	0.090783*** (5.141)	0.090461*** (5.097)	0.090312*** (5.094)
β	0.852326*** (15.63)	0.897827*** (41.85)	0.898689*** (41.79)	0.899300*** (42.36)
GED	1.301158***	1.291658***	1.290995***	1.290458***
Q(20)	15.7272	15.1078	15.2196	15.0119
Q(20) ²	21.0978	24.1420	24.2923	24.2673
ARCH-LM	0.75923	1.0160	1.0387	1.0634
Log Likelihood	-2211.190	-2214.112	-2213.058	-2211.978
AIC	2.056736	2.060401	2.060378	2.060332
SIC	2.075157	2.078830	2.078814	2.078775
Çarpıklık	-0.48973	-0.51734	-0.51780	-0.51761
Aşırı Basıklık	0.95390	0.94097	0.93783	0.93722
J-B	168.00	175.71	175.27	175.02

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık tespit edilmemiştir.

BİST 100- ARMA (4,4) GARCH (1,1)	GED Gecikmesiz	GED 1 Gecikmeli	GED 2 Gecikmeli	GED 3 Gecikmeli
ψ_1	-0.240478* (-1.875)	0.331500*** (26.46)	-0.108422*** (-3.504)	0.359275*** (68.14)
ψ_2	-0.738903* (-1.917)	-0.380959*** (-5.560)	-0.697934*** (-48.81)	-0.196832*** (-12.68)
ψ_3	-0.519502*** (-10.69)	0.276910*** (22.82)	-0.074402 (-1.541)	0.222022*** (50.33)
ψ_4	-0.028439 (-0.1384)	0.587578*** (8.387)	0.105991*** (13.73)	0.508606*** (37.66)
θ_1	0.221246* (1.926)	-0.352919*** (-23.17)	0.089982*** (2.743)	-0.383235*** (-22.36)
θ_2	0.746728** (2.036)	0.395633*** (6.147)	0.711855*** (32.10)	0.209951*** (23.29)
θ_3	0.508650*** (6.531)	-0.298888*** (-23.44)	0.064181 (1.439)	-0.237382*** (-35.05)
θ_4	0.036583 (0.1977)	-0.579157*** (-8.522)	-0.086080*** (-5.880)	-0.498314*** (-30.30)
μ	0.064892* (1.947)	0.071352*** (8.249)	0.064552*** (4.563)	0.067066*** (4.485)
ω	0.108088** (2.205)	0.105832** (1.974)	0.101551** (2.012)	0.103142* (1.929)
WTI	0.006897 (1.465)	0.003100 (0.62)	0.002064 (0.8660)	0.001829 (0.7944)
α	0.095920*** (3.654)	0.089980*** (3.145)	0.087568*** (3.273)	0.087608*** (3.114)
β	0.833220*** (15.46)	0.848393*** (15.44)	0.855415*** (16.96)	0.855089*** (15.97)
GED	1.217716***	1.203852***	1.207995***	1.204599***
Q(20)	19.1662	20.0430	18.0813	20.3062
Q(20) ²	12.8329	13.6396	13.2779	13.3231
ARCH-LM	0.57018	0.73782	0.65452	0.70850
Log Likelihood	-3569.959	-3567.430	-3568.576	-3567.312
AIC	3.323096	3.322291	3.324896	3.325266
SIC	3.359939	3.359148	3.361767	3.362152
Çarpıklık	-0.41736	-0.44258	-0.44286	-0.45898
Aşırı Basıklık	3.2470	3.2364	3.2281	3.2363
J-B	1010.2	1011.3	1006.1	1015.6

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box -Pierce testi sonucunda tüm modellerde Q(10)'da seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

EK 13: OVX’den Borsa Endekslerine Doğru Volatilite Spillover Etkisi

DAX-ARMA (4,3) GARCH (1,1)	GED Dağılım 1 Gecikmeli	GED Dağılım 2 Gecikmeli	GED Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	0.564952*** (3.128)	-0.076123*** (-7.447)	0.425081*** (10.79)
ψ_2	-0.632651*** (-12.01)	0.029555*** (4.492)	-0.160122*** (-21.47)
ψ_3	0.153021*** (4.022)	0.875280*** (80.61)	0.663513*** (16.45)
ψ_4	-0.066991*** (-4.253)	-0.020718 (-1.195)	-0.047173** (-1.977)
θ_1	-0.562041*** (-3.085)	0.081252*** (4.139)	-0.420706*** (-11.15)
θ_2	0.609052*** (11.49)	-0.048858*** (-7.249)	0.134221*** (11.42)
θ_3	-0.126440*** (-3.028)	-0.892486*** (-84.83)	-0.634240*** (-13.97)
μ	0.076795*** (4.534)	0.075059*** (5.318)	0.074797*** (6.433)
ω	0.016762*** (2.587)	0.017097** (2.499)	0.017313** (2.364)
OVX	0.039153*** (3.427)	0.044252*** (3.087)	0.029109* (1.774)
α	0.069253*** (3.964)	0.072093*** (4.094)	0.078735*** (4.350)
β	0.921517*** (50.94)	0.919582*** (50.00)	0.913378*** (48.31)
GED	1.220357***	1.207509***	1.200477***
Q(20)	12.2127	18.8483	17.2220
Q(20) ²	8.51546	7.43281	7.11167
ARCH-LM	0.57740	0.23770	0.29878
Log Likelihood	-3183.133	-3179.600	-3182.333
AIC	2.964873	2.962969	2.966883
SIC	2.999097	2.997207	3.001133
Çarpıklık	-0.21424	-0.20206	-0.22262
Aşırı Basıklık	1.2383	1.3323	1.3129
J-B	154.25	174.04	172.51

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık tespit edilmemiştir.

CAC 40- ARMA (3,4) GARCH (1,1)	GED Dağılım 1 Gecikmeli	GED Dağılım 2 Gecikmeli	GED Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	0.458520 (0.7989)	0.528425*** (2.712)	-0.092654** (-2.209)
ψ_2	-0.483417 (-0.7718)	-0.526557*** (-2.913)	0.013420 (0.3770)
ψ_3	0.106354 (0.09745)	0.119095 (0.6600)	0.892272*** (17.27)
θ_1	-0.490177 (-0.8499)	-0.558321*** (-2.902)	0.066032 (1.352)
θ_2	0.474072 (0.7450)	0.520004*** (2.861)	-0.042920 (-1.342)
θ_3	-0.111773 (-0.1019)	-0.127130 (-0.6877)	-0.908405*** (-16.14)
θ_4	-0.065236 (-1.469)	-0.063570*** (-3.359)	-0.001347 (-0.06023)
μ	0.049292** (2.169)	0.048671*** (3.008)	0.052981*** (3.819)
ω	0.024897** (2.416)	0.023297** (2.245)	0.024691** (2.261)
OVX	0.037929*** (4.323)	0.034689*** (3.419)	0.030533** (2.573)
α	0.086399*** (3.587)	0.090081*** (3.606)	0.096406*** (3.784)
β	0.900182*** (34.64)	0.898731*** (33.60)	0.892435*** (32.95)
GED	1.277655***	1.271634***	1.261217***
Q(20)	9.08075	9.07725	12.8171
Q(20) ²	12.0607	11.2403	11.4445
ARCH-LM	0.60589	0.45490	0.36748
Log Likelihood	-3255.343	-3255.840	-3252.464
AIC	3.031858	3.033726	3.032000
SIC	3.066082	3.067964	3.066251
Çarpıklık	-0.26240	-0.25915	-0.27175
Aşırı Basıklık	1.5933	1.6485	1.6826
J-B	252.80	268.12	280.61

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

EK 13 Devamı,

FTSE/MIB-ARMA (2,4) GARCH (1,1)	GED Dağılım 1 Gecikmeli	GED Dağılım 2 Gecikmeli	GED Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	-0.412971** (-2.159)	0.678824*** (4.302)	0.689923*** (3.190)
ψ_2	-0.801277*** (-10.22)	-0.674160*** (-3.735)	-0.651816*** (-2.601)
θ_1	0.357662* (1.768)	-0.733303*** (-4.649)	-0.743971*** (-3.370)
θ_2	0.774467*** (9.391)	0.712274*** (3.887)	0.689385** (2.576)
θ_3	-0.031501 (-1.222)	-0.035072 (-1.189)	-0.034637 (-0.8909)
θ_4	-0.023395 (-1.416)	-0.037013 (-1.582)	-0.038060 (-1.241)
μ	0.049899*** (3.167)	0.049485** (2.106)	0.049264** (2.189)
ω	0.051184** (2.323)	0.041399** (2.256)	0.042820** (2.203)
OVX	0.081439*** (3.188)	0.048441** (2.093)	0.048512* (1.955)
α	0.075476*** (4.266)	0.073088*** (4.345)	0.074549*** (4.396)
β	0.904696*** (39.35)	0.911468*** (44.17)	0.909479*** (43.05)
GED	1.301439***	1.294527***	1.296050***
Q(20)	9.44114	6.86814	7.00227
Q(20) ²	18.9282	17.6240	17.2723
ARCH-LM	0.91913	0.91620	0.82090
Log Likelihood	-3791.305	-3792.402	-3791.584
AIC	3.528113	3.530767	3.531647
SIC	3.559704	3.562371	3.563263
Çarpıklık	-0.31712	-0.33893	-0.35708
Aşırı Basıklık	1.6938	1.7425	1.7292
J-B	293.87	313.88	314.14

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir

FTSE/100-ARMA (2,2) GARCH (1,1)	GED Dağılım 1 Gecikmeli	GED Dağılım 2 Gecikmeli	GED Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	0.122947 (0.5659)	0.128549 (1.360)	0.126797*** (4.108)
ψ_2	0.770899*** (3.797)	0.768531*** (10.31)	0.773003*** (31.54)
θ_1	-0.117073 (-0.5930)	-0.122162 (-1.439)	-0.120416*** (-4.385)
θ_2	-0.827563*** (-4.341)	-0.825288*** (-10.30)	-0.829213*** (-34.42)
μ	0.037067*** (4.331)	0.036462*** (4.086)	0.036561*** (4.766)
ω	0.028535** (2.033)	0.027375** (2.504)	0.026529*** (2.625)
OVX	0.026952*** (3.507)	0.008965 (0.8951)	-0.001478 (-0.1547)
α	0.105214*** (3.128)	0.116165*** (4.138)	0.121891*** (4.630)
β	0.862967*** (18.86)	0.855121*** (24.16)	0.851065*** (26.17)
GED	1.281001***	1.272794***	1.273701***
Q(20)	8.31510	8.69918	8.84008
Q(20) ²	13.0611	12.1198	12.0899
ARCH-LM	0.22943	0.093178	0.097798
Log Likelihood	-2636.415	-2640.954	-2640.759
AIC	2.454930	2.460282	2.461243
SIC	2.481257	2.486618	2.487590
Çarpıklık	-0.31055	-0.31054	-0.29624
Aşırı Basıklık	1.2289	1.1760	1.1495
J-B	170.32	158.81	150.10

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99,%95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

EK 13 Devamı,

S&P 500- ARMA (2,2) GARCH (1,1)	GED Dağılım Gecikmesiz	GED Dağılım 1 Gecikmeli	GED Dağılım 2 Gecikmeli
ψ_1	-0.022707*** (-2.668)	0.182334*** (3.498)	0.287718*** (3.830)
ψ_2	0.940319*** (113.2)	0.232232 (0.03668)	0.651885*** (9.112)
θ_1	-0.005028 (-0.4207)	-0.228736*** (-17.52)	-0.330257*** (-3.873)
θ_2	-0.948620*** (-125.0)	-0.229563 (-0.03609)	-0.635784*** (-7.308)
μ	0.057725*** (10.33)	0.054863* (1.774)	0.056523*** (13.08)
ω	0.023560*** (3.191)	0.023934*** (2.755)	0.024294*** (3.381)
OVX	0.015286*** (3.526)	0.015629*** (2.734)	0.011099* (1.760)
α	0.140472*** (4.549)	0.141953*** (3.848)	0.150211*** (5.231)
β	0.838729*** (26.46)	0.837542*** (22.97)	0.829931*** (28.60)
GED	1.092363***	1.087538***	1.095413***
Q(20)	18.6573	19.1406	18.2044
Q(20) ²	13.9044	13.4998	13.1644
ARCH-LM	0.80244	0.78462	0.74334
Log Likelihood	-2440.830	-2445.640	-2443.581
AIC	2.273497	2.279016	2.278162
SIC	2.299824	2.305353	2.304509
Çarpıklık	-0.58778	-0.57696	-0.57239
Aşırı Basıklık	2.0212	1.9967	1.9803
J-B	491.13	477.53	469.59

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.

NIKKEI 225-ARMA (2,2) GARCH (1,1)	Normal Dağılım 1 Gecikmeli	Normal Dağılım 2 Gecikmeli	Normal Dağılım 3 Gecikmeli
ψ_1	-0.539798*** (-74.84)	0.315221*** (12.79)	0.362490*** (12.67)
ψ_2	-0.982665*** (-54.84)	-0.954599*** (-32.02)	-0.961995*** (-86.45)
θ_1	0.527211*** (35.82)	-0.312182*** (-9.163)	-0.361287*** (-13.16)
θ_2	0.977525*** (42.44)	0.956786*** (37.12)	0.966358*** (82.17)
μ	0.078850*** (3.259)	0.057148** (2.269)	0.061613** (2.448)
ω	0.064926*** (3.413)	0.063853*** (3.182)	0.056454*** (3.062)
OVX	0.075287*** (6.548)	0.074807*** (5.337)	0.058081*** (2.673)
α	0.091805*** (4.131)	0.092110*** (4.225)	0.093693*** (4.254)
β	0.869960*** (33.18)	0.871541*** (32.60)	0.875837*** (34.25)
Q(20)	10.9569	14.1598	14.5673
Q(20) ²	23.7795	22.6951	20.9031
ARCH-LM	1.9973	1.6146	1.5954
Log Likelihood	-3444.580	-3453.997	-3460.381
AIC	3.203692	3.213918	3.221338
SIC	3.227386	3.237621	3.245050
Çarpıklık	-0.43675	-0.48270	-0.49841
Aşırı Basıklık	2.1401	2.1035	2.2106
J-B	479.96	480.99	527.78

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce testi sonucunda tüm modellerde Q(5)²'de seri korelasyon belirlenmiştir. 1 ve 2. gecikmeli modeller ARCH-LM(1-2)'de değişen varyans sorunu tespit edilmiştir.

EK 13 Devamı,

S&P/TSX- ARMA (1,0) GARCH (1,1)	GED Gecikmesiz	GED 1 Gecikmeli	GED 2 Gecikmeli
ψ_1	0.030586 (1.468)	0.032057 (1.366)	0.032915 (1.438)
μ	0.045809*** (3.367)	0.038992*** (2.877)	0.039618*** (3.139)
ω	0.009676*** (2.908)	0.008207** (2.486)	0.008166** (2.442)
OVX	0.022658*** (10.06)	0.015553*** (4.179)	0.013727*** (3.078)
α	0.061663*** (4.111)	0.070333*** (3.824)	0.073995*** (3.946)
β	0.920650*** (48.97)	0.916955*** (43.05)	0.913825*** (42.27)
GED	1.344880***	1.295579***	1.292419***
Q(20)	13.9608	14.7835	14.9964
Q(20) ²	28.3012	26.8256	24.2218
ARCH-LM	1.3069	1.1299	0.92119
Log Likelihood	-2197.646	-2208.320	-2208.579
AIC	2.044178	2.055028	2.056221
SIC	2.062599	2.073456	2.074657
Çarpıklık	-0.42525	-0.53827	-0.54406
Aşırı Basıklık	0.72596	0.97049	0.98603
J-B	112.38	188.72	193.61

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box-Pierce ve ARCH-LM testleri sonucunda herhangi bir anlamlılık tespit edilmemiştir.

ARMA (4,4) GARCH (1,1)	GED 1 Gecikmeli	GED 2 Gecikmeli	GED 3 Gecikmeli
ψ_1	-0.004930 (-0.04020)	-0.001651 (-0.2922)	-0.145386 (-0.04028)
ψ_2	-0.195541** (-2.561)	-0.491304*** (-31.14)	-0.640767 (-0.1923)
ψ_3	-0.163891 (-1.287)	-0.032861*** (-4.330)	-0.111271 (-0.04567)
ψ_4	0.565495*** (27.19)	0.472020*** (38.98)	0.111029 (0.03551)
θ_1	-0.010578 (-0.08129)	-0.016556** (-2.471)	0.128897 (0.03535)
θ_2	0.206529** (2.569)	0.506315*** (55.76)	0.653562 (0.1978)
θ_3	0.154136 (1.197)	0.015992** (2.288)	0.103803 (0.04278)
θ_4	-0.557061*** (-25.40)	-0.463724*** (-31.32)	-0.089708 (-0.02833)
μ	0.068441*** (6.086)	0.072827*** (5.919)	0.061852** (1.999)
ω	0.095913** (2.293)	0.103088** (2.120)	0.106135** (2.264)
OVX	0.062196*** (3.148)	0.055249** (2.564)	0.057415** (2.573)
α	0.074916*** (3.729)	0.080305*** (3.302)	0.082884*** (3.607)
β	0.874663*** (23.22)	0.866036*** (19.15)	0.862181*** (20.27)
GED	1.219316***	1.205971***	1.215171***
Q(20)	18.7823	19.4438	18.2136
Q(20) ²	14.1163	14.0800	13.9127
ARCH-LM	0.81353	0.81341	0.73229
Log Likelihood	-3565.594	-3561.930	-3564.597
AIC	3.320588	3.318728	3.322746
SIC	3.357446	3.355599	3.359631
Çarpıklık	-0.40571	-0.41721	-0.41197
Aşırı Basıklık	3.3194	3.2294	3.0290
J-B	1049.0	998.97	884.35

Not: ***, **, * işaretleri sırasıyla %99, %95 ve %90 güven aralıklarında anlamlılığı göstermektedir. Box -Pierce testi sonucunda tüm modellerde Q(10)'da seri korelasyon belirlenmiştir. ARCH-LM testi sonucunda herhangi bir anlamlılık görülmemiştir.