



**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**DÖVİZ KURU GETİRİ VE VOLATİLİTESİNDE UZUN
HAFIZANIN TEST EDİLMESİ: 2008 KÜRESEL FİNANS KRİZİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

HİDAYET GÜNEŞ

Doktora Tezi

DANIŞMAN

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ MURAT KAYA

BURDUR, 2020

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

DÖVİZ KURU GETİRİ VE VOLATİLİTESİNDE UZUN
HAFIZANIN TEST EDİLMESİ: 2008 KÜRESEL FİNANS KRİZİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

HİDAYET GÜNEŞ

Doktora Tezi

DANIŞMAN

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ MURAT KAYA

Jüri Üyeleri

Dr. Öğretim Üyesi Murat KAYA (Danışman)

Doç. Dr. İsmail ÇELİK

Dr. Öğretim Üyesi Muhammet Burak KILIÇ

Dr. Öğretim Üyesi Turan KOCABIYIK

Dr. Öğretim Üyesi Gökhan ÖZKUL

BURDUR, 2020



ÖĞRENCİNİN ADI VE SOYADI	Hidayet Güneş
ÖĞRENCİ NUMARASI	1540201019
ANA BİLİM DALI	İşletme
DANIŞMANI	Dr. Öğr. Üyesi Murat KAYA
PROGRAMI	Doktora
TEZİN ADI	Borsa Getiri ve Volatilitesinde Uzun Hafıza Varlığının Analizi: 2008 Küresel Finans Krizi Üzerine Bir Araştırma
YENİ TEZ ADI (Değişiklik önerildiyse el yazısı ile yazılabilir.)	Döviz Kuru Getiri ve Volatilitesinde Uzun Hafızanın Test Edilmesi: 2008 Küresel Finans Krizi Üzerine Bir Araştırma
TOPLANTI YERİ	UZEM
TOPLANTI TARİHİ VE SAATİ	07.05.2020 12:00
İLK TOPLANTI	☒ Uygun kutucuğu işaretleyiniz
DÜZELTME SONRASI 2.TOPLANTI	☐ Uygun kutucuğu işaretleyiniz

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	
Yapılan Savunma sınavı sonucunda aday başarılı bulunarak tezinin KABUL EDİLMESİNE ,	☒ Uygun kutucuğu işaretleyiniz
Yapılan Savunma sınavı sonucunda tezin DÜZELTİLDİKTEN sonra savunulmasına	☐ Uygun kutucuğu işaretleyiniz
Yapılan Savunma sınavı sonucunda başarısız bulunarak tezin REDDEDİLMESİNE	☐ Uygun kutucuğu işaretleyiniz



OY BİRLİĞİ



OY ÇOKLUĞU

ile karar verildi.

Jüri Üyelerinin Adı Soyadı	İmzası
Jüri (Danışman): Dr. Öğr. Üyesi Murat KAYA	
Jüri: Doç. Dr. İsmail ÇELİK	
Jüri: Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Burak KILIÇ	
Jüri: Dr. Öğr. Üyesi Turan KOCABIYIK	
Jüri: Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ÖZKUL	

ONAY

Öğrenci MAKÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararı ile mezun olmuştur.

İMZA/MÜHÜR

(*)

- 1) Jüri üyelerinin adı bilgisayar ortamında yazılacaktır.
- 2) Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci sınav tarihinden itibaren en geç ALTI ay içinde gereğini yaparak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur.
- 3) Tezi başarısız bulunarak reddedilen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir.
- 4) Tezi reddedilen öğrencinin talepte bulunması halinde, tezsiz yüksek lisans programının ders kredi yükü, proje yazımı ve benzeri gereklerini yerine getirmiş olmak kaydıyla kendisine tezsiz yüksek lisans diploması verilir.

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYAN

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Döviz Kuru Getiri ve Volatilitesinde Uzun Hafızanın Test Edilmesi: 2008 Küresel Finans Krizi Üzerine Bir Araştırma” adlı tezin hazırlanması sürecinde akademik etik ilkeleri ihlal etmediğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi yerleşkelerinde erişime açılabilir.

X Tezimin 3 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Hidayet GÜNEŞ

TEŞEKKÜR METNİ

Çalışmalarımnda, bilgi ve tecrübesinden çokça yararlandığım, bana tüm konularda rehberlik eden, beni çalışmaya her zaman teşvik edip desteğini esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat KAYA'ya, danışman hocam gibi bana hep destek verip rehberlik eden Doç. Dr. İsmail ÇELİK'e, Tez İzleme Komitesi'nde yer alan ve tezimde bana yol gösteren saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Burak KILIÇ'a en derin saygılarımı sunarım.

Tez Savunma Jürimde yer alarak bilgi ve tecrübelerinden faydalanma imkânı sunan Dr. Öğr. Üyesi Turan KOCABIYIK ve Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ÖZKUL hocalarım ile çalışmalarımnda bana katkı veren tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tüm çalışmalarımnda ve özellikle tezimin hazırlanma aşamasında bana hep destek veren, motive olmamı sağlayan, fikirleri ile bakış açımı genişleten Eşime ve ne olduğunu anlamasa da benim itici gücüm ve huzur kaynağım olan Kızıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

(GÜNEŞ, Hidayet, *Döviz Kuru Getiri ve Volatilitesinde Uzun Hafızanın Test Edilmesi: 2008 Küresel Finans Krizi Üzerine Bir Araştırma*, Doktora Tezi, Burdur, 2020)

ÖZET

Finansal piyasalarda işlem yapan yatırımcılar ve piyasa oyuncuları için bilgi, finansal varlık değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Piyasaya giren bilgi sayesinde yatırımcılar pozisyon almakta karar vericiler de gelen bilgi doğrultusunda bazı adımlar atmaktadırlar. Gelişen teknoloji ile birlikte bilgi, herkes tarafından ulaşılabilir bir durum haline gelmektedir. Etkin Piyasa Hipotezi bilgi kavramını, finansal varlıkların fiyat hareketleri ve finansal piyasaların etkinliği açısından en ön noktaya yerleştirmektedir. Piyasaya ulaşan bilgi ve haberler finansal varlık fiyatı içerisine hızlı ve etkin bir şekilde girebiliyorsa o piyasanın etkin olduğu ifade edilmektedir. Finansal varlığın geçmiş piyasa fiyatına bakarak, gelecekte alabileceği fiyat tahmin edilebilirse, yani uzun hafıza durumu söz konusu ise piyasada etkinliğin olmadığı belirtilmektedir. Bu piyasalarda yatırımcılar ortalama piyasa getirisi üzerinde bir kazanç elde edebilme imkânına sahiptirler.

Ülkeler arası yapılan tüm işlemler döviz üzerinden gerçekleştiği için döviz piyasaları her an göz önünde tutulan piyasa olmaya başlamıştır. Döviz piyasalarında meydana gelebilecek volatiliteler dolaylı yollardan da olsa o ülke ile ekonomik faaliyet yürüten tüm ülkeleri etkileyebilme kapasitesine sahip olmaktadır. Döviz piyasasında ortaya çıkabilecek aşırı volatiliteler finansal piyasaların tümüne sirayet edebilmekte ve onları olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Volatilitesi yüksek olan bir ülke piyasasına da çoğu yatırımcı kolay yatırım yapmak istemeyecektir.

Bu çalışma Türkiye döviz piyasasında işlem gören Amerikan Doları/Türk Lirası, Euro/Türk Lirası ve Pound/Türk Lirası döviz kurlarının 02.01.2002 ile 31.12.2019 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatlarını kullanarak getiri ve volatiliteler serilerinde uzun hafızanın varlığını test etmek amacıyla yapılmaktadır. 2008 Küresel Finans Krizi'ni dikkate alarak veri seti 3 farklı döneme bölünmüştür. Getiride uzun hafızanın varlığını test etmek için ARFIMA, volatilitelerde uzun hafızanın varlığını test etmek için asimetrik model olan FIAPARCH ve ikili uzun hafızanın varlığını test etmek için de ARFIMA-FIAPARCH modelleri kullanılmıştır.

Yapılan analizlerde, getiride sadece Euro getiri serisi için kriz öncesi dönemde uzun hafızanın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bütün döviz kurlarında tüm veri seti için volatilitede uzun hafızanın olduğu tespit edilmiştir. Amerikan Doları getiri serisi için kriz dönemi ve kriz sonrası dönemde, Euro getiri serisi için de kriz öncesi dönemde getiri ve volatilitede ikili uzun hafızanın var olduğu belirlenmiştir. FIAPARCH modelinde asimetri parametresi olan γ , tüm veri seti için anlamlı ve negatif değerde bulunmuştur. Bu, pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarına göre volatilité üzerinde daha baskın olduğu yani daha fazla oynaklığa neden olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca Riske Maruz Değer Analizi sonucunda, tüm döviz kurları için ARFIMA-FIAPARCH modeli en uygun VaR modeli olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Uzun Hafıza, Etkin Piyasa Hipotezi, Döviz Piyasası, ARFIMA-FIAPARCH Modeli.

(GÜNEŞ, Hidayet, *Testing Long Memory in Exchange Rate Return and Volatility: A Research on the 2008 Global Financial Crisis*, Ph.D. Thesis, Burdur, 2020)

ABSTRACT

Information has a significant impact on financial asset value for investors and market players trading in financial markets. With the information entering the market, investors take positions and decision makers take some steps in line with the information received. With the developing technology, information has been becoming accessible to everyone. The Efficient Market Hypothesis puts the concept of knowledge at the forefront in terms of price movements of financial assets and the effectiveness of financial markets. If the information and news reaching the market can affect the financial asset price quickly and effectively, the market is stated as effective. If the future price of the financial asset can be estimated by looking at the past market price, mean if long memory exists, it is indicated that there is no effectiveness of market. In these markets, investors are able to earn a profit over the average market return.

Since all transactions between countries are carried out through foreign exchange, foreign exchange markets have become the market that is always considered. The volatility that may occur in foreign exchange markets has the capacity to affect all countries that have economic activity with that country, even indirectly. Excessive volatility arising in the foreign exchange market can spread to all financial markets and affect them negatively. Most investors will not want to invest easily in a high volatile country market.

This study is performed in order to test the presence of long memory in returns and volatility series by using daily closing prices of the three exchange rates which are the US Dollar / Turkish Lira, Euro / Turkish Lira and the Pound / Turkish Lira traded in Turkey's foreign exchange market, the market of the emerging country, in the dates between 01/02/2002 and 12/31/2019. Taking the 2008 Global Financial Crisis into account, the data set is divided into 3 different periods. ARFIMA was used to test the existence of long memory in return; FIAPARCH, which is an asymmetric model, was chosen to test the presence of long memory in volatility; and existence of dual long memory was tested through ARFIMA-FIAPARCH model.

The analysis concluded that long memory in return, Euro return series exists only in the pre-crisis period. For the whole data set in all exchange rates, long memory is determined in volatility. It is determined that there is a dual long memory in return and volatility for the dollar return series in the crisis period and post-crisis period, and for the Euro return series in the pre-crisis period. In the FIAPARCH model, asymmetry parameter γ is found significant for the whole data set and in negative value. This means that positive information shocks are more dominant on volatility than negative information shocks, that is, cause more volatility. Besides, ARFIMA-FIAPARCH model was concluded as the most suitable VaR model for all exchange rates as a result of Value at Risk analysis.

Keywords: Long Memory, Efficient Market Hypothesis, Foreign Exchange Market, ARFIMA-FIAPARCH Model.

İÇİNDEKİLER

DOKTORA JÜRİ ONAY FORMU	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR METNİ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
TABLolar DİZİNİ	xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
GİRİŞ	1
1. DÖVİZ PİYASASI VE ETKİN PİYASA HİPOTEZİ	4
1.1. Döviz Piyasası.....	4
1.1.1. Döviz Kuru ve Piyasası.....	4
1.1.2. Döviz Kuru Rejimleri.....	9
1.1.2.1. Sabit Döviz Kuru Rejimi.....	9
1.1.2.2. Dalgalı Döviz Kuru Rejimi	11
1.1.3. Türkiye’de Uygulanan Döviz Kuru Rejimleri	13
1.1.4. Döviz Kuru Volatilitesi.....	14
1.1.4.1. Döviz Kuru Volatilitesinin Nedenleri	15
1.1.4.2. Döviz Kuru Volatilitesinin Sonuçları.....	18
1.1.4.3. Döviz Kuru Volatilitesini Hesaplama Yöntemleri	19
1.2. Etkin Piyasa Hipotezi Kavramı.....	20
1.2.1. Etkin Piyasaların Sınıflandırılması	25
1.2.1.1. Zayıf Formda Etkin Piyasalar	25
1.2.1.2. Yarı Güçlü Formda Etkin Piyasalar	26
1.2.1.3. Güçlü Formda Etkin Piyasalar	26
1.2.2. Etkin Piyasa Hipotezine Eleştiriler	27
2. FİNANSAL ZAMAN SERİLERİ VE UZUN HAFIZA	32
2.1. Finansal Zaman Serileri	32
2.2. Finansal Zaman Serileri ve Özellikleri	32
2.2.1. Finansal Zaman Serilerinde Kullanılan Dağılımlar	32
2.2.1.1. Normal Dağılım	32
2.2.1.2. Student-t Dağılımı.....	33
2.2.1.3. GED (Genelleştirilmiş Hata) Dağılımı.....	34

2.2.1.4.	Skewed Student-t Dağılımı	35
2.2.1.5.	Leptokurtik (Sivri) Dağılımlar	36
2.2.2.	Volatilite (Oynaklık) ve Volatilite Kümelenmesi	36
2.2.3.	Kaldıraç Etkisi ve Asimetri.....	38
2.3.	Finansal Zaman Serileri ile İlgili Kavramlar	38
2.3.1.	Stokastik Süreçler	38
2.3.1.1.	Durağan Stokastik Süreçler.....	38
2.3.1.2.	Kovaryans ve Güçlü Durağanlık.....	39
2.3.1.3.	Beyaz Gürültü (Pür Rassal Süreç).....	39
2.3.1.4.	Rassal Yürüyüş Süreci	40
2.3.2.	Durağanlık.....	40
2.3.2.1.	Dickey - Fuller Testi	41
2.3.2.2.	Geliştirilmiş Dickey – Fuller Testi.....	41
2.3.2.3.	Phillips Perron Birim Kök Testi.....	42
2.3.2.4.	KPSS (Kwiatkowski – Phillips – Schmidt – Shin) Birim Kök Testi	42
2.3.3.	Otokorelasyon ve Değişen Varyans	42
2.4.	Zaman Serilerinde Rejim Değişiklikleri	43
2.4.1.	Getiride Kırılmayı Test Eden Modeller	44
2.4.1.1.	Bai – Perron Yapısal Kırılma Testi.....	44
2.4.1.2.	Chow Yapısal Kırılma Testi.....	45
2.4.2.	Varyansta Kırılmayı Test Eden Modeller	45
2.4.2.1.	Inclan – Tiao (ICSS) Yapısal Kırılma Testi.....	45
2.4.2.2.	Sanso, Arago ve Carrion Yapısal Kırılma Testi.....	46
2.5.	Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Zaman Serisi Modelleri	47
2.5.1.	Otoregresif Modeller (AR).....	47
2.5.2.	Hareketli Ortalama Modelleri (MA)	48
2.5.3.	Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri (ARMA)	48
2.5.4.	Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama Modelleri (ARIMA).....	48
2.6.	Koşullu Değişen Varyans Modelleri.....	49
2.6.1.	Simetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri	49
2.6.1.1.	Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) Modelleri	49
2.6.1.2.	Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) Modelleri	51
2.6.1.3.	Ortalamada ARCH Modeli (ARCH-M).....	52
2.6.1.4.	Ortalamada GARCH Modeli (GARCH-M)	53

2.6.1.5.	Bütünleşik GARCH (IGARCH) Modeli.....	53
2.6.2.	Asimetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri.....	54
2.6.2.1.	Üstel GARCH (EGARCH) Modeli.....	54
2.6.2.2.	GJR-GARCH (Glosten-Jaganathan-Runkle GARCH) Modeli.....	55
2.6.2.3.	TARCH (Eşik Değerli ARCH) Modeli.....	55
2.6.2.4.	APARCH (Asimetrik Üslü ARCH) Modeli.....	55
2.7.	Finansal Zaman Serilerinde Uzun Hafıza Davranışı.....	56
2.7.1.	Uzun Hafıza Kavramı	56
2.7.2.	Uzun Hafıza Modellerinin Tahmini	56
2.7.2.1.	Parametrik Yöntemler	56
2.7.2.1.1.	Tam Maksimum Olabilirlik Yöntemi	56
2.7.2.1.2.	Yaklaşık Whittle Tahmin Yöntemi	57
2.7.2.2.	Yarı Parametrik Yöntemler	58
2.7.2.2.1.	Geweke ve Porter – Hudak Tahmin Yöntemi.....	58
2.7.2.2.2.	Modifiye Edilmiş Log Periodogram Yöntemi	58
2.7.2.2.3.	Gaussian Yarı Parametrik Tahmin Yöntemi.....	59
2.7.2.2.4.	Dalgacık Tabanlı Tahmin Yöntemi	59
2.7.2.3.	Parametrik Olmayan Yöntemler	60
2.7.2.3.1.	Ölçeklenmiş Aralık Analizi (R/S).....	60
2.7.2.3.2.	Geliştirilmiş R/S Analizi.....	61
2.7.3.	Uzun Hafıza Modelleri.....	62
2.7.3.1.	ARFIMA Modeli.....	62
2.7.3.2.	FIGARCH Modeli.....	63
2.7.3.3.	FIEGARCH Modeli	64
2.7.3.4.	FIAPARCH Modeli	65
3.	TÜRKİYE DÖVİZ PİYASASINDA İKİLİ UZUN HAFIZANIN TEST EDİLMESİ:	
	2008 KÜRESEL FİNANS KRİZİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA.....	66
3.1.	Araştırmanın Amacı.....	66
3.2.	Araştırmanın Veri Seti	67
3.3.	Araştırmanın Metodolojisi	67
3.4.	Araştırmanın Hipotezleri.....	68
3.5.	Literatür Taraması.....	69
3.6.	Uygulama ve Araştırma Sonuçları	78
3.6.1.	Kriz Öncesi Dönem Döviz Kurlarına ait Analiz Sonuçları.....	78
3.6.2.	Kriz Dönemi Döviz Kurlarına ait Analiz Sonuçları.....	98

3.6.3.	Kriz Sonrası Dönem Döviz Kurlarına ait Analiz Sonuçları.....	118
3.6.4.	Döviz Kurlarına ait In-Sample VaR Analiz Sonuçları.....	137
SONUÇ		142
KAYNAKÇA		149
EKLER		164
ÖZGEÇMİŞ		170



KISALTMALAR

ACF: Otokorelasyon Fonksiyonu

ADF: Geliştirilmiş Dickey Fuller

APARCH: Asimetrik Üslü ARCH

AR: Otoregresif

ARCH: Otoregresif Koşullu Değişen Varyans

ARCH-M: Ortalamadaki Otoregresif Koşullu Değişen Varyans

ARFIMA: Otoregresif Kesirli Bütünleşik Hareketli Ortalama

ARIMA: Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama

ARMA: Otoregresif Hareketli Ortalama

EGARCH: Üstel Geliştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans

FIAPARCH: Kesirli Bütünleşik APARCH

FIEGARCH: Kesirli Bütünleşik EGARCH

FIGARCH: Kesirli Bütünleşik GARCH

GARCH: Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans

GARCH-M: Ortalamadaki Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans

GED: Genelleştirilmiş Hata Dağılımı

GPH: Geweke & Porter Hudak

ICSS: Yinelenen Kümülatif Kareler Toplamı

IGARCH: Bütünleşik Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans

KPSS: Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin

MA: Hareketli Ortalama

PP: Phillips-Perron

R/S: Klasik Dönüştürülmüş Genişlik

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Literatür Taramasının Özet Tablosu	74
Tablo 2. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri İçin Tanımlayıcı İstatistikler.....	78
Tablo 3. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri İçin Birim Kök Testleri	80
Tablo 4. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları	81
Tablo 5. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları	82
Tablo 6. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları	83
Tablo 7. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları	85
Tablo 8. Kriz Öncesi Dönem Euro Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları.....	87
Tablo 9. Kriz Öncesi Dönem Euro Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları.	89
Tablo 10. Kriz Öncesi Dönem Euro Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları	89
Tablo 11. Kriz Öncesi Dönem Euro Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları.....	91
Tablo 12. Kriz Öncesi Dönem Pound Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları	93
Tablo 13. Kriz Öncesi Dönem Pound Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları	94
Tablo 14. Kriz Öncesi Dönem Pound Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları	95
Tablo 15. Kriz Öncesi Dönem Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları....	97
Tablo 16. Kriz Dönemi Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri İçin Tanımlayıcı İstatistikler.....	99
Tablo 17. Kriz Dönemi Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi İçin Birim Kök Testleri	100
Tablo 18. Kriz Dönemi Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları ...	101
Tablo 19. Kriz Dönemi Amerikan Doları Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları	102
Tablo 20. Kriz Dönemi Amerikan Doları Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları	103

Tablo 21. Kriz Dönemi Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları	105
Tablo 22. Kriz Dönemi Euro Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları.....	107
Tablo 23. Kriz Dönemi Euro Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları	108
Tablo 24. Kriz Dönemi Euro Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları	109
Tablo 25. Kriz Dönemi Euro Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları.....	111
Tablo 26. Kriz Dönemi Pound Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları	112
Tablo 27. Kriz Dönemi Pound Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları	113
Tablo 28. Kriz Dönemi Pound Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları	114
Tablo 29. Kriz Dönemi Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları.....	116
Tablo 30. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri İçin Tanımlayıcı İstatistikler.....	118
Tablo 31. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri İçin Birim Kök Testleri	120
Tablo 32. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları	120
Tablo 33. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları	122
Tablo 34. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları.....	122
Tablo 35. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları	124
Tablo 36. Kriz Sonrası Dönem Euro Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları.....	126
Tablo 37. Kriz Sonrası Dönem Euro Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları	127
Tablo 38. Kriz Sonrası Dönem Euro Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları	128
Tablo 39. Kriz Sonrası Dönem Euro Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları...	130
Tablo 40. Kriz Sonrası Dönem Pound Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları	132
Tablo 41. Kriz Sonrası Dönem Pound Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları	133
Tablo 42. Kriz Sonrası Dönem Pound Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları	134
Tablo 43. Kriz Sonrası Dönem Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları.	136

Tablo 56. Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri Yapılan Analizlerin Özeti	140
Tablo 44. Kriz Öncesi Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (Normal Dağılım)	164
Tablo 45. Kriz Öncesi Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (Student-t Dağılımı).....	164
Tablo 46. Kriz Öncesi Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (GED Dağılımı)	165
Tablo 47. Kriz Öncesi Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (SST Dağılımı).....	165
Tablo 48. Kriz Dönemi In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA- FIAPARCH Model Sonuçları (Normal Dağılım)	166
Tablo 49. Kriz Dönemi In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA- FIAPARCH Model Sonuçları (Student-t Dağılımı).....	166
Tablo 50. Kriz Dönemi In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA- FIAPARCH Model Sonuçları (GED Dağılımı)	167
Tablo 51. Kriz Dönemi In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA- FIAPARCH Model Sonuçları (SST Dağılımı).....	167
Tablo 52. Kriz Sonrası Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (Normal Dağılım)	168
Tablo 53. Kriz Sonrası Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (Student-t Dağılımı).....	168
Tablo 54. Kriz Sonrası Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (GED Dağılımı)	169
Tablo 55. Kriz Sonrası Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (SST Dağılımı).....	169

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Etkin Piyasa Hipotezi Etkinlik Türlerinin Birbirleri ile İlişkileri	27
Şekil 2. Normal Dağılım Grafiği	33
Şekil 3. Student-t Dağılım Grafiği	34
Şekil 4. GED Dağılım Grafiği	35
Şekil 5. Skewed Student-t (SST) Dağılım Grafiği	36
Şekil 6. Kriz Öncesi Dönem Döviz Kurları Dağılım Grafikleri	80
Şekil 7. Kriz Dönemi Döviz Kurları Dağılım Grafikleri	100
Şekil 8. Kriz Sonrası Dönem Döviz Kurları Dağılım Grafiği	119
Şekil 9. Amerikan Doları Getiri Serisi VaR Tahmini Grafikleri	138
Şekil 10. Euro Getiri Serisi VaR Tahmini Grafikleri	139
Şekil 11. Pound Getiri Serisi VaR Tahmini Grafikleri	139

GİRİŞ

Bilgi, geçmişten günümüze tüm bireyler için önemli bir konu olmuştur. Her alanda ortaya çıkan bilgi, bireylerin tutum ve davranışlarını, beklentilerini ve geleceğe dönük isteklerini belirlemede öncü bir rol üstlenmektedir. Fon arz ve talep edenlerin, herhangi bir finansal değeri olan varlık üzerinde işlem yapmak için buluştukları alanlara finansal piyasa denilmektedir. Finansal piyasalar için de bilgi çok önemli bir kavramdır. Bu piyasalarda işlem yapan yatırımcılar ve piyasa oyuncularını için bilgi finansal varlık değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Piyasaya ulaşan bilgi sayesinde yatırımcılar pozisyon almakta karar vericiler de gelen bilgi doğrultusunda bazı adımlar atmaktadırlar. Gelişen teknoloji ile birlikte bilgi, anında herkes tarafından ulaşılabilir bir durum haline gelmektedir.

Etkin Piyasa Hipotezi bilgi kavramını, finansal varlıkların fiyat hareketleri ve finansal piyasaların etkinliği açısından en ön noktaya yerleştirmektedir. Piyasaya ulaşan bilgi ve haberler finansal varlık fiyatı içerisine hızlı ve etkin bir şekilde girebiliyorsa o piyasanın etkin olduğu ifade edilmektedir. Finansal varlığın geçmiş piyasa fiyatına bakarak gelecekte alabileceği fiyat tahmin edilebilirse piyasada etkinliğin olmadığı belirtilmektedir. Bu piyasalarda yatırımcılar ortalama piyasa getirisi üzerinde bir kazanç elde edebilme durumuna sahiptirler. Çünkü geçmiş fiyatın bugünkü fiyatı etkilediğini bilerek pozisyon almakta ve aşırı kazanç elde edebilmektedirler.

Küreselleşme ile birlikte dünya ülkeleri arasındaki ekonomik işlem hacmi artış göstermektedir. Ülkeler arası yapılan ithalat ve ihracat işlemleri her geçen gün büyüyerek devam etmektedir. Serbestleşen finansal yapı ile birlikte yatırımcılar istedikleri ülke borsalarına, döviz kurlarına veya doğrudan yatırım olarak ülkeye çeşitli yatırımlar yapmaktadırlar. Bu yatırımlar sayesinde kazançlarına kazanç katabilmektedirler. Ülkeler arası yapılan tüm işlemler döviz üzerinden gerçekleştiği için döviz piyasaları her an takip edilen piyasa olmaya başlamıştır. Döviz piyasalarında meydana gelebilecek volatiliteler dolaylı yollardan da olsa o ülke ile ekonomik faaliyet yürüten tüm ülkeleri etkileyebilme kapasitesine sahip olmaktadır. Volatiliteler kavramı, finansal varlığın fiyatında meydana gelen ani ve beklenmedik fiyat hareketlerini ifade etmektedir. Döviz piyasasında ortaya çıkabilecek aşırı volatiliteler finansal piyasaların tümüne sirayet edebilmekte ve onları olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Volatilitesi yüksek olan bir ülke piyasasına çoğu

yatırımcı kolay yatırım yapmak istemeyecektir. Bu yüzden karar vericiler açısından piyasalarda ortaya çıkabilecek volatilitenin yönetilebilmesi ve bunun piyasa oyuncularına doğru ve etkin bir şekilde açıklanabilmesi gerekmektedir.

Döviz kurunun, hangi seviyede olursa ülke ekonomisi açısından daha iyi bir durum olacağı yıllardır tartışılan bir konu olmuştur. Zamanında sabit kur sistemlerinin uygun olduğu görüşü hâkimken bu sistem uygulanmış ve merkezi otorite tarafından döviz kuru değeri belirlenerek işlemler gerçekleştirilmiştir. Bretton Woods sisteminin çökmesiyle birlikte sabit kur sisteminden esnek döviz kuru sistemine geçilmiştir. Bu sisteme geçildikten sonra döviz kurlarında görülen volatiliteler artmış ve ülkeler açısından volatiliteler önemli bir sorun haline gelmiştir.

Volatilitenin ortaya çıkmasının birçok sebebi bulunmaktadır. Etkinlik anlamında ön plana çıkan sorun ise asimetrik bilgi sorunudur. Döviz piyasalarında veya finansal piyasaların tamamında asimetrik bilgi sorunu söz konusu olmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi piyasaya giren bir bilgi veya haberin herkes tarafından anında bilinmesi ve ona göre pozisyon alınması gerekir ki yatırımcıların hepsi aynı bilgidен kazanç elde edebilsin. Ancak böyle bir durum günümüz piyasa koşullarında pek mümkün olmamaktadır. Bu yüzden bilgiye daha önce ulaşan veya piyasadaki oyunculardan daha fazla bilgiye sahip olan bir yatırımcı diğerlerine göre daha fazla kazanç sağlayabilmektedir. İşte bu durum asimetrik bilgi olarak ifade edilmektedir. Asimetrik bilgi durumunda haksız kazanç ortaya çıkmakta ve o piyasa için etkinlikten söz edilememektedir.

Bu çalışma Türkiye döviz piyasasında işlem gören, Amerikan Doları/Türk Lirası, Euro/Türk Lirası ve Pound/Türk Lirası döviz kurlarının 02.01.2002 ile 31.12.2019 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatlarını kullanarak, getiri ve volatiliteler serilerinde uzun hafızanın varlığını test etmek amacıyla yapılmaktadır. Bu döviz kurları Türkiye açısından, hem döviz piyasasında en çok işlem gören hem de uluslararası ticarete en çok kullanılan döviz kurları olmasından dolayı çalışmada kullanılmıştır. 2008 Küresel Finans Krizi'ni dikkate alarak veri seti 3 farklı döneme bölünmüştür. 02.01.2002 ile 31.07.2007 tarihleri arası kriz öncesi dönem, 01.08.2007 ile 31.12.2012 tarihleri arası kriz dönemi ve 02.01.2013 ile 31.12.2019 tarihleri arası da kriz sonrası dönem olarak analize tabi tutulmuştur. Analizin doğru sonuç verebilmesi için günlük kapanış fiyatları günlük

nominal getiri serisi haline dönüştürülmüştür. Getiri üzerinde uzun hafızanın varlığını test etmek için ARFIMA, volatilitede uzun hafızanın varlığını test etmek için de asimetrik model olan FIAPARCH modelleri kullanılmıştır. İkili uzun hafızanın varlığını test etmek için de ARFIMA-FIAPARCH modeli yardımıyla sonuçlar açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmada Sanso vd. (2004) tarafından geliştirilen modifiye edilmiş ICSS yapısal kırılma testi veri setlerine uygulanmış, analiz sonucunda veri seti için herhangi bir kırılmaya rastlanmamıştır.

Uzun hafıza varlığını hisse senedi piyasalarında test eden çalışmalar çok fazla sayıda olmasına rağmen, döviz piyasaları üzerine yapılan çalışmalar daha sınırlı sayıda kalmıştır. Ayrıca ikili uzun hafızanın varlığını yani getiri ve volatilité birlikte incelendiği araştırma sayısı çok değildir. Asimetrik modellerin simetrik modellere göre daha iyi sonuçlar verdiğini gösteren literatürü dikkate alarak bu çalışmanın, asimetrik volatilité modellemesi olan FIAPARCH modeli kullanılarak literatüre farklı katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma üç bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölümde, döviz kuru, döviz piyasası, döviz kuru volatilitesi, Etkin Piyasa Hipotezi ayrıntılı şekilde anlatılmaktadır. İkinci bölümde, finansal zaman serilerinin özellikleri, finansal zaman serileri ile ilgili temel kavramlar, zaman serilerinde yapısal kırılma testleri, zaman serisi modelleri, uzun hafıza kavramı, uzun hafıza modellerinin tahmininde kullanılan yöntemler ve uzun hafıza modelleri açıklanmaktadır. Çalışmanın son bölümünde ise araştırmanın amacı, veri seti, metodolojisi, hipotezleri, konu ile ilgili yapılan literatür çalışmalarından bahsedilmiş ve yapılan analize ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Sonuç bölümünde de elde edilen sonuçlara ilişkin gerekli değerlendirmeler ve yorumlamalar yapılmıştır.

1. DÖVİZ PİYASASI VE ETKİN PİYASA HİPOTEZİ

1.1. Döviz Piyasası

Döviz, ülkelerin tüm ekonomik kurum ve kuruluşlarını yakından ilgilendiren bir varlık olduğu için literatürde yoğun olarak işlenen konulardan biri olmaktadır. Dolayısıyla döviz kurunda veya piyasasında yaşanan herhangi bir değişiklik, şok veya aşırı dalgalanma (volatilite) dünya genelinde olumsuz bir durum ortaya çıkarabilmektedir. Bu bölümde döviz kuru ve piyasası ayrıntılı bir şekilde açıklanmakta daha sonra ise Etkin Piyasa Hipotezi konusu anlatılmaktadır.

1.1.1. Döviz Kuru ve Piyasası

Ekonomik faaliyetler karşılığında bir ülke yükümlülüklerini nakit veya kaydi para araçlarını (çek, bono, havale gibi) kullanarak karşılayabilmektedir. Yurtiçi ödemelerde olduğu gibi uluslararası yapılan işlemlerden doğan yükümlülüklerini de nakit veya kaydi para araçlarını kullanarak ödeyebilmektedir. Burada nakit paraya efektif, kaydi paraya ise döviz adı verilmektedir (Yıldız, 1988: 5). Döviz denilince akla ilk kâğıt para şeklindeki bütün yabancı ülke paraları gelmektedir. Bankacılık uygulamalarında da kâğıt yabancı paralara “efektif döviz” veya “efektif” denilmektedir (Karakayalı, 2005: 16). Yurtiçinde yapılan ekonomik faaliyetlere nazaran uluslararası finansal işlemler gerçekleştirilirken minimum iki farklı ülkenin para birimleri kullanılmaktadır. Yapılan işlem ülkelerin para birimlerinin döviz cinsinden değeri ile gerçekleştirilmektedir. *Döviz*; yabancı ülke paralarına bağlı likiditesi yüksek ödeme araçlarını ifade etmektedir (Seyidoğlu, 2015: 375).

Ülkeler birbirleriyle yapmış oldukları tüm ekonomik faaliyetlerde para veya benzeri enstrümanlar kullandıklarından ülkelerin para birimlerinin diğer ülke para birimine göre değeri de önemli bir konu haline gelmektedir. Bir ülke para birimi değerinin diğer ülke para birimi değerine göre fiyatına “*döviz kuru*” denilmektedir (Mishkin, 2004: 435). Döviz kuru, teknolojik gelişmelerin hat safhalara ulaşmış olduğu günümüz dünyasında, ithalat ve ihracat yapan tüm ekonomik birimlerin ilk olarak baktıkları ve beklentilerine göre pozisyon aldıkları bir kavram haline gelmektedir.

Döviz kuru değişimlerini veya sonuçlarını yorumlarken hangi tanımın kullanıldığı önemlidir. Amerika Birleşik Devletleri’nde döviz kuru, bir birim ulusal

paranın yabancı para cinsinden değeri demektir. Burada döviz kurundaki değişimler, değer kazanma ve değer kaybetme kavramları ile ifade edilmektedir. ABD açısından döviz kurunun yükselmesi, doların değer kazanması iken döviz kurunun düşmesi doların değer kaybetmesi anlamına gelmektedir. Ülkemizde ise daha farklı olarak, döviz kuru, bir birim yabancı paranın ulusal para cinsinden değeri demektir. Bu durumda, Türkiye için döviz kurunun artması Türk Lirası'nın değer kaybetmesi demek iken, döviz kurunun düşmesi ise Türk Lirası'nın değer kazanmasını belirtmektedir (Aslan, 2009: 617).

Doğrudan veya dolaylı kotasyon yoluyla döviz kurunda fiyatlandırma yapılabilmektedir. Bir birim yabancı paranın dönüştürülebildiği ulusal para miktarı ile belirtildiği fiyatlandırma şekline doğrudan kotasyon: bir ulusal para biriminin dönüştürülebildiği yabancı para miktarı üzerinden belirtildiği fiyatlandırma şekline de dolaylı kotasyon denilmektedir. Farklı iki ülke para birimi arasındaki değişim oranı başka bir ülke para birimi ile belirlenirse buna *çapraz kur yöntemi* denilmektedir (Çelik vd., 2010: 63-64).

Döviz kurunun *nominal* ve *reel* olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır. Bir ülke para biriminin diğer ülke para birimi türünden değerine *nominal döviz kuru*; iki ülkenin fiyatlar genel seviyeleri oranının nominal döviz kuru değeri ile çarpılması sonucu ortaya çıkan değere de *reel döviz kuru* denilmektedir. Döviz bürolarında, bankalarda, televizyonlarda belirtilen döviz fiyatı nominal döviz kurunu ifade etmektedir. Yabancı ülkelerde üretilmiş olan ürünlerin yurtiçinde üretilen ürünler türünden nispi fiyatı ise reel döviz kurunu göstermektedir (Aslan, 2009: 618; Kutlu ve Yurttagüler, 2014: 374).

Reel döviz kuru yükseldiğinde reel değer kaybı, düştüğünde ise reel değer kazancı durumu gibi farklı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Birinci durum gerçekleştiğinde nispi fiyatlarda artış olmakta ve yurtiçinde üretilen ürünlerin fiyatları yurtdışında üretilen ürünlerin fiyatlarına göre daha düşük değerde bulunmaktadır. Yurtiçinde fiyatların düşük olmasını fırsat bilerek yabancılar daha fazla ürün almakta ve ihracatta artış görülmektedir. İkinci durum olduğunda ise nispi fiyatlarda düşüş görülmekte ve yurtiçinde üretilen ürünlerin fiyatları yurtdışında üretilen ürünlerin fiyatlarına göre daha yüksek değerde bulunmaktadır. Bu durumda da ithalatta bir yükseliş ortaya çıkmaktadır (Mankiw ve Kaufman, 2004: 81). Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere döviz kurları yerli ve

yabancı malların nispi fiyatlarını belirledikleri için ülkeler açısından önem arz etmektedir (Mishkin, 2004: 438).

Bir ulusal paranın başka bir paraya çevrilmesine olanak sunan veya yabancı paraların alınıp satılabildiği piyasalara *döviz piyasası* denilmektedir. Bu piyasalarda çoğunlukla ulusal para ile yabancı paraların birbirine çevrilmesi işlemi yapılmaktadır (Seyidoğlu, 2015: 375). Döviz alım ve satımı yapan birey veya kurumların birbirleriyle rahat bir iş ilişkisi kurabilecekleri herhangi bir ortamda bulunabilmeleri, döviz piyasasının oluştuğu anlamına gelmektedir. Bu yüzden, bu piyasanın tanımlanmış bir mekânı bulunmamaktadır. Döviz piyasasında döviz alım satım işlemi yapan *ticari bankalar*, *kambiyo komisyoncuları* ve *merkez bankaları* yer almaktadır. Ticari bankalar, müşterilerin getirmiş oldukları döviz tasarruflarını mevduat olarak kabul etmekte ve bunları talep edenlere kredi olarak kullandırmaktadır. Ayrıca döviz plasmanlarını, etkileşimde bulunduğu iç ve dış piyasalarda işletmektedirler. Kambiyo komisyoncuları, çeşitli finans merkezleri ile sürekli iletişim içerisinde bulunmalarından dolayı arbitraj yapmakta ve finans kurumlarına aracılık faaliyetinde bulunmaktadırlar. Merkez bankaları ise piyasada para otoritesini temsil yetkisine sahip olduğundan; talep fazlası olması durumunda kendi rezervlerinden bunları karşılamakta, arz fazlası durumunda ise piyasadaki fazlayı kendi rezervine eklemek şeklinde piyasaya müdahalede bulunmaktadır. Bunun yanı sıra açık piyasa işlemi yaparak döviz kurlarında istikrar oluşturmaya çalışmakta ve piyasada yer alan diğer kurum ve kuruluşların faaliyetlerini denetlemektedir (Karluk, 2013: 560).

Döviz piyasalarının bir unsuru olan merkez bankaları gibi parasal otoriteler, ülke ekonomisine döviz kuru istikrarsızlığının yapabileceği olumsuz etkileri en aza indirebilmek için döviz kurlarına zaman zaman müdahale edebilmektedirler. Döviz piyasalarında ulusal para karşılığında döviz alım veya satım işlemi yapması, döviz kurlarında ortaya çıkan istikrarsızlığı giderebilmek için çeşitli açıklamalar yaparak piyasayı söylem ile yönlendirme gibi müdahalelerle parasal otoriteler döviz kurlarına etki etmektedirler (Sarno ve Taylor, 2001: 842).

Merkez bankaları, döviz müdahalesi kapsamında para arzı üzerinde ortaya çıkabilecek etkileri tersine çevirebilecek işlemleri, eş zamanlı veya kısa bir süre içerisinde yapması müdahalenin sterilizasyonu olarak isimlendirilmektedir. Merkez bankalarının

döviz kuruna karşı yaptıkları müdahaleler, para arzı üzerinde dengeleyici işlemler olmaksızın yapıyorsa sterilize edilmemiş olarak tanımlanmaktadır. Bu tür müdahaleler, açık piyasa işlemlerinin yabancı para üzerinden yapılması olarak görülmektedir. Parasal yaklaşımı dikkate alan modeller, yapılan müdahalenin döviz kurlarını başka bir para politikası aracına benzer özellikte etkilediğini ve kurların ulusal ve yabancı paraların göreceli arzındaki değişime paralel bir şekilde değiştiğini söylemektedirler (Ağcaer, 2003: 9-10).

Döviz piyasasının üç tane temel işlevi bulunmaktadır. *Birincisi*, yabancı ülke paralarına ihtiyaç duyan bireylere, firmalara ve yatırımcılara gerekli fonları sağlamaktır. Satın alma gücü arabulucusu diye ifade edilen bu birinci işlevi sayesinde uluslararası işbölümü teşvik edilmektedir. *İkinci* işlevi, iki farklı ülkede bulunan firmalar, bir malın bir ülkeden diğerine ihraç edilmesi konusunda belirli bir tarihte anlaştıkları zaman, ihracatçı tarafından gemiye yüklenen malın ithalatçı firmanın limanına ulaşması zaman almaktadır. Fakat ihracatçı firma, malı gemiye yükledikten sonra alacağı sevk belgesini ithalatçı firmanın kendi ülkesinde bulunan muhabir bankasına ibrazı durumunda, mal ithalatçı firmanın limanına varmadan önce ihracat bedelini ithalatçı firmanın muhabir bankasından tahsil eder. Buna karşılık ithalatçı firma ithalat bedelini, malı teslim almak için kendi bankasından belgeleri aldığı anda ödemektedir. Böylece malın sevk döneminde işlem döviz piyasasında bulunan ticari bankalar tarafından kredilendirilmiş olur. Buna da kısaca kredi kolaylıkları denilmektedir. *Üçüncü* işlevi ise, döviz piyasasında işlem yapan piyasa katılımcılarının döviz kuru riskine karşı korumaktır. Bu işleve de riskten korunma adı verilmektedir (Ünsal, 2005: 458-459).

Döviz piyasalarında yapılan döviz işlemleri iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir. *Spot piyasa* da işlemler anında teslim ile yapılırken, *vadeli işlem piyasasında* işlemler belirlenen bir vade sonunda teslim ile yapılmaktadır. Döviz işlemi alıcı ve satıcı arasında anında gerçekleşiyorsa spot döviz işlemi denilmekte ve ortaya çıkan kur spot döviz kuru olmaktadır. Gelecekte belirli bir tarihte, belirli bir miktarda ve anlaşılan fiyat üzerinden alıcı ve satıcının yapmış olduğu döviz işlemine ise vadeli döviz işlemi denilmektedir. Vadeli işlem sözleşmeleri (türev ürünler) opsiyon, swap, forward ve futures sözleşmeler olarak vadeli işlem piyasalarında faaliyet göstermekte ve oluşan kurlar vadeli döviz kurları olarak isimlendirilmektedir (Krugman vd., 2011: 326-327).

Döviz piyasalarında döviz kurunun hangi seviyede olması gerektiği yıllardır tartışılmakta olan bir konudur. Döviz kuru değeri belirlenmek istenildiği zaman akla ilk *Satınalma Gücü Paritesi Teorisi* gelmektedir. Bu teoriyi doğru algılayabilmek için de *Tek Fiyat Kanunu*'nu bilmek gerekmektedir. Bu kanun, çok sayıda alıcı ve satıcının yer aldığı, serbest rekabetin bulunduğu ve piyasadaki bilgilerin çok cüzi maliyetlerle elde edilebildiği piyasalarda, bir ekonomik varlığın mevcut döviz kurundan belirli bir ulusal paraya dönüştürülmüş fiyatının dünyadaki her yerde aynı olması gerektiğini, eğer fiyatlar arasında farklılık varsa da, onu bir piyasadan diğerine ulaştırmak için katlanılan taşıma maliyetinden daha büyük olmaması gerektiğini ifade etmektedir. Satınalma Gücü Paritesi yukarıda belirtilen Tek Fiyat Kanunu'nun döviz piyasalarına uyarlanmış biçimini belirtmektedir (Seyidoğlu, 2015: 455).

Bu teori, özellikle sabit döviz kuru sistemlerinde denge döviz kurunun, ülkelerin iç fiyat düzeylerine yani satın alma güçleri ile ilişkili olduğunu ileri sürmektedir. Kısacası, belirli bir miktardaki ulusal paranın tüm ülkelerde aynı sepette yer alan ürünleri satın alabilmesine dayanmaktadır. Teori genel denge varsayımı altında, herhangi bir zamanda her yerde sadece bir denge kurunun oluşacağını belirtmektedir. Bu kur da ekonomik varlığın fiyatını etkileşim içerisindeki ülkelerde arbitraj sayesinde eşit düzeye taşımaktadır. Fiyat artışları yüksek olan ülkede döviz kuru arttırılmalı, fiyat artışları düşük olan ülkede ise döviz kuru düşürülmelidir (Karluk, 2013: 621).

Satınalma Gücü Paritesi iki farklı şekilde ele alınmaktadır. *Mutlak Satınalma Gücü Paritesi*, bir ülkedeki fiyatlar, cari döviz kurları üzerinden diğer ülke paralarına dönüştürüldüğünde bütün diğer ülkelerde de eşit olması gerektiğini belirtmektedir. Yani herhangi bir ulusal paranın satınalma gücünün tüm dünyada eşit olması gerektiğini bunun da arbitraj mekanizması sayesinde gerçekleştirildiğini ifade etmektedir. *Göreceli Satınalma Gücü Paritesi*, fiyat ve kurların mutlak büyüklüğü yerine bunlardaki göreceli değişimlerin dikkate alınması gerektiğini söylemektedir. Daha açık belirtmek gerekirse kurlardaki değişim iki ülke arasındaki fiyatlar genel seviyesindeki artış (enflasyon) oranlarına bağlıdır. Ulusal ekonominin enflasyon oranı yabancı ülke enflasyon oranına göre ne derece yüksekse, o ülke döviz kurunun da o seviyede arttırılması gerekmektedir (Seyidoğlu, 2015: 456-460).

1.1.2. Döviz Kuru Rejimleri

Döviz kuru rejimleri, karşılıklı iki ülke paralarının değerlerinin hangi şekilde ilişkilendirileceğini ifade etmektedir. Frankel 1999 yılındaki çalışmasında döviz kuru rejimi seçiminde iki unsurun önemli olduğunu belirtmektedir. İlki, “*imkansız üçleme*” hipotezi adını verdiği kavramdır. Bu hipotezde bir ülkenin döviz kuru istikrarı, parasal bağımsızlık ve finansal piyasa entegrasyonunu içeren üç hedeften bir tanesini bırakması gerektiğini ifade etmektedir. İkincisi de öznel şartlar yani her ülke için farklılık gösteren yerli ürün ve varlık çeşitliliği, milli gelir seviyesi ve ülkenin yer aldığı coğrafi konumdur (Frankel, 1999: 7-13).

Döviz kuru rejimlerinin sınıflandırılmasında iki temel sistem bulunmakta: bunlar *sabit* ve *esnek* kur sistemleridir. Bu iki rejimle bağlantılı ve yakın olan birçok farklı sistem de yer almakta ancak burada iki temel rejim ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

1.1.2.1. Sabit Döviz Kuru Rejimi

Sabit döviz kuru sistemi, döviz kuru piyasa koşullarına yani döviz arz ve talebine göre dalgalanmaya bırakılmamaktadır. Bunun yerine hükümet veya para otoritesi (merkez bankası) döviz kurunu arzu ettiği bir seviyede sabit tutmaktadır. Karar vericilerin belirlemiş olduğu bu sabit kura *merkez kuru* adı verilmektedir. Bu sistemde hükümet sabitlemiş olduğu döviz kurunu savunmakta ve bu kuru sürdürebilmek için döviz piyasasına alıcı veya satıcı olarak devamlı müdahalelerde bulunmaktadır. Ancak bu durum, hükümetin ilan etmiş olduğu merkez kurun zaman içerisinde asla değişmeyeceği anlamını taşımamaktadır. Bu sistemde hükümet, eğer gerek görürse döviz kurunu değiştirebilir ve ardından tekrar sabitleyebilmektedir (Ünsal, 2005: 492-493).

Hükümetin belirlemiş olduğu merkez kur, piyasada kendiliğinden oluşan fiyattan farklılık gösterebilir. Merkez kur piyasa kurunun altındaysa, ülke parasının *aşırı* değerlendirildiği söylenir; tersi durumda ise *eksik* değerlendirme ortaya çıkmaktadır. Aşırı değerlendirme durumunda, serbest döviz piyasasında arz edilen döviz miktarı talep edilen miktardan daha az olmakta veya döviz talebi döviz arzını aşmaktadır. Bunun sonucunda, döviz kuru merkez kuru aşarak yükselme eğilimine girmektedir. Merkez bankası ise, aşırı değerlendirilmiş kuru ancak döviz rezervlerini eriterek sürdürebilmektedir. Eğer finansal yatırımcılar yakında bir devalüasyon (hükümet tarafından ulusal para biriminin yabancı para birimleri karşısında değerinin azaltılması) olacağını hissedерlerse, spekülative bir atak

başlatabilirler. Bunun anlamı, yatırımcıların ulusal para ile yazılmış olan aktifleri hızlı bir şekilde yabancı para aktiflerine çevirebilecekleridir. Bu da, ülkenin uluslararası rezervlerinin daha çabuk tükenmesine sebep olmakta ve hızlı rezerv kaybı ülkeyi devalüasyona zorlayabilmektedir (Aslan, 2009: 658).

Sabit döviz kuru rejiminde hükümet, döviz kurunu neye göre sabitleyeceğine karar vermektedir. Döviz kurunu altına göre sabitleyebilir (Altın Standardı), döviz kurunu dolara göre sabitleyebilir (Bretton Woods Sistemi) veya birden fazla yabancı paradan oluşan bir döviz sepetine (Dolar, Euro, Pound ve Yen dövizlerinden oluşan özel çekme hakkı ismi verilen sepet gibi) sabitlemeyi tercih edebilmektedir (Ünsal, 2005: 493).

Sabit döviz kuru rejiminin en eski uygulaması altın para standardıdır. Altın para standardında, ülkelerin paraları doğrudan veya dolaylı olarak altınla tanımlanmakta, bu sayede de ülkeler arası döviz kurları sabit seviyelerde kalmaktadır. Bu uygulama Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra ortadan kalkmıştır. Bugünün ekonomi literatüründe ise, bir ülkenin kendi ulusal parasını belirli bir pariteye göre yabancı paralara karşı sabitlemesi ve belirli bir zaman aynı seviyede bırakması anlamına gelmektedir (Karluk, 2013: 597-601).

Sabit döviz kuru rejimlerinde döviz arz ve talebindeki değişimler karşısında kurlardaki değişimlere izin verilmemektedir. Burada, Merkez Bankası piyasada döviz alım satım işlemi gerçekleştirerek kuru sabit bir seviyede sürdürmeye çalışmaktadır. Bunun sonucunda da ülkelerin resmi rezervlerinde artış veya azalışlar meydana gelmektedir. Bu sistemin geçerli olduğu ülkelerde para arzı dış denge durumuna göre değişiklik göstermektedir. Rezerv azalışı olduğunda Merkez Bankası, piyasaya döviz sattığı için para arzı azalmakta; rezerv artışı durumunda ise piyasadan döviz satın aldığı için para arzı artmaktadır (Seyidoğlu, 2015: 466).

Sabit döviz kuru rejiminde, merkez bankasının bağımsız bir para politikası izleyemeyeceği kabul edilmektedir. Bu rejimde, ülkedeki para arzı artışı ve enflasyon oranı, bu büyüklüklerin yurtdışı değerleri tarafından belirlenmektedir. Örneğin, aşırı değerlenme durumunda, reel faiz oranını artıran sıkı bir para politikası ulusal paraya olan talebi artırır ve döviz kurunun düşmesine neden olur. Böyle bir durum, piyasa kurunu merkez kura doğru düşürerek aşırı değerlenme sorununu ortadan kaldırabilir ve döviz kuruna istikrar kazandırabilir. Ancak, para politikası döviz kurunun temel değerini tespit

edebilmek için kullanıldığından, yurtiçi ekonomiye istikrar kazandırmak için kullanılamayacaktır. Yani, sabit kur sisteminde para politikası toplam talep, yurtiçi hasıla ve istihdam üzerinde çok az etkili veya hiçbir etkiye sahip olmamaktadır (Aslan, 2009: 659). Sabit döviz kuru rejimi uygulayan ülkelerin para politikası stratejilerinde, fiyat istikrarı amacına ulaşabilmek için ara hedef olarak nominal çıpa uygulaması kullanılmaktadır. Bu çıpa sayesinde ülkenin para otoritesi para politikasını kullanmak zorunda kalmakta bu da enflasyon oranı veya para arzının dar bir bantta olmasını sağlamaktadır. Çıpa bu sayede fiyat seviyesinin çok hızlı artmasını veya azalmasını engellemekte ve ülke parasının değerinin korunmasını sağlamaktadır (Mishkin, 2004: 487-488).

1.1.2.2. Dalgalı Döviz Kuru Rejimi

Bu rejimde ülke parasının değeri, piyasada oluşan arz ve talep koşullarına göre günlük olarak belirlenmekte ve kurun belirlenmesinde kamu otoritesinin herhangi bir müdahalesi bulunmamaktadır. Döviz piyasasında denge ve ödemeler dengesindeki düzeltme işlemleri döviz kurundaki değişim ile karşılanmaktadır. Döviz kurunda artış meydana geldiğinde ithal malların yurtiçi fiyatları yükselmekte; azalış durumunda ise ulusal para değer kazanacağı için ithal malların yurtiçi fiyatlarında düşüş ortaya çıkmaktadır. Bu sayede ekonominin dış dengesi arz ve talep koşullarına göre değişen döviz kuru ile sağlanmaktadır. Bu rejimde ülke parası yabancı paralar karşısında dalgalanmaya bırakıldığından, ülkedeki enflasyon seviyesi kadar paranın dış değeri düşmektedir (Karluk, 2013: 606).

Bu rejimde döviz kurları, ekonominin temel göstergesi özelliğini taşımaktadırlar. Çünkü dalgalı kurlar, ekonomi politikalarının ve yapısal reformların olumlu seyrini veya yaşanan aksaklıkları oldukça net bir şekilde gösterebilmektedir. Dalgalı döviz kuru rejimi, *serbest dalgalanma* ve *yönetimli dalgalanma* olarak ikiye ayrılmaktadır. *Serbest dalgalı döviz kuru rejiminde*, döviz kuru arz ve talebine göre serbestçe belirlenmekte, merkez bankasının merkez kuru belirleme uygulaması bulunmamaktadır. Toplam döviz talebi ve toplam döviz arzının eşitlenmesi ile denge döviz kurları oluşmakta, döviz arz veya talebinde meydana gelebilecek değişiklikler sonucunda döviz kurları da değişim sergilemektedir. Döviz arzı sabit kalırken döviz talebinin artması, döviz kurunu yükseltmekte ve ulusal para değer kaybetmektedir. Döviz talebi sabitken döviz arzının

artması durumunda ise, döviz kuru düşmekte ve ulusal para değeri kazanmaktadır (Aslan, 2015: 850-851). Bu rejimde, merkez bankalarının döviz kurlarına hiçbir müdahalesi bulunmamaktadır. Başka şekilde belirtmek gerekirse, merkez bankaları, döviz kurlarının uzun dönem gelişme trendlerini hiçbir şekilde etkilememektedirler (Paya, 2013: 180). *Yönetimli dalgalı döviz kuru rejiminde*, döviz kurunun arz ve talebe göre belirlenmesinin yanında merkez bankası gerek gördüğünde müdahalede bulunabilmektedir. Döviz kurları ile ilgili daha önceden belirlenmiş bir değişim hedefi söz konusu değildir. Döviz kurlarındaki aşırı volatilitiyi önlemek veya ekonomik göstergelere uyum gibi sebeplerle merkez bankaları çeşitli müdahalelerde bulunmaktadır. Bu rejimde merkez bankası, önceden belirlenmiş kurallar olmadan döviz kurlarına müdahale edebildiği için hareket alanı genişlemektedir (Aslan, 2015: 851). Yönetimli dalgalı kur rejiminde, döviz kurlarına para otoritelerince çeşitli amaçlarla müdahaleler gerçekleştirilmektedir. Yapılan müdahalenin amacı, istikrar bozucu hareketlerin önüne geçerek, döviz kurunun büyük ölçüde döviz piyasasında dalgalanmasını sağlamaksa, bu şekilde dalgalanmaya *temiz dalgalanma* adı verilmektedir. Piyasa güçlerinin etkinliğini azaltmak, yani döviz kurlarının oluşmasında para otoritelerinin rolünü ön plana çıkarmak amacıyla döviz kurunu müdahalede bulunuluyorsa, bu şekildeki dalgalanmaya da *kirli dalgalanma* denilmektedir (Dinler, 2014: 612). Bu rejimde, kurların uzun dönem dengesi civarındaki sapmalarına merkez bankasınca müdahale edilmektedir. Bu sayede, kurların seviyesinde ortaya çıkan arızı sapmalara (mevsimsel oynaklıklara) bağlı olarak beliren döviz hareketleri frenlenebilmektedir (Paya, 2013: 180).

Dalgalı döviz kuru rejimi, para politikasının döviz kurunu sabit tutma dışındaki amaçlar için de kullanılmasına olanak sunmaktadır. Sabit kur rejiminde ise para politikasına, döviz kurunun belirlenen seviyede tutulması amacı hakim olmaktadır. Dalgalı kur rejimi, para politikasını belirleyenlere, tam istihdam veya fiyat istikrarı gibi diğer amaçları da gözetme olanağı vermektedir. Kısacası, para otoriteleri ödemeler bilançosu kaygısı olmadan yurtiçi ekonomi üzerinde yoğunlaşabilmekte, iç ve dış denge arasındaki potansiyel çatışmayı ortadan kaldırılabilmektedir (Aslan, 2009: 660).

Pek çok ülkede 1973 yılından beri, döviz kurunun arz ve talep tarafından belirlendiği dalgalı kur sistemi uygulanmaktadır. Ancak bu uygulama, merkez bankasının döviz piyasasına hiç müdahale etmemesi biçiminde serbest dalgalı döviz kuru rejimi biçiminde değil, merkez bankasının gerekli gördüğünde döviz alım veya satım işlemi

gerçekleştirerek döviz kuruna müdahale etmesi suretiyle yönetimli dalgalı döviz kuru rejimi şeklinde uygulanmaktadır (Ünsal, 2005: 492).

1.1.3. Türkiye’de Uygulanan Döviz Kuru Rejimleri

Türkiye’de uygulanan döviz kuru rejimleri, tüm dünyada olduğu gibi o günün şartlarına bağlı olarak farklı zamanlarda farklı uygulamalar şeklinde görülmektedir. Kuruluş yıllarında Türk parasının dış değeri, sabit döviz kuru rejimi uygulamalarından olan altın standardına bağlı sterlin ve franka bağlanmıştı. Bu döviz kurlarında meydana gelen değişimler, ulusal paranın değerini farklılaştırmaktaydı. İngiltere ve Fransa’nın 1936 yılında altın standardını terk etmesiyle beraber, Türk parasının da altınla ilişkisi kesilmiş oldu. 1944 ile 1973 yılları arasında Türkiye’de “ayarlanabilir sabit kur sistemi” uygulanmıştı. Burada döviz kuruna, devlet gerekli gördüğü zamanlarda müdahale etmekteydi. 1973 ile 1981 yılları arasında, Türk Lirası’nın dolar karşısındaki değerinin küçük devalüasyonlarla ayarlandığı “esneklik kazandırılmış sabit kur sistemi” uygulanmıştır (Dinler, 2014: 614).

24 Ocak 1980 yılına kadar sabit döviz kuru rejimi uygulaması benimsenmiş, Türk Lirası’nın değeri Merkez Bankası tarafından belirlenmiş ve o tutarda sabit tutulmuştu. Türk Lirası’nın değerinde meydana gelen değişiklikler devalüasyon şeklindeki müdahalelerle düzeltilmiş ve belirlenen tutar yeni sabit kur olarak uygulanmıştır (Eğilmez, 2012). 24 Ocak kararları adı verilen yeni ekonomik istikrar programı kapsamında Türkiye, dalgalı kur rejimini döviz piyasasında uygulamaya başlamıştır. Alınan kararlar doğrultusunda yaklaşık %40 oranında devalüasyon yapılmış, serbest dış ticaret uygulamasına geçilmiş ve kimyasal gübre ithalatı hariç diğer katı kur uygulamaları sonlandırılmıştır. Bununla birlikte, ihracatçılar için uygulanan döviz tahsisi uygulaması, hammadde ve ara malı ithalatı yapan kurumlar içinde geçerli olacak şekilde düzenlenmiştir (Aysoy, 2017: 29-30).

1981 ile 1983 yılları arasında tek kur uygulaması benimsenmiş ve kurlar günlük olarak açıklanmaya başlanmıştır. Bir çeşit *dalgalı kur* rejimi olan bu uygulamada, döviz kuru çok sayıda faktör göz önünde bulundurularak Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası tarafından belirlenmekte ve her gün ilan edilmekteydi (Arat, 2003: 38; Dinler, 2014: 614). 1983-1985 yılları arasında doların Türk Lirası karşısındaki değerinin Merkez Bankasınca tespit edildiği, belirlenen kurun üstünde veya altında (en fazla $\pm\%6$ olmak kaydıyla)

bankaların döviz alım-satım işlemi yapabildiği “esas kur” sistemine geçilmiştir (Dinler, 2014: 614). 1988 yılından itibaren günlük olarak döviz kurlarının tespitinde bankalar, finans kurumları ve yetkilendirilmiş işletmeler ile Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası yetkililerinin katılımları doğrultusunda bir alım-satım seansı olan “günlük kur belirleme seansları” uygulaması yapılmıştır (Arat, 2003: 39).

2000 yılı başında, enflasyonla mücadele politikası kapsamında ayarlanabilir sabit döviz kuru uygulamasına geçiş yapılmıştır. “Kur çıpası” veya “genişleyen bant” adı verilen uygulamaya göre, üç yıl boyunca döviz kurunun hangi seviyede olacağı daha önce tespit edilerek duyurulacaktı. 1 Ocak – 31 Aralık 2000 tarihlerini kapsayan dönemde bu uygulama günlük döviz kurlarını ilan ederek başarılı bir şekilde gerçekleştirildi. Daha önceden ilan edilen günlük döviz kuru uygulaması 19 Şubat 2001 tarihinde bitirilerek, tekrardan *dalgalı kur rejimine* geçiş yapıldı. Buna göre, günlük döviz kuru piyasadaki döviz arz ve talep durumlarına göre oluşmakta ancak Merkez Bankası kısa dönemli dalgalanmaları azaltarak kurun istikrarını sağlamak amacıyla piyasaya müdahale etmektedir. *Temiz dalgalanma* niteliğindeki bu uygulamaya “yönetimli dalgalı döviz kuru rejimi” de denilebilir. Günümüzde bu rejim uygulaması devam etmektedir (Dinler, 2014: 614).

1.1.4. Döviz Kuru Volatilitesi

Volatilite, finansal varlıkların fiyat değişikliklerinin standart sapması olarak tanımlanmaktadır (Assaf, 1999: 47). Piyasada işlem gören finansal varlıkların fiyatlarında zaman içerisinde meydana gelen ani ve beklenmedik değişimler volatilite olarak ifade edilmektedir. Döviz kuru volatilitesi de, döviz kurlarının fiyatlarında gözlemlenen beklenmedik fiyat değişikliklerini belirtmektedir (Abdalla, 2012: 217).

Döviz kuru volatilitesi, iki ana nedenden dolayı uluslararası ticaretin küreselleşen yapısıyla beraber özel bir önem kazanmaktadır. Birincisi, ulusal hükümetler volatilitenin kendi para politikaları üzerindeki etkisini giderek daha fazla hissetmişler ve bu durumun ihracata dayalı büyüme gerçekleştiren ülkeler için daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. İkincisi ise, günümüz yatırımcıları uluslararası portföylere giderek artan oranda bir katılım sergilemekte ve varlık piyasası yaklaşımı bu tür yatırımcılar için baskın model haline gelmektedir (Sengupta ve Sfeir, 1997: 617).

Döviz kurlarında yaşanan volatilitenin yüksek seviyelere çıkması ülke ekonomisi açısından önemli sorunların ortaya çıkmasına sebebiyet verebilmektedir. Dış ticaret işlemlerinde özellikle ihracat kaleminde sorun yaşanması ülkede döviz açığına dönüşmekte ve ülke döviz bulmak durumunda kalmaktadır. Ayrıca para politikalarının belirlenmesi ve uygulanmasında döviz kuru etkisinin yüksek olması, volatilitayı karar alıcılar için önemli bir konu haline getirmektedir. Ayrıca volatilita, döviz kuru riskinin ana kaynağını oluşturmaktadır. Dış ticaret hacminde çoğunlukla ödemeler dengesinde etkileri söz konusu olmaktadır. Hooper ve Kohlhagen 1978 yılındaki çalışmalarında, döviz kuru volatilitasının, riskten kaçınan işletmecinin maliyetlerini artırdığını ve daha az dış ticaret hacminin meydana gelmesine sebep olduğunu belirlemişlerdir. Bunu da, anlaşma tarihindeki döviz kuru ile ödeme tarihindeki döviz kurunun birbirinden farklı olabileceğini yani bir belirsizlik durumunun olduğunu ifade etmişlerdir. Dolayısıyla, döviz kuru volatilitasının ticaret hacmini azalttığını söylemektedirler (Acaravcı ve Öztürk, 2002: 198).

1.1.4.1. Döviz Kuru Volatilitasının Nedenleri

Büyük sanayileşmiş ülkelerin 1973 yılında Bretton Woods sisteminden vazgeçip döviz kurlarını serbest dalgalanmaya bıraktıkları dönemden itibaren döviz kuru volatilitası kavramı, ülkelerin uluslararası ticaret ve sermaye akımları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır (Beckett ve Sellon, 1989: 19). Döviz kuru volatilitasını etkileyen birçok iç ve dış faktör bulunmaktadır. Enflasyon, faiz oranı, ödemeler dengesi, ekonomik büyüme, dış ticaret, uluslararası sermaye hareketleri, temel bilgi teknolojilerindeki ilerleme, para ve sermaye politikaları, finansal haber ve bekleyişler gibi faktörlerde oluşabilecek ani değişimler döviz kuru seviyesini etkilediği için volatilitayı arttırmaktadır. Ayrıca dünyada meydana gelen gerçek ve sanal savaşlar, petrol ve altın gibi kıymetli metallerdeki fiyat artışları, finansal krizler, yönetim değişikliği, siyasi istikrarsızlık gibi faktörlerde volatilitayı etkileyebilecek durumlar olarak ortaya çıkabilmektedir (Hakkio, 1984: 23).

Volatilitenin ortaya çıkmasının birçok sebebi bulunmaktadır. Etkinlik anlamında ön plana çıkan sorun ise asimetrik bilgi sorunudur. Döviz piyasalarında veya finansal piyasaların tamamında asimetrik bilgi sorunu söz konusu olmaktadır. Piyasaya giren bir bilgi veya haberin herkes tarafından anında bilinmesi ve ona göre pozisyon alınması

gerekir ki yatırımcıların hepsi aynı bilgiden kazanç elde edebilsin. Ancak böyle bir durum günümüz piyasa koşullarında pek mümkün olmamaktadır. Bu yüzden bilgiye daha önce ulaşan veya piyasadaki oyunculardan daha fazla bilgiye sahip olan bir yatırımcı diğerlerine göre daha fazla kazanç sağlayabilmektedir. İşte bu durum asimetrik bilgi olarak ifade edilmektedir. Asimetrik bilgi durumunda haksız kazanç ortaya çıkmakta ve o piyasa için etkinlikten söz edilememektedir (Mishkin, 2004: 32).

Enflasyon oranı, döviz kurlarının tespitinde en önemli faktörlerden biridir. Para arzının olması gerekenden daha fazla artırılması sonucunda, enflasyonist bir baskı ile karşılaşılabilir. Bu baskı da, paranın satın alma gücünde azalmayı beraberinde getirmekte ve enflasyon döviz kuru üzerinde baskı oluşturabilmektedir (Gagnon ve Hinterschweiger, 2011: 4). Ülkeler arasındaki enflasyon farkları, döviz kurunun belirlenmesini etkilemektedir. Mesela, enflasyon oranının yüksek olması sonucunda ulusal paraya olan güven azalacak bu da talebin düşmesine ve ulusal paranın değer kaybetmeye başlamasına neden olacaktır. Yani, bir ülkenin diğer ülkelere kıyasla daha yüksek oranda enflasyona sahip olması kurların artması anlamına gelmektedir (Yılmaz, 2002: 30).

Döviz kurları üzerinde faiz oranlarının etkisini, faiz oranları paritesine göre açıklamak gerekmektedir. Buna göre, iki ülkenin spot ve forward kurlarının uyumlu olması yatırımcıların yüksek faiz kazancı veren ülkeye yatırım yapmalarını sağlayacaktır. Ülkeler arasındaki faiz oranları farkı, arbitraj fırsatı sunarak spot ve forward kurlar arasındaki bağı belirleyecektir. Ülkelerin faiz oranları marjı ile kurlar arasındaki prim marjı eşit seviyede bulunmaktadır. Bu durum, işlem maliyetlerinin bulunmadığı, serbest piyasa şartlarının geçerli olduğu piyasalarda geçerli olmaktadır (Yıldırım ve Tanyeri, 2006: 57-58).

Döviz kurları üzerinde etkili olan başka bir etmen de, para ve maliye politikalarının durumudur. Para politikaları anlamında karar verici olan kesim tarafından, para arzında yapılabilecek bir artış durumunda, döviz kuru bundan negatif etkilenmektedir. Ayrıca maliye politikaları kapsamında yapılabilecek doğrudan veya dolaylı yeni vergilerin oluşturulması, vergi oranları seviyelerindeki değişiklikler, vergi affı ve vergi iadeleri gibi düzenlemeler sonucunda ülke vatandaşının satın alma gücünde çeşitli değişiklikler meydana gelmektedir. Mesela, uzun dönemdir deflasyonist bir

ortamın bulunduğu ülkede, vergi oranlarında yapılacak olan bir indirim neticesinde ulusal para değerinin olumlu anlamda etkilenmesi; tersi durumda ise enflasyonist bir ortamın olduğu ülkede para değerinin olumsuz anlamda etkilenmesi beklenmektedir (Gümüşeli, 1994: 84).

Ekonomik büyüme de döviz kurları üzerinde etkili olmaktadır. Gelir artışı olması durumunda, tüketimde artış meydana gelmekte ve ithal mal talebi artmaktadır. Bu da döviz talebini artırarak döviz kurlarının yükselmesine sebep olmaktadır. Yatırımda artış olduğunda, kaynak kullanımının etkinleşmesine paralel olarak ülke mallarına olan talep artacağından ihracatta artış meydana gelecektir. Bu da döviz kazancının artmasına, döviz kazancı da ulusal paranın değerinde artışa sebep olacaktır (Walther, 2002: 76-77).

Döviz piyasalarında faaliyet gösteren oyunculardan biri de spekülâtörlerdir. Spekülâtörler tarafından oluşturulan bazı haberler sonucunda, spekülâtif balonlar meydana gelmekte ve döviz piyasasında volatilité ortaya çıkmaktadır. Yatırımcılar gelecek dönem döviz kuru seviyesi ile ilgili beklentilerini herhangi bir haber veya bilgi almadan da değiştirebilmektedirler. Bu durum da, döviz kuru seviyesini etkileyebilmekte ve dolayısıyla volatilitéyi artırmaktadır. Piyasada bulunan az sayıda spekülâtör paranın değerinin artacağını düşünerek pozisyon alırsa, yaptıkları işlemler sonucunda beklentileri gerçekleşmeyebilir. Ancak çok sayıda spekülâtör bu düşünce ile pozisyonlarını alırlarsa, beklentileri gerçekleşecek ve paranın değeri artışa geçecektir (Engel ve Hakkio, 1993: 49-50; Bonser-Neal, 1996: 44).

Döviz arz ve talebini etkileyebilecek olan, piyasaya ilişkin haber ve siyasi açıklamalar döviz kuru volatilitésini de etkilemektedir. Karar vericilerin ekonomi ile ilgili açıklamaları, piyasa tarafından bir beklenti oluşturmakta ve beklentiye göre piyasa oyuncularını adımlarını atmaktadırlar. Ekonomi veya siyasi alanda bir değişiklik söz konusu olduğunda ya da döviz kurlarına ilişkin yeni veriler açıklandığında, kur seviyesi gelen haber akışına göre artış veya azalış olarak değişim göstermektedir (Copeland, 2000: 320).

Volatilité üzerinde etkili olan bir diğer faktör ise reel gelir seviyesidir. Ülkenin reel gelir seviyesinin yükselmesi ile diğer ülkenin mallarına olan talepte artış olmakta, gelir artışı olan ülkeden para çıkarken ihracat yapan ülkeye döviz girerek döviz arzında

artışa sebep olmaktadır. Yabancı para talebinin artmasıyla ulusal para değer kaybetmeye başlayacak ve döviz kuru yükselişe geçecektir (Engel ve Hakkio, 1993: 48-49).

Belirli bir zaman diliminde ülkelerin birbirleriyle yapmış oldukları ekonomik faaliyetlerin tümüne ödemeler dengesi adı verilmektedir. Diğer etmenler gibi ödemeler dengesi de döviz kuru tespitinde önemli bir yer tutmaktadır. Ülkenin ithalat ve ihracat kalemleri tutarlarındaki farklar ulusal para üzerinde çeşitli etkiler meydana getirmektedir. Dış borç tutarının artış göstermesi, cari işlem kaleminde açık oluşması, yabancı sermaye girişinde azalmanın görülmesi ulusal parayı olumsuz etkilemektedir (İyibozyurt, 1995: 228). Ödemeler dengesinin açık vermesi durumunda, döviz kuru yükselişe geçmektedir. Dış ticarete ithalat ağırlıklı işlem yapan ülkelerin ekonomilerinde ulusal paraya olan talep azalmaktadır. Ulusal para değer kaybetmekte ve döviz kuru artmaktadır. Ticaret açığı olan ülkeler, devalüasyon yaparak mallarını daha ucuza satmakta bu sayede rekabet avantajı sağlamaktadırlar (Yılmaz, 2002: 29-30).

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, uluslararası faaliyetler içerisinde bulunan ülke ekonomileri birbirleriyle bütünleşmeye başlamışlardır. Yatırımcılar, günün her saatinde dünyanın bir ucundan diğer ucuna yatırım yapabilmektedirler. Elde etmiş oldukları bilgi veya haberler sonucunda yatırımcılar pozisyon almakta, yatırımlarını aldığı bilgi veya habere göre bir ülke piyasasından diğer ülke piyasasına aktarmaktadırlar. Bu pozisyon değişikliği sonucunda, bazı ülke piyasasından ani fon çıkışı gerçekleşmekte bu da döviz piyasasında dengeyi bozarak volatilitiyi artırmaktadır. Yaşanan bu fon çıkışı sonucunda, ülke parasına olan talep azalmakta dolayısıyla döviz kuru seviyesinde bir artış meydana gelmektedir (Yılmaz, 2002: 31).

1.1.4.2. Döviz Kuru Volatilitésinin Sonuçları

Karar vericiler ve kamuoyu nezdinde döviz kurunda yaşanan volatilité, büyük ölçüde uluslararası ticaret işlemlerine sekte vuran bir unsur olarak düşünülmektedir. Dolayısıyla, volatilité doğru şekilde öngörülemediği sürece, uluslararası ticaretten kazanılması beklenen kazançlarda bir belirsizlik durumu ortaya çıkmaktadır. Bu belirsizlik uluslararası ticareti olumsuz etkilemektedir. Uluslararası ticaret hacmi üzerinde döviz kuru volatilitésinin etkilerini araştıran çalışmaların büyük çoğunluğunda, bu etkinin negatif olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çiftci ve Yıldız, 2013: 95). Döviz kurlarında meydana gelen aşırı dalgalanmalar, finansal kurum ve kuruluşların yapmış

oldukları işlemlerde önemli miktarlarda kazanç veya kayıp oluşturdıklarından, bu durum ekonomik birimler için döviz kuru riskinden olumsuz etkilenmelerine sebebiyet verebilmektedir (Mishkin, 2004: 319). Ayrıca tasarruf fazlası olan finansal kesimlerin yatırımlarını ertelemelerine veya yatırımdan vazgeçmelerine sebep olabilmekte ve karar alıcıların piyasayı hızlı bir şekilde düzeltmek için yanlış kararlar alarak piyasayı daha da olumsuz etkilemelerine neden olabilmektedir (Beckett ve Sellon, 1989: 19).

Yatırımlar üzerinde döviz kuru volatilitésinin etkisi çoğunlukla negatif olmaktadır. Volatilité sonucunda yaşanabilecek dış ticaret açıkları ile beraber finansal sistemdeki aksaklıklar, yatırımcıları piyasadan daha da uzaklaştırarak yatırımların daha da azalmasına sebebiyet verebilmektedir. Üretim için ithal mal gereksinimi duyan ülkelerde, oluşabilecek yukarı yönlü döviz kuru volatilitésini sonucunda maliyet kalemlerinde artış ortaya çıkmaktadır. Maliyet artışını firmalar fiyatlara yansıtabacak ve sonucunda fiyatı artan ürünün talebi azalacaktır. Kısacası, üretim için ithal mal gereksinimi duyan ülkelerde meydana gelebilecek döviz kuru volatilitésini, yatırımların azalması sonucu ile karşılaşılabileceğini sağlamaktadır (Kandilov ve Leblebicioğlu, 2011: 220-221).

Döviz kuru volatilitésinde meydana gelebilecek artış durumunda üretim, yatırım, dış ticaret, enflasyon, yabancı sermaye hareketliliği, faiz oranları gibi ekonomik unsurlar üzerinde olumsuz sonuçlarının bulunması, ekonomik büyüme için de aynı yönde bir etkilenmenin olması sonucunu ortaya çıkarabilmektedir. Finansal gelişmişlik düzeyine göre, ülkelerin döviz kuru volatilitésinden etkilenme durumları farklılık göstermektedir. Sağlam bir finansal yapılarının olmasından dolayı finansal gelişmişlik düzeyleri yüksek olan ülkelerde, döviz kuru volatilitésinin ekonomik büyüme verileri üzerinde fazla etkisi bulunmamaktadır. Ancak sağlam finansal yapı oluşturamamış yani finansal gelişmişlik düzeyi nispeten düşük olan ülke piyasalarında, döviz kuru volatilitésini büyüme üzerinde daha fazla etkiye sahip olabilmektedir (Aghion vd., 2006: 2).

1.1.4.3. Döviz Kuru Volatilitésini Hesaplama Yöntemleri

Döviz kuru volatilitésinin doğru bir şekilde hesaplanması, yatırımcılar ve karar alıcılar açısından büyük önem arz etmektedir. Volatilitenin doğru tahmin edilmesi, gelecekte meydana gelebilecek olumlu veya olumsuz etkileri önceden öngörerek

piyasada alternatif pozisyonlar alınması demektir. Genel olarak literatürde, döviz kuru volatilitésinin hesaplanmasında üç tane yöntem kullanılmaktadır. Bunlar:

- 1- Logaritmik birinci derece farkı alınan döviz kurunun standart sapması,
- 2- Döviz kurundaki büyüme için hareketli ortalamalı standart sapma,
- 3- Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modeli kullanılarak tahmin edilen döviz kurunun koşullu varyansı yöntemleridir.

$$V1_t = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\Delta LR_{it} - \overline{\Delta LR}_t)^2} \quad (1)$$

formülü yardımıyla, birinci yöntem olan standart sapma hesaplanmaktadır. Formülde yer alan m dönemleri, ΔLR_{it} döviz kuru endeksinin birinci derece farkını, $\overline{\Delta LR}_t$ ise birinci derece farkı alınmış logaritmik döviz kuru endeksinin m dönemden oluşan veri kümelenmelerinden hesaplanan aritmetik ortalamayı ifade etmektedir.

$$V2_t = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (LR_{t+i-1} - LR_{t+i-2})^2} \quad (2)$$

formülü ile de ikinci yöntem olan hareketli ortalamalı standart sapma hesaplanmaktadır (Köse vd., 2008: 33-34).

Üçüncü yöntem olan Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modeli ise, simetrik koşullu değişen varyans modelleri başlığı altında ayrıntılı bir şekilde anlatıldığı için burada ayrıntıya girilmemiştir.

1.2. Etkin Piyasa Hipotezi Kavramı

Piyasa kavram olarak, alıcı ve satıcıların herhangi bir parasal veya parasal karşılığı bulunan işlemi yapmak için buluştukları yer olarak ifade edilmektedir. Finansal piyasalar ise, fon fazlası bulunan finansal birimlerin fon arz ettiği, fon açığı olan finansal kesimin de fon talep ettiği, fon transferlerini düzenleyen kurum ve kuruluşların yer aldığı piyasalardır. Bu piyasalarda menkul kıymetler, pay senedi, özel sektör tahvilleri, hazine bonoları, devlet tahvilleri, bono, poliçe, çek gibi finansal varlıklar arz eden kişi veya kurumlardan talep eden kişi veya kurumlara transfer edilmektedir (Korkmaz ve Ceylan, 2015: 9).

Finansal piyasalar *para piyasaları* ve *sermaye piyasaları* olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Para piyasaları, vadeleri 1 yıl veya daha kısa olmak üzere piyasalarda işlem

gören tüm menkul değer ve kredileri içeren piyasaları ifade etmektedir. Bu piyasalarda işlem gören menkul değerler kısa bir zaman içerisinde paraya dönüşebilecekleri için likiditesi çok yüksektir. Para piyasasının kredi ve borçların geri ödenmeme riskinin çok düşük, vadelerinin kısa ve ödünçlerin paraya dönüştürülme maliyetinin düşük olması gibi üç temel özelliği bulunmaktadır (Parasız, 2009: 80). Sermaye piyasası ise, uzun vadeli fon arz ve talebinin karşılaştığı piyasalardır. Bu piyasa yatırımcı ve tasarruf sahipleri ile bunlar arasındaki fon transferini gerçekleştiren aracı kurumlar, bankalar, yatırım fonları ve yatırım ortaklıkları gibi aracı ve yardımcı kurumlardan oluşan modern bir finans sistemini içermektedir (Korkmaz ve Ceylan, 2015: 43).

Finansal piyasalarda yer alan kurum ve kuruluşların, piyasalardaki görevlerini tam olarak yerine getirmeleri sayesinde ülke ekonomisi daha da güçlenmekte ve negatif etki oluşturabilecek haber akışından olumsuz etkilenmemekte veya daha az etkilenmektedir. Para ve sermaye piyasaları ülke ekonomisini doğrudan ve dolaylı olarak etkilediği için, piyasalarda yer alan bilgi akışının hızlı, doğru ve etkin bir şekilde piyasaya dâhil olması ve piyasadaki oyuncuların bu haberlere göre pozisyonlarını almaları önem arz etmektedir. Piyasa yapımcılarının gelen haberler doğrultusunda yapmayı düşündükleri finansal müdahalelerin piyasaya doğru bir şekilde aktarılması da bilgi etkinliği açısından önemli bir konudur. Ülke ekonomisinin büyüme olanaklarını geliştirmek ve manevra alanı oluşturabilmek için yapılan yatırımların verimli olan alanlara kaydırılması finansal piyasaların işlem alanı içerisine girmektedir. Bu yüzden bu piyasaların etkin bir şekilde hareket etmesi ve bu özelliği sergilemesi gerekmektedir (Mishkin, 2004: 152).

Etkinlik kavramı, tüm finansal piyasalarda geçerli olduğu gibi döviz piyasaları içinde geçerlilik göstermektedir. Döviz piyasalarında etkinlik, bugünkü vadeli kurların belirlenen vade sonundaki teslim kurlarının sapmasız bir göstergesi olması demektir. Yani bugünkü vadeli kurların, belirlenen tarihteki teslim kurlarının beklenen değerine veya ortalamasına eşit olması, döviz piyasasının etkin olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda vadeli kurlar, belirlenen tarihte geçerli olan kurları sistematik olarak olduğundan ne daha fazla ne de daha düşük gösterebilecektir (Seyidoğlu, 2015: 389).

Finansal piyasalarda işlem yapan yatırımcılar, kar elde etmek amacıyla piyasada beklentilerine göre pozisyon almaktadırlar. Modern Portföy Teorisi, iyi bir şekilde portföyünde çeşitlilik oluşturan bir yatırımcının yaklaşık olarak pazar portföyü kadar getiri

elde edebileceğini belirtmektedir. Yani endeks fona yatırım yapan bir yatırımcı, pazarın ortalaması kadar bir getiri kazanmaktadır. Bu getiri seviyesi, normal getiri olarak ifade edilmektedir. Etkin olan bir piyasada, bu normal getirinin üzerinde bir kazanç elde edilmesi mümkün olmamaktadır (Karan, 2011: 275).

Finansal piyasalara yeni bir haber akışı ulaştığı zaman, bu haber piyasa oyuncularınca analize tabi tutulmakta analiz sonucunda da o finansal varlık için yeni bir piyasa fiyatı ortaya çıkmaktadır. Piyasaya, finansal varlık fiyatlarını etkileyebilecek yeni bir haber ulaşınca kadar, belirlenen piyasa fiyatı denge fiyatı olarak geçerliliğini sürdürmektedir. Finansal varlıkların piyasadaki yeni haberlere hemen, eksiksiz ve doğru olarak tepki verdiği, varlık fiyatlarının tesadüfi olarak değişim sergilediği, piyasa katılımcılarının normalin üzerinde getiri elde etmesinin önüne geçildiği, portföy yatırımcılarının bireysel olarak veya gruplar halinde ortalama piyasa getirisinin üzerinde herhangi bir getiri sağlamasının mümkün olmadığı piyasalar *etkin piyasa* olarak isimlendirilmektedir (Atan vd., 2009: 34).

Bachelier (1900) çalışmasında, finansal piyasalarda etkinlik kavramını geçmiş, şimdiki ve indirgenmiş gelecekteki vakaların piyasa fiyatı içerisinde yer aldığını ancak fiyat değişimleri ile açık bir şekilde ilişkisinin bulunmadığını ifade ederek piyasalardaki bilgisel etkinliğe önem vermiştir. Varlık fiyatlarındaki oynaklığın önceden öngörülemediği sürece bir ihtimal olarak değerlendirileceğini ve bu ihtimalin de matematiksel olarak değerlendirilebileceğini belirtmiştir (Özdemir, 2018: 37-38).

1953 yılında Maurice Kendall, genel emtia fiyatlarındaki değişiklikleri araştırarak etkin piyasa konusuyla ilgili çeşitli bulguları çalışmasında tespit etmiştir. Emtia fiyatlarındaki oynaklıkları gözlemlediği çalışmasında, fiyatların tesadüfi olarak değişiklik sergilediği ve herhangi bir günde meydana gelen emtia fiyatlarındaki artış veya azalış ihtimalinin bir önceki günden bağımsız olarak gerçekleştiğini belirlemiştir.

Samuelson 1965 yılındaki çalışmasında “Etkin Piyasa Hipotezi” ni tanımlamış ve etkin olan piyasalarda varlık fiyatlarının rassal olarak dalgalandığını savunmuştur. Piyasada mükemmel bir rekabet olması durumunda fiyatlar, tüm piyasa oyuncuları tarafından bilgiye herhangi bir engel olmadan ulaşılabilmesine imkân tanıyorsa, piyasanın *etkin* olduğunu ifade etmektedir. Ancak fiyat değişikliklerinin, bilgisel piyasa etkinliğini

test etmek için yetersiz olduğunu kısacası piyasa etkinliğinin test edilmesinin mümkün olmadığını belirtmektedir.

Fama 1965 yılında yazdığı doktora tezinde, hisse senedi fiyat hareketleri ile ilgili literatürü gözden geçirerek, menkul kıymet borsa getirilerinin dağılımını ve seri bağımlılığını çalışmıştır. Bu çalışmada Rassal Yürüyüş Hipotezi lehine fazla sayıda güçlü kanıtlar ortaya çıkarmıştır (Dimson ve Mussavian, 1998: 1).

Fama 1970 yılındaki çalışmasında *Etkin Piyasa Hipotezi* 'ni ortaya çıkarmıştır. Bu hipotez, menkul kıymet fiyatlarının finansal piyasalara ulaşan tüm bilgileri yansıttığını ifade etmektedir. Rekabet şartlarının geçerli olduğu piyasalarda herhangi bir finansal mal veya hizmetin fiyatı, o mal veya hizmetin piyasadaki arz ve talep koşullarının aynı seviyeye gelmesi ile oluşmaktadır. Oluşan bu fiyat, piyasada yer alan tüm oyuncuların ulaşabildiği bilgilere dayanmalı ve tarafların uzlaşma sağladığı fiyat olmalıdır. Piyasaya yeni gelen bir haber veya bilgi, piyasa tarafından yorumlanmakta ve piyasadaki mal veya hizmetin fiyatı bu habere göre yeniden oluşmaktadır. Piyasaya ulaşan her yeni haber veya bilgi, finansal varlık fiyatlarını etkilemektedir. Hipoteze göre piyasa etkinliği, fiyat uyarlamasının, piyasaya ulaşan yeni haber ve bilgi karşısında hangi hızda ve doğrulukta gerçekleştiğine bağlı olmaktadır. Yani piyasaya ulaşan yeni bir haber veya bilgi sonucunda, varlık fiyatları yeni bilgiye doğru ve hızlı bir biçimde uyarlanıyorsa o piyasanın etkin olduğu ifade edilmektedir (Karan, 2011: 275).

Etkin Piyasa Hipotezi finansal piyasalardaki varlık fiyatlarının mevcut tüm bilgileri yansıttığı varsayımına dayanmaktadır (Mishkin, 2004: 150). Hipotezin temel varsayımı dışında başka varsayımları da bulunmaktadır. Bu varsayımların belirli bir kısmına çoğu ekonomist karşı çıkmakta ve bu varsayımların gerçek piyasalarda görülmesinin düşük bir ihtimal olduğu görüşünü ifade etmektedirler. Etkin Piyasa Hipotezi'nin varsayımları aşağıda belirtilmektedir (Redhead, 2008: 483-484):

- Piyasada faaliyette bulunan yatırımcılar rasyonel davranış özelliği sergilemektedir.
- Yatırımcıların piyasadaki fırsatlardan yararlanabilecek seviyede ellerinde yeterli fon bulundurması gerekmektedir.

- Bilgi veya haberin yatırımcılar tarafından anında ulaşılabilir olması ve yatırımcıların finansal varlık fiyatları hakkında doğru tespitler gerçekleştirebilmeleri için bunları piyasada anında kullanması icap etmektedir.
- Paradoks olarak ifade edilmekle birlikte, yatırımcıların piyasaların verimli olduğuna inanmamaları gerekmektedir. Yani yatırımcılar piyasaların etkin olduklarına inandıkları an, o varlık ile ilgili herhangi bir yatırım süreci içerisine girmemektedirler. Bunun olmaması ve aynı zamanda piyasa etkinliğinin meydana gelebilmesi için piyasada etkinliğin farkına varamamış yatırımcıların bulunması lazımdır.
- İşlem maliyetlerinin gerekli olan masraf kalemleri tutarından büyük olmaması gerekmektedir.

Piyasa etkinliğini üç başlık altında sınıflandırmak mümkündür. Birincisi *Faaliyet Etkinliği*, finansal piyasalarda varlıklar üzerinden yapılan işlemlerde, işlem maliyetini minimum seviyeye indirerek tasarruf düzeyi küçük olan yatırımcıların da finansal sistem içerisine dâhil edilmesini ve bu sayede piyasanın gelişmesi ve derinleşmesine katkıda bulunmasını ifade etmektedir (Çağlarımak Uslu, 2002: 20). İşlem maliyetinin düşük seviyelerde tutulması piyasaya girmek isteyen veya elinde fazla fonu olmayan yatırımcıları piyasaya çekebilmekte ve piyasaya hacim ve genişlik kazandırmaktadır. İkincisi *Dağıtım Etkinlik*, piyasada faaliyet gösteren yatırımcılara var olan kaynakların finansal kurumlar vasıtasıyla optimal verimlilik koşulunu dikkate alarak dağıtılmasını belirtmektedir (Seyidoğlu, 2015: 276). Kıt olan ekonomik kaynakların yatırımcılara en etkin bir şekilde aktarımının sağlanması, kaynakları verimli ve doğru alanlara yönlendireceği için hem ülke ekonomisinin büyümesine katkı sağlamakta hem de yatırımcının kazancını arttırabilmektedir. Bu sayede de piyasaya yeni yatırımcıların girmesi teşvik edilmektedir. Sonuncusu ise *Bilgisel Etkinlik*, fiyatların piyasada dolaşan tüm bilgileri yansıttığı görüşünü belirtmektedir. Fiyatların piyasada yer alan mevcut bilgileri yansıtması sonucunda yatırımcının göze aldığı riske göre bir getiri kazanmasını sağlamaktadır (Arnold, 1998: 597). Bilgi, bir yatırımcı açısından karar alırken veri durumundadır. Piyasadaki bilgi süreci etkin olarak işliyorsa finansal piyasalardaki varlıkların fiyatları bu finansal varlıkların tahmini değerlerini yansıtmaktadır (Çağlarımak Uslu, 2002: 22).

1.2.1. Etkin Piyasaların Sınıflandırılması

Finansal piyasalarda varlık fiyatları piyasaya ulaşan tüm haber veya bilgiyi kapsıyorsa o piyasanın etkin piyasa olduğu ifade edilmektedir. Rassal Yürüyüş Teorisi gereği finansal varlığın geçmiş fiyatı ile bugünkü fiyatı arasında herhangi bir ilişkinin olmaması gerekmektedir (Fama, 1970: 386). Eğer böyle bir durum söz konusu olursa yatırımcılar geçmiş fiyatları dikkate alarak yatırımlarını gerçekleştirir ve normalin üzerinde getiri elde edebilirler. O zaman da o piyasanın etkin bir piyasa olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Etkin Piyasa Hipotezi'ne göre piyasa etkinliğinin 3 farklı türü bulunmaktadır (Fama, 1970: 414).

1.2.1.1. Zayıf Formda Etkin Piyasalar

Zayıf formda etkin piyasalar, finansal varlık fiyatlarının geçmişteki tüm bilgileri içerdiği piyasa türünü ifade etmektedir (Pike ve Neale, 1999: 44). Yatırımcı finansal varlığın geçmiş fiyat hareketlerine bakarak ortalama piyasa getirisi üzerinde bir kazanç elde edememektedir. Çünkü varlık fiyatı içerisine zaten bu durum girmektedir. Etkin Piyasa Hipotezi'ne göre herhangi bir zamanda oluşan fiyat hareketleri, başka bir zamandaki fiyat hareketlerinden bağımsızlık göstermektedir (Brealey ve Myers, 1999: 358). Yani fiyat değişimleri arasında herhangi bir korelasyon ilişkisi bulunmamaktadır. Bu durumu daha önce belirtildiği üzere Rassal Yürüyüş Teorisi'ne dayandırmaktadır. Piyasada finansal varlık fiyatları tesadüfi olarak değişim sergilemekte ve piyasaya yeni bir haber veya bilgi ulaştığı zaman bu haber varlık fiyatı içerisine dâhil olmaktadır. Bu etkinlik türünde yatırımcılar, menkul kıymet fiyatlarındaki değişikliklerin sistematik olarak geçmiş fiyat değişiklikleri ile ilişkili olup olmadığını ve bu doğrultuda varlık fiyatının tahmin edilebilirliğini görebilmek için borsa verilerini incelemekte ve normalin üzerinde bir kazanç sağlayıp sağlayamayacaklarını belirlemeye çalışmaktadırlar (Mishkin, 2004: 154). Daha önce belirtildiği gibi geçmiş piyasa fiyatı anında varlık fiyatı içerisine dâhil olduğu için eğer yatırımcılar farklı yollardan bir haber veya bilgi almadılarsa (içerden bilgi edinme, halka açıklanmayan bilgi gibi) ortalama piyasa getirisi üzerinde bir kazanç sağlayamamaktadırlar. Piyasanın zayıf formda etkinlik derecesi: serisel korelasyon testi, zaman serileri testi, koşu testi ve filtre testi kullanılarak analiz edilmektedir (Karan, 2011: 278).

1.2.1.2. Yarı Güçlü Formda Etkin Piyasalar

Yarı güçlü form, menkul kıymet varlık fiyatına varlığın geçmiş fiyatının yanında kamuya açıklanmış olan tüm haber ve bilgilerin de yansıdığı etkin piyasa türüdür. Piyasaya yansıyan bu haber ve bilgiler, sadece geçmişteki varlık fiyat hareketlerini değil kazanç ve kar payı ilanlarını, pay senedi çıkarımını, teknolojik hamleleri, firmaların finansal tablolarını, şirket birleşmeleri gibi birçok veriyi içermektedir. Bu etkin piyasa türünde, kamuya açıklanan haber ve bilgiler hemen varlık fiyatına yansıdığı için bu verilerin tekrardan analize tabi tutularak avantaj sağlanması gibi bir durum söz konusu olamayacaktır (Arnold, 1998: 602).

Piyananın yarı güçlü formda etkin olup olmadığını belirleyebilmek için çeşitli etkinlik testleri gerçekleştirilmektedir. Bunlar: hisse senedi bölünmeleri testi, yıllık kazanç duyuruları testi ve aracı kurum önerileri testidir (Karan, 2011: 281).

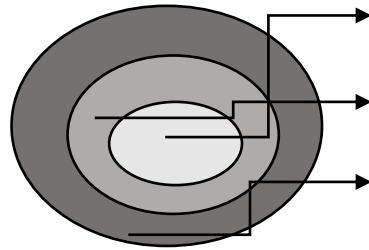
1.2.1.3. Güçlü Formda Etkin Piyasalar

Bu etkin piyasa türünde, firma içi bilgiler de dâhil olmak üzere varlık fiyatına tüm haber ve bilgiler yansıtılmaktadır. Diğer etkin piyasa türlerinde de olduğu gibi güçlü formda etkin piyasa türünde de ortalama piyasa getirisi üzerinde bir kazanç elde edilmesi mümkün olmamaktadır. Sermaye piyasalarının bu piyasa özelliklerinin tamamını göstermediği bilinmektedir. İçerden bilgi edinenlerin piyasadaki diğer oyuncularından önce firma ile ilgili bilgileri öğrendikleri için daha fazla kar elde edebildikleri gözlemlenmektedir. Bu açıdan bu tip piyasa türünün test edilmesi güçleşmekte ve bu konuda çalışma yapan araştırmacılar, piyananın gelen haber veya bilgiyi kullanmasını ele alarak dolaylı yollardan etkinliği test etmeye çalışmaktadırlar (Watson ve Head, 2001: 31).

Piyasada içerden bilgi edinenlerde dâhil olmak üzere hiçbir yatırımcının varlık fiyatında oluşacak değeri önceden tahmin edebilmesi mümkün değildir. Bu yüzden güçlü formda etkin piyasa türü Etkin Piyasa Hipotezi 'ni en iyi açıklayan ve ona en yakın olan form şeklidir. Bu piyasa türünde piyasada dolaşan haber veya bilgi anlamında piyasada işlem yapan katılımcılar arasında bir üstünlük söz konusu değildir. Yani içerden bilgi edinenlerin piyasa getirisi üzerinde bir kar elde etmesi ve bunu ticarete dönüştürmesi olanaksızdır (Megginson, 1997: 14).

Bu piyasa türünde bir piyasanın etkin olup olmadığını tespit edebilmek için: içerden öğrenenlerin ticaretine yönelik testler ile yatırım fonları ve büyük portföylerin yöneticilerine yönelik testler olmak üzere 2 etkinlik testi yapılmaktadır (Karan, 2011: 283).

Şekil 1. Etkin Piyasa Hipotezi Etkinlik Türlerinin Birbirleri ile İlişkileri



Zayıf Formda Etkin Piyasa: Geçmişteki tüm fiyat hareketleri fiyata yansımaktadır.

Yarı Güçlü Formda Etkin Piyasa: Halka açık tüm bilgiler fiyata yansımaktadır.

Güçlü Formda Etkin Piyasa: Tüm bilgiler fiyata yansımaktadır.

Kaynak: Karan, B. M. (2011), Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi, Gazi Kitabevi, Ankara.

Şekil 1’de görüldüğü üzere Etkin Piyasa Hipotezi’nde tüm etkinlik formlarının birbiri ile bağlantılı olduğu görülmektedir. Piyasanın yarı güçlü formda etkin olabilmesi için zayıf formda da etkin olması, aynı şekilde güçlü formda etkin olabilmesi için de zayıf ve yarı güçlü formda da etkin olması gerekmektedir. Bunlar gerçekleşmediği takdirde piyasadaki varlık fiyatları tüm bilgi ve haberleri içermeme durumunu belirtmektedir (Karan, 2011: 277).

1.2.2. Etkin Piyasa Hipotezine Eleştiriler

Yatırımcıların geleceğe dönük beklentilerinin homojen olduğu görüşü Etkin Piyasa Hipotezi’ne yöneltilen eleştirilerin başında gelmektedir. Bu varsayımın gerçekleşebilmesi için piyasada işlem yapan tüm oyuncuların beklentilerinin aynı yönde olması ve buna göre piyasada pozisyon alması gerekmektedir. Ancak bilinmektedir ki piyasada yer alan alıcı ve satıcıların farklı beklentileri vardır ve bu sayede piyasa işlevini sürdürmektedir. Eğer herkesin beklentisi aynı yönde olsa ortada piyasa kavramı olmayacaktır. Piyasada belirli işlem hacminin ve işlem sayısının olabilmesi için yatırımcıların homojen beklentiler içerisinde olmaması gerekmektedir (Çağlarırnak Uslu, 2002: 129).

Etkin Piyasa Hipotezi, fiyat artışlarının bağımsız hareket ettiğini ima etmekte ve fiyat hareketlerinin çoğunun daha küçük olanların toplamı olduğu varsayıldığı için kullanılan normal bir Gauss olasılık yoğunluk fonksiyonu ile karakterize edilmektedir.

Yapılan çalışmalardan (Kıyılar, 1998; LeRoy, 1989; Shaker, 2013) da bilindiği üzere finansal zaman serileri Rassal Yürüyüş Teorisi'ne uygun hareket etmemektedir. Etkin Piyasa Hipotezi'nin eksiklikleri, artış varsayımının bağımsızlığı ve Gauss dağılımı, kümelenme, görünürdeki durağanlık ve resesyona yol açan krizler ve depresyon gibi aşırı finansal olayları açıklamaktaki başarısızlığı sayılabilmektedir (Blackledge ve Rebow, 2010: 41).

Piyasada yatırımcıların yatırım kararı alırken rasyonel bilgiye sahip oldukları ve rasyonel davranışları varsayımına eleştiriler yoğunlaşmakta ve tüm yatırımcıların rasyonel güdülerle hareket etmediği ileri sürülmektedir. Etkin Piyasa Hipotezi, Rasyonel Beklentiler Teorisi'ni dikkate almakta ancak bunun yerine geliştirilen ve piyasadaki yatırımcıların geleceğe yönelik beklentilerinin farklı olduğu ve rasyonellikten uzak davranış sergileyebileceğini belirten Heterojen Beklentiler Prensipli'nin piyasa için daha uygun olduğu görüşü hâkim olmaktadır. Bu doğrultuda, Shiller (1989) çalışmasında borsadaki çoğu katılımcının “akıllı yatırımcılar” olmadığını trendleri ve modayı takip ettiklerini savunmaktadır. Bunun gibi birçok çalışmada piyasada faaliyet gösteren yatırımcıların Rasyonel Beklentiler Teorisi'nin belirttiği gibi rasyonel davranmadığını; duygusal, siyasi, ekonomik birçok faktörü dikkate alarak yatırımlarını gerçekleştirdiğini ileri sürmektedir. Son zamanlarda araştırmacılar, piyasa görüşümüze daha yakın olan zamanla değişen beklenti olasılığı görüşüne kaymaya başlamıştır. Örneğin Bekaert ve Hodrick (1992), menkul kıymet ve borsa piyasalarında elde edilecek getirileri öngörmek istemişler ve zaman içerisinde ortaya çıkan beklenen getirilerdeki değişikliklerin hâlihazırda kullanılan geleneksel sermaye varlıkları fiyatlama denge modelleri ile açıklayamadığını göstermişlerdir (Olsen vd., 1992: 1-2).

Geleneksel ekonomi-finans ile davranışsal ve bilişsel psikolojiyi harmanlayarak bireylerin ruh hallerinin, fikir ve davranışlarının, aldıkları finansal kararlar üzerinde nasıl bir etki oluşturduğunu belirleyebilmek için *davranışsal finans* alanı ortaya çıkmıştır. Rasyonel modellerin bazı yönlerden eksik kalarak açıklayamadığı, yatırımcı davranışı ya da piyasa anomalilerini açıklamak için davranışsal finans modelleri geliştirilmektedir. Bu alanın gelişimine katkı yapan, geleneksel fayda maksimizasyonu ile açıklamada yetersiz kalınan konularda destek sağlaması olmuştur. Temel olarak davranışsal finans, bireylerin finansal karar seçiminde çoğu zaman tam rasyonel davranışlar sergilemediğini

tartışmakta ve bu doğrultuda yatırım piyasasını anlamaya çalışmaktadır (Bayar, 2011: 134).

Ekonomi yazınında genel kanı, bireylerin rasyonel oldukları için tercih ve davranışlarının da rasyonel olduğu şeklindedir. Etkin Piyasa Hipotezi'nin de varsayımlarından olan bu rasyonel davranış, çoğu zaman normal hayatta mümkün olmamaktadır. Daniel Bernoulli 1738 yılında "Beklenen Fayda Teorisi" kavramını ortaya çıkarmıştır. Bu teoriye göre, bireyler rasyoneldir ve belirsizlik durumunda karar alma aşamasına geldiklerinde, almayı düşündükleri kararların her birinin olasılıklarını belirler, daha sonra olasılıklara göre her olaya ilişkin beklenen faydayı hesaplar ve kendileri için en çok fayda getireceğini düşündükleri yani beklenen faydası en yüksek olan seçenekteki kararı almaktadırlar (Ergör, 2017: 10). Bununla birlikte, Daniel Kahneman ve Amos Tversky 1979 yılındaki çalışmalarında, bireyin karar verme aşamasında kayıplara kazançlardan daha fazla önem atfedildiği üzerine kurdukları "Beklenti Teorisi" ni literatüre kazandırmışlardır. Teoriye göre, bireyler kişisel fayda durumlarında yaşanan değişmelere daha fazla yoğunlaşmakta ve öznel olasılıkların beklentisine, yüksek seviyede önyargı ile yaklaşmaktadırlar. Beklenen fayda teorisi, hangi kararların rasyonel olduklarını; beklenti teorisi ise hangi tür kararların daha yoğun gözlemlendiğini ortaya koymaya çalışmaktadır (Tekin, 2016: 79).

Fama 1991 yılındaki çalışmasında Etkin Piyasa Hipotezi'ne yöneltilen eleştirilerin bir kısmına kanıtlarla cevap vermeye çalışmıştır. Bu çalışmada cevapları belirli başlıklar altında vermekte; finansal varlıkların getirileri veya piyasa verimliliği, özel bilgi ve getiri tahmini şeklindedir. *Piyasa verimliliğinin* kanıtını günlük getirilerle ilgili yapılan olay çalışmaları ile açıklamaktadır. Piyasaya giren bir bilgi olayı tam olarak tarihlendirilebildiğinde, olay fiyatlar üzerinde büyük bir etkiye sahip olmakta ve olay çalışmaları fiyatların bilgiye ayarlanma hızını net bir şekilde göstermektedir. Ayrıca, ortalama pay senedi fiyatlarının yatırım kararları, temettü değişiklikleri, sermaye yapısındaki değişiklikler ve kurumsal kontrol işlemlerine ilişkin bilgilere hızla uyandırıldığını ve bunun da fiyatların firmaya özgü bilgilere etkin bir şekilde uyum sağladığını gösterdiğini belirtmektedir. Şirket içerisinde yer alan bireyler normalin üzerinde getiri kazanmalarını sağlayabilecek *özel bilgilere* sahiptirler ancak dışarıda olan bireyler içeriden öğrenenlerin ticareti ile ilgili genel bilgilerden yararlanamamaktadırlar. Emeklilik fonu ve yatırım fonu yöneticileri özel bilgiler için ayrıntılı olarak incelenen

yatırımcılardır. Olay çalışmalarının aksine yatırım yöneticilerinin özel bilgilere erişiminin değerlendirilebilmesi için anormal getirilerin uzun bir süre boyunca ölçülmesi gerekmektedir. Ölçülen anormal getirilerin piyasa verimsizliğinden, kötü bir piyasa dengesi modelinden veya modelin uygulanma biçimindeki sorunlardan kaynaklanabileceğini ifade etmektedir. *Getiri tahmini* konusunda da çeşitli cevaplar vermektedir. Kısa ve uzun dönem getiriler, temettü getirileri, F/K oranları ve düşük seviyeden yüksek dereceli tahvil getirilerinin temettü marjlarından yararlanılarak öngörülebilmektedir. Beklenen getirilerdeki değişiklik, zevklere veya teknolojiye yönelik şokların izini sürüyorsa, beklenen getirilerdeki değişim farklı menkul kıymetler ve piyasalar arasında yaygın olmalı ve tüketim, yatırım ve tasarruflardaki değişikliklerle ilişkili olmalıdır. Yukarıda belirtilen tüm cevaplar Fama'nın 1991 yılındaki makalesinde daha ayrıntılı olarak yer almaktadır.

Etkin Piyasa Hipotezi ile piyasa verilerinin farklı sonuçlar ortaya çıkarması, getirilerdeki bağımlılık, uzun hafıza ve kendine benzerlik kavramlarının finans literatürüne girmesine sebep olmuştur. Etkin Piyasa Hipotezi'ne alternatif olarak ortaya çıkan Fraktal Piyasa Hipotezi ise finansal zaman serilerinde kendine benzerlik özelliğinin bulunması ile oluşmuştur (Erdoğan, 2017: 50). Edgar Peters 1991 yılında Fraktal Piyasa Hipotezi'ni, getirilerdeki bağımlılığa ve pay senedi piyasası davranışlarındaki hareketleri tanımlayabilmek için ortaya çıkarmıştır. Fraktal dağılımların piyasanın gerçek özelliklerini gösterebilmek için doğru araçlar olduğunu ifade etmektedir.

Fraktal Piyasa Hipotezi, likidite ve yatırım görüşlerinin yatırımcı davranışları üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Fraktal Piyasa Hipotezi'nin amacı, gözlemlere uyan bir yatırımcı davranışı ve piyasa fiyatı hareketleri modeli vermektir (Peters, 1994: 44). Fraktal Piyasa Hipotezi, Etkin Piyasa Hipotezi'nden farklı olarak bilginin yatırımcının yatırım ufkuna göre değerlendirildiğini söylemektedir. Farklı yatırım ufukları bilgiye farklı değer verdiği için bilginin yayılması da eşit olmamaktadır. Herhangi bir zamanda, fiyatlar bu yatırım ufku için önemli olan bilgileri yansıtabildiği için, fiyatlar tüm mevcut bilgileri yansıtmayabilmektedir (Peters, 1994: 49).

Fraktal Piyasa Hipotezi'nin varsayımları aşağıda belirtilmektedir (Peters, 1994: 49).

- Piyasa, çok sayıda yatırım ufku bulunan yatırımcılardan oluştuğundan dolayı istikrarlı bir yapıdadır. Bu da borsada işlem yapanlar için bol miktarda likidite olmasını sağlamaktadır.
- Bilgi seti, uzun vadeye kıyasla kısa vadede piyasa duyarlılığı ve teknik faktörlerle daha fazla ilgilenmektedir. Yatırım ufukları arttıkça uzun vadeli temel bilgiler baskın hale gelmektedir. Dolayısıyla, fiyat değişiklikleri sadece bu yatırım ufku için önemli olan bilgileri yansıtabilmektedir.
- Temel bilgilerin doğruluğunu şüpheli hale getiren bir olay meydana gelirse, uzun vadeli yatırımcılar ya piyasaya katılmayı bırakır ya da kısa vadeli bilgi setine dayanarak ticarete başlarlar. Piyasanın toplam yatırım ufku tekdüze bir seviyeye düştüğünde, piyasa istikrarsız hale gelir. Kısa vadeli yatırımcılara likidite sunarak piyasayı istikrara kavuşturacak uzun vadeli yatırımcı yoktur.
- Fiyatlar, kısa vadeli teknik ticaret ile uzun vadeli temel değerlemenin bir kombinasyonunu yansıtmaktadır. Dolayısıyla, kısa vadeli fiyatın uzun vadeli işlemlerden daha volatil veya "daha gürültülü" olması muhtemeldir. Piyasadaki ana eğilim, değişen ekonomik ortama bağlı olarak beklenen kazançlardaki değişiklikleri yansıtmaktadır. Kısa vadeli eğilimlerin sürü davranışının bir sonucu olması daha olasıdır. Kısa vadeli trendlerin uzunluğunun uzun vadeli ekonomik trend ile ilişkili olduğuna inanmak için hiçbir neden yoktur.
- Eğer bir menkul kıymetin ekonomik döngü ile herhangi bir bağı yoksa uzun vadeli bir trendi olmayacaktır. Ticaret, likidite ve kısa vadeli bilgi piyasaya hâkim olacaktır.

2. FİNANSAL ZAMAN SERİLERİ VE UZUN HAFIZA

2.1. Finansal Zaman Serileri

Piyasadaki arzı oluşturan finansal varlık sahipleri ile talebi oluşturan varlık ihtiyacı olan finansal kesimler bir araya gelerek o varlığa değer biçmektedirler. Ortaya çıkan bu değer varlığın fiyatını ifade etmektedir. Yani finansal piyasalarda fiyat, arz ve talep durumuna göre oluşmaktadır. Zaman değiştikçe o varlığın fiyatında da değişiklikler, oynaklıklar meydana gelmektedir. Oluşan fiyat hareketlerini veya aktifliğini tanımlayan zaman serilerine “finansal zaman serileri” adı verilmektedir (Tsay, 2010: 1).

Finansal piyasalar: pay senedi piyasası, bono piyasası, döviz piyasası gibi piyasadaki varlık çeşidine göre sınıflandırılmaktadır. Bu piyasalardaki fiyat oynaklıklarının beklenmedik şekilde yüksek ve güçlü dalgalanması piyasalar için olumsuz bir sonuç ortaya çıkarabilmektedir. Bu oynaklıklar, finansal sistemin normal işleyişinde bozulmalara sebep olabilmekte hatta ülkenin ekonomik yapısında olumsuz değişiklikler meydana getirebilmektedir (Beckett ve Sellon, 1989: 17-18).

2.2. Finansal Zaman Serileri ve Özellikleri

Finansal zaman seri analizlerinde tanımlayıcı istatistikler çarpıklık değeri, aşırı basıklık değeri, en yüksek-en düşük değerler, standart sapma ve varyanstır. Basıklık değeri serinin kalın veya ince kuyruk olma durumunu; çarpıklık değeri serinin asimetri durumunu ve hangi yöne çarpık olduğunu; varyans ise serinin oynaklık seviyesini belirlemede yardımcı olmaktadır. Çarpıklık değeri pozitif ise seri sağa çarpık; negatif ise serinin sola çarpık yapıda olduğu anlaşılmaktadır (Brooks, 2008: 161).

2.2.1. Finansal Zaman Serilerinde Kullanılan Dağılımlar

2.2.1.1. Normal Dağılım

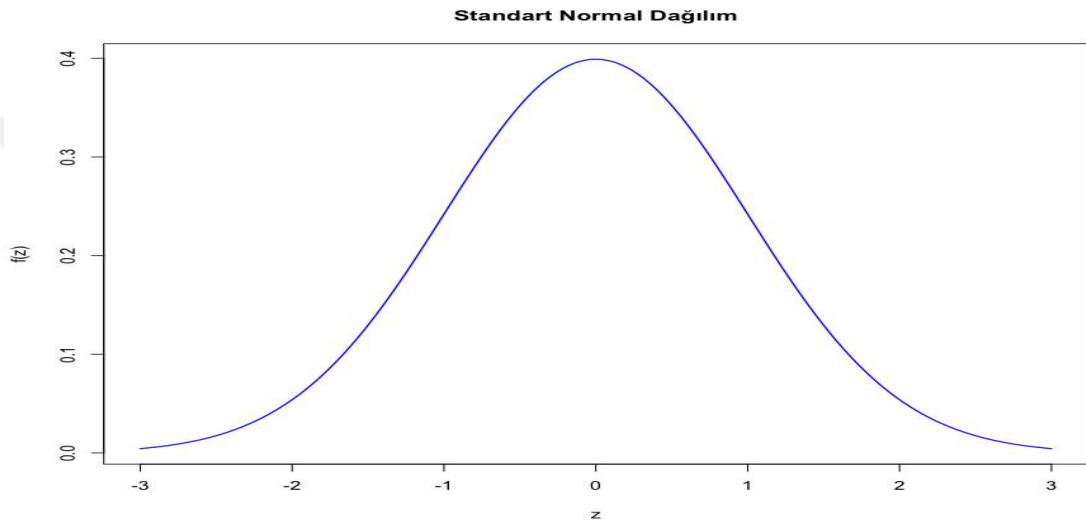
Gözlemlenebilen değişkenlerin çoğunun çan eğrisine benzer bir dağılım gösterdikleri kabul edilmektedir. Değişkenlere ilişkin verilerin meydana getirmiş olduğu çan eğrisine benzer olan dağılıma *normal dağılım* denilmektedir. Normal dağılımda değerler, evren ortalaması etrafında simetrik bir dağılım sergilemektedir. Normal dağılım, her biri bir ortalama ve standart sapma değeri ile tanımlanabilen dağılımların bir kümesini

ifade etmektedir. Bu dağılımların bazıları daha geniş ve basık, bazıları da daha dar ve sivri şeklindedir (Büyüköztürk vd., 2012: 61).

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-\mu}{\sigma}\right)^2}, \quad -\infty < z < +\infty, \quad -\infty < \mu < +\infty, \quad \sigma^2 > 0 \quad (3)$$

denklemini ile yoğunluk fonksiyonu gösterilmektedir. Denklemdaki μ aritmetik ortalamayı, σ standart sapmayı ifade etmektedir. Bu dağılımda basıklık “3”, çarpıklık ise “0” değerini almaktadır (Ural ve Adakale, 2009: 27).

Şekil 2. Normal Dağılım Grafiği



2.2.1.2. Student-t Dağılımı

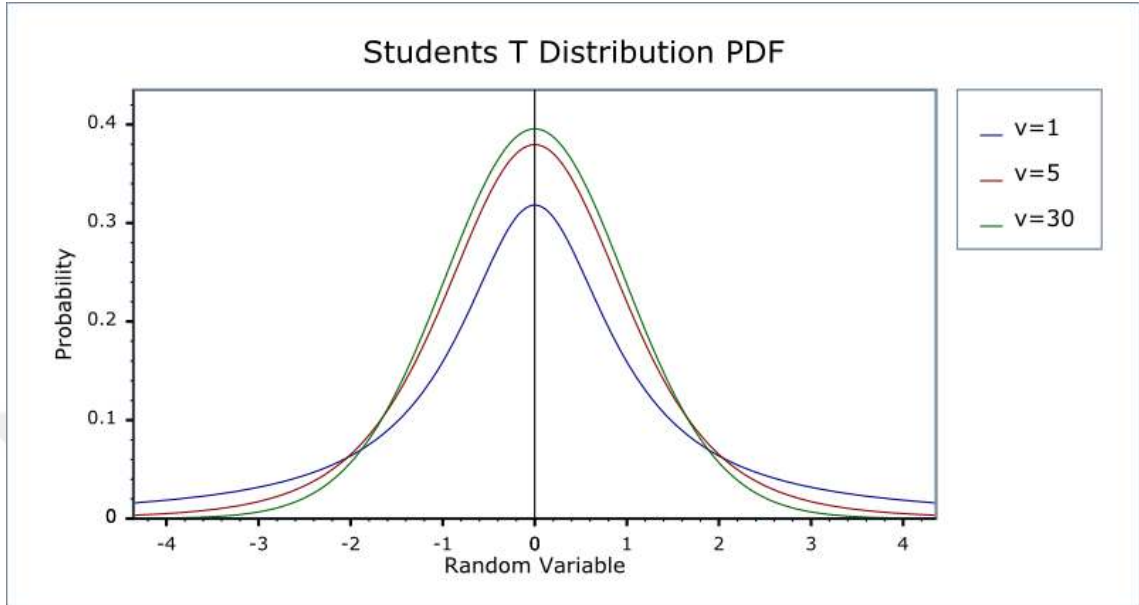
Zaman serilerinin, çoğunlukla kalın kuyruk özelliği sergilemesinden dolayı normal dağılıma göre daha kalın kuyruklu bir yapıya sahip olan student-t dağılımı kullanılmaktadır.

$$f(z_t/v) = \frac{\Gamma(\frac{v+1}{2})}{\sqrt{(v-2)\pi}\Gamma(\frac{v}{2})} \left(1 + \frac{z_t^2}{v-2}\right)^{-\frac{v+1}{2}} \quad (4)$$

$$f(\varepsilon_t/v) = \frac{\Gamma(\frac{v+1}{2})}{\sqrt{(v-2)\pi}\Gamma(\frac{v}{2})} \left(1 + \frac{\varepsilon_t^2}{\sigma_t^2(v-2)}\right)^{-\frac{v+1}{2}} \left(-\frac{1}{\sigma_t^2}\right) \quad (5)$$

denklemini ile yoğunluk fonksiyonu gösterilmektedir. Denklemden yer alan v serbestlik derecesini belirtmekte ve 2 ile ∞ değerleri arasında bir değer almakta, ayrıca Γ gama fonksiyonunu ifade etmektedir (Ural ve Adakale, 2009: 27).

Şekil 3.Student-t Dağılım Grafiği



2.2.1.3. GED (Genelleştirilmiş Hata) Dağılımı

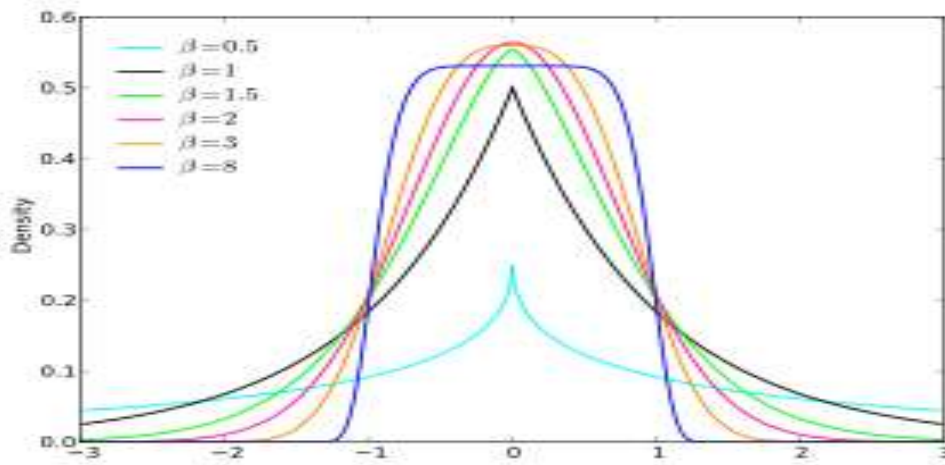
Nelson (1991) çalışmasında, getiri serilerinin çoğunluğunda karşılaşılan asimetri, kalın kuyruk ve aşırı basıklık durumlarını dikkate alarak GED dağılımını geliştirmiştir. Ortalama sıfır ve bir varyansa sahip olan normalize edilmiş bir GED rasgele değişkenin yoğunluk formülü:

$$f(z) = \frac{v \exp \left[-\left(\frac{1}{2}\right) \left|\frac{z}{\lambda}\right|^v \right]}{\lambda 2^{(1+\frac{1}{v})} \Gamma\left(\frac{1}{v}\right)}, \quad -\infty < z < \infty, \quad 0 < v \leq \infty, \quad (6)$$

$$\lambda = \left[\frac{2^{(-\frac{2}{v})} \Gamma\left(\frac{1}{v}\right)}{\Gamma\left(\frac{3}{v}\right)} \right]^{1/2} \quad (7)$$

şeklinde. v , kuyruk kalınlığı parametresi ve serbestlik derecesi diye isimlendirilmektedir. $v=2$ olduğunda z standart bir normal dağılıma, $v < 2$ olduğunda z dağılımı normalden daha kalın kuyruğa ve $v > 2$ olduğunda da z dağılımı normalden daha ince kuyruklara sahip olmaktadır (Nelson, 1991: 352-353).

Şekil 4. GED Dağılım Grafiği



2.2.1.4. Skewed Student-t Dağılımı

Asimetri ve kalın kuyruklu yapıları birlikte göz önünde bulunduran Skewed Student-t dağılımını, Fernandez ve Steel 1998 yılındaki çalışmalarında geliştirmişler, Lambert ve Laurent ise GARCH modellerine 2001 yılındaki çalışmalarında uygulamışlardır (Ural ve Adakale, 2009: 28).

Standartlaştırılmamış Skewed Student-t dağılımının ortalaması m , standart sapması ise s parametresi ile gösterilmekte ve aşağıdaki formüller ile tespit edilmektedirler.

$$m = \frac{\Gamma(\frac{v-1}{2})\sqrt{v-2}}{\sqrt{\pi}\Gamma(\frac{v}{2})} \left(\xi - \frac{1}{\xi} \right), \quad v > 2, \quad (8)$$

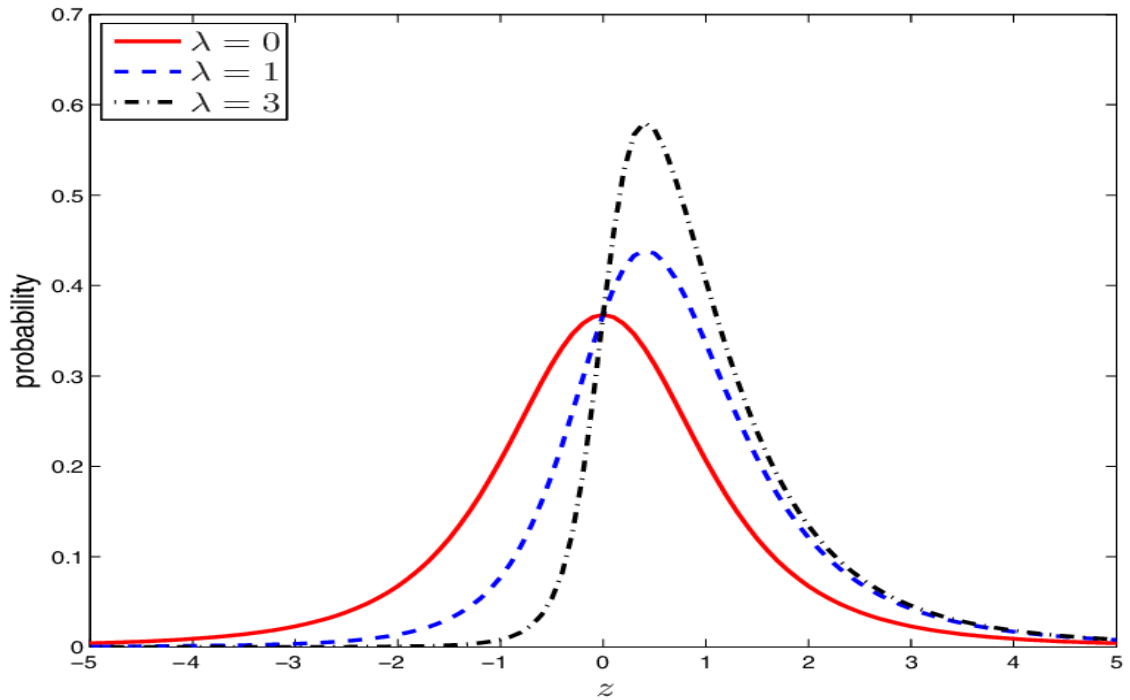
$$s^2 = \left(\xi^2 + \frac{1}{\xi^2} - 1 \right) - m^2, \quad v > 2, \quad (9)$$

Skewed Student-t dağılımının yoğunluk fonksiyonu:

$$F(z/\xi) = \begin{cases} \frac{2}{1+\xi^2} \frac{1}{s} G\left(\xi(sz + m)\right) & \text{eğer } z < -\frac{m}{s} \\ 1 - \frac{2}{1+\xi^{-2}} \frac{1}{s} G\left(-\xi^{-1}(sz + m)\right) & \text{eğer } z \geq -\frac{m}{s} \end{cases} \quad (10)$$

şeklinde. Formüldeki v parametresi serbestlik derecesini, ξ ise asimetri katsayısını ifade etmektedir. Asimetri katsayısı negatif ise seri sola; pozitif ise seri sağa çarpık yapıda demektir (Lambert ve Laurent, 2001: 8-10).

Şekil 5. Skewed Student-t (SST) Dağılım Grafiği



2.2.1.5. Leptokurtik (Sivri) Dağılımlar

Finansal zaman serileri diğer ekonomik zaman serisi analizlerine göre daha farklı karakteristik özelliklere sahip olmasından dolayı, normal dağılım varsayımı doğru olmayan sonuçlar verebilmektedir. Finansal zaman serilerinin basıklık değeri, normal dağılımın standart basıklık değerine göre daha yüksek çıkmaktadır. Bu durum serinin sivri ve kalın kuyruklu bir yapıda olduğunu göstermektedir. Bunun sebebi finansal piyasalardaki oynaklığın yüksek ve kırılma sayılarının fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Balıbey, 2014: 43).

2.2.2. Volatilite (Oynaklık) ve Volatilite Kümelenmesi

Oynaklık yani volatilite, finansal varlıkların fiyatlarında meydana gelen ani ve beklenmedik değişiklikler olarak tanımlanmaktadır. Finansal piyasalarda oluşan oynaklıklar, finansal varlığın değerinde yükseliş veya düşüşe neden olabilmektedir. Bu durum yatırımcı açısından risk unsurunu ortaya çıkarmaktadır (Abdalla, 2012: 217).

Döviz piyasasında volatilite, hem ülke hem de yatırımcı açısından çok dikkat edilmesi gereken bir kavramdır. Küreselleşen dünyada yapılan her finansal işlem para üzerinden yani döviz cinsinden gerçekleşmektedir. Bu durumda politika yapıcılar ve

firmalar dövizin oynaklık durumunu dikkate alarak işlemlerini gerçekleştirmek durumundadırlar. Döviz piyasasında oluşabilecek fiyat oynaklıkları doğru ve etkin model yardımıyla öngörülebilirse piyasa oyuncuları kendileri için en iyi ve faydalı kararları alabilecek bu sayede de kayıplarını minimize edebileceklerdir (Kalotychou ve Staikouras, 2009: 3-4).

Finansal piyasalarda oynaklığın artması, ülke içerisinde döviz ile işlem yapan tüm ekonomik birimler için önemli sonuçları beraberinde getirmektedir. Yatırımcı açısından yüksek oynaklığın yüksek risk meydana getirebileceği fikri, yatırımlarını daha farklı kaynaklara aktarma düşüncesine itebilmektedir. Devletin ekonomik birimleri açısından yüksek volatilité ise, genel ekonomide bozulmalara neden olabileceği, finansal kurumların ortaya çıkan bu durumdan olumsuz yönde etkilenebileceği ve ekonomik performansın kötüye gidebileceği düşüncesinde olmalarına sebep olabilmektedir (Beckett ve Sellon, 1989: 19; Mishkin, 2004: 319).

Volatilité, zımni volatilité ve tarihsel volatilité olmak üzere iki çeşittir. *Zımni volatilité*, opsiyonun piyasa fiyatının standart hatası ile gerçek fiyatın standart hatasının eşit olduğu standart hatayı ifade etmektedir. Yatırımcılar, finansal varlığın gerçek standart hatası ile zımni oynaklığı kıyaslar ve gerçek standart hata daha yüksek ise o opsiyonun alınabileceği kararına ulaşmaktadırlar (Karan, 2011: 666). *Tarihsel volatilité* ise, finansal varlığın şu anki fiyatının geçmiş fiyatına göre değişiminin standart hatası olarak tanımlanmaktadır. Bu oynaklığın herhangi bir model kullanılarak değil de piyasada oluşan fiyatlar dikkate alınarak hesaplanması üstünlüğünü; geçmiş fiyatları üzerinden hesaplanması da zayıflığını ortaya çıkarmaktadır (Satış, 2011: 37).

Mandelbrot 1963 yılındaki çalışmasında, finansal zaman serilerinin volatilité kümelenmeleri diye ifade ettiği, finansal varlıkların fiyatlarındaki küçük değişimlerin küçük değişimler tarafından, büyük değişimlerin de büyük değişimler tarafından yinelenme özelliğine sahip olduğunu belirtmektedir. Volatilité kümelenmesi, finansal varlıkta oluşan şokun kalıcılığını ifade etmektedir. Fiyattaki oynaklığın, geçmiş dönem ile gelecek dönemdeki fiyat oynaklıklarından bağımsız olmadığını, birbirlerini etkiledikleri anlamına gelmektedir.

2.2.3. Kaldıraç Etkisi ve Asimetri

Zaman serisi modellerinde, piyasaya giren olumlu veya olumsuz bilgilerin seri üzerinde aynı etkiye sahip olduğu varsayılmaktadır. Finansal zaman serisi modellerinde ise yatırımcıların olumsuz haberlerden daha çok etkilendiği ortaya çıkmaktadır. Bu durumda negatif ve pozitif bilgi şoklarının seri üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu belirleyebilmek için modele kaldıraç parametresi eklenmektedir. Bu parametrenin istatistiki olarak anlamlı bulunması, seri üzerinde negatif bilginin pozitif bilgi şokundan daha çok oynaklığa sebep olacağını belirtmektedir (Ural, 2010: 18).

2.3. Finansal Zaman Serileri ile İlgili Kavramlar

Finansal zaman serileri ile ilgili birçok farklı kavram ve süreçler bulunmaktadır. Bu bölümde bu kavramlar ayrıntılı bir şekilde anlatılmaktadır.

2.3.1. Stokastik Süreçler

Matematiksel olarak stokastik bir süreç, zaman içerisinde sıralanan sürekli veya ayrık olabilen bir zaman noktalarında tanımlanmış rastgele değişkenler topluluğu olarak ifade edilebilmektedir. $Y_t, t=1,2,\dots,T$ şeklinde stokastik süreçte gözlem değerleri olasılık dağılımından rastgele çekilmekte dolayısıyla rassal bir değişken olduğu varsayılmaktadır. Ayrıca ortalama (μ_t), varyans (σ^2_t) ve otokovaryans ($\text{Cov}Y_{(t1,t2)}$) fonksiyonu olarak isimlendirilen birinci ve ikinci momentler kullanılarak da açıklanmaktadır.

$$\mu_t = E(Y_t) \quad (11)$$

$$\sigma^2_t = \text{Var}(Y_t) \quad (12)$$

biçiminde Y_t değişkeninin birinci ve ikinci momentleri gösterilir. Otokovaryans ise:

$$\text{Cov}Y_{(t1,t2)} = E\{(Y_{t1} - \mu_{t1})(Y_{t2} - \mu_{t2})\} \quad (13)$$

şeklinde tanımlanmaktadır (Chatfield, 1996: 27-28).

2.3.1.1. Durağan Stokastik Süreçler

Zaman serilerinde stokastik bir sürecin ortalaması ve varyansında zaman içerisinde sistematik bir değişim söz konusu değilse, serinin durağan olduğu ifade edilmektedir. Finansal zaman serileri çoğunlukla durağan bir özellik sergilememekte ancak finansal zaman serilerinin modellenmesinde ve aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi

noktasında serilerin durağan olması gerekmektedir. Stokastik sürecin ortalaması ve varyansında zaman içerisinde bir değişiklik gerçekleşiyorsa serinin geçmiş gözlem değerlerinden faydalanılarak tahmin yapabilecek bir model oluşturulabilmesi olanaksız olmaktadır (Chatfield, 1996: 29).

2.3.1.2. Kovaryans ve Güçlü Durağanlık

Kovaryans durağanlık, stokastik bir Y_t sürecinde ortalama (μ) ve varyans (σ^2) değerlerinin sabit, kovaryansının da $[Cov(Y_t, Y_{t+s}) = \gamma_s]$ olduğu durumu ifade etmektedir (Chatfield, 1996: 30). Zaman serisinin sifıra göre birinci dereceden momenti olan aritmetik ortalama zamana bağlı olarak değişiklik göstermiyorsa “*birinci dereceden durağan*”, aritmetik ortalama ile ikinci momenti olan varyans ve kovaryansı da zamana bağlı olarak değişiklik göstermiyorsa seriye “*ikinci dereceden durağan, kovaryans durağan veya zayıf durağan*” denilmektedir (Maddala ve Kim, 1998: 10).

Güçlü durağanlık, serinin kovaryans durağanlık özelliklerinin yanında dağılımının da zamana bağlı olarak değişiklik göstermemesi durumunu belirtmektedir. n sayıdaki gözlemin $Y_{(t1)}, Y_{(t2)}, \dots, Y_{(tn)}$ ’de yer alan bir kümenin bileşik olasılık dağılımı tüm n ve s ’ler için $Y_{(t1+s)}, Y_{(t2+s)}, \dots, Y_{(tn+s)}$ bileşik olasılık dağılımıyla eşit ise güçlü durağan olduğu söylenmektedir. Bu durumdaki bir Y_t serisinin ortalaması ve varyansı ile birlikte daha yüksek dereceden olan tüm momentleri de t ’den bağımsız olmaktadır (Maddala ve Kim, 1998: 10).

2.3.1.3. Beyaz Gürültü (Pür Rassal Süreç)

Zaman serisinde stokastik bir süreç olan Y_t , sonlu ortalama ve varyansa sahip bağımsız ve aynı dağılan rassal değişkenler serisini kapsıyorsa buna “beyaz gürültü” yani “pür rassal süreç” adı verilmektedir (Tsay, 2010: 36).

$$E(Z_t) = 0 \quad (14)$$

$$Var(Z_t) = \sigma^2 \quad (15)$$

$Cov(Z_t, Z_{t+k}) = 0$ $k \neq 0$ ve tüm t ’ler için sabittir. Sürecin otokovaryans fonksiyonu ise,

$$\gamma_k = Cov(Z_t, Z_{t+k}) = 0 \quad k = \pm 1, 2, \dots \quad (16)$$

şeklinde ve ACF otokorelasyon fonksiyonu,

$$\rho(k) = \begin{cases} 1 & k = 0 \\ 0 & k = \pm 1, \pm 2, \dots \end{cases} \quad (17)$$

biçiminde ve süreç beyaz gürültü süreci olarak ifade edilmektedir (Chatfield, 1996: 31-32).

2.3.1.4. Rassal Yürüyüş Süreci

Z_t ayrığının ortalama (μ) ve varyansının (σ^2) pür rassal bir süreç olduğu varsayılırsa $Y(t)$ serisi bir rassal yürüyüş süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu süreçte,

$$Y_t = Y_{t-1} + Z_t \quad (18)$$

şeklinde formüle edilmektedir. $t=1$ olduğunda;

$$Y_1 = Z_1 \text{ ve } Y_t = \sum_{i=1}^t Z_i \quad (19)$$

olmaktadır. Burada $Y_t = t\mu$ ve $\text{Var}_t = t\sigma_z^2$ şeklinde ayrıca ortalama ve varyans t zaman değerine göre değiştiğinden dolayı işlem durağan olmamaktadır.

Ancak sürecin birinci dereceden farkları alındığında,

$$\nabla Y_t = Y_t - Y_{t-1} = Z_t \quad (20)$$

biçiminde durağan olan pür rassal bir süreci göstermektedir (Chatfield, 1996: 32).

2.3.2. Durağanlık

Durağanlık yani birim kök testinde, serinin otokorelasyon fonksiyonu incelenmektedir. Çoğu analistin yaptığı bu davranış aslında uygun değildir. Uygun olmamasının sebebi ise, birim kök işleminde serideki şokların süresiz olarak sistemde kalması durumunda serinin otokorelasyon fonksiyonunun yavaşça sıfıra doğru azalması serinin durağan bir özellik sergilediği izlenimini vermektedir. Burada durağan olmayan bir seri durağan bir özellik sergilemiş gibi görüldüğünden yanlış sonuçlar ortaya çıkarmakta dolayısıyla otokorelasyon fonksiyonunun serinin durağanlık tespitinde kullanılmasını mümkün kılmamaktadır (Brooks, 2008: 327). Bu yüzden birim kök analiz yöntemlerini kullanarak serinin durağanlık durumlarını tespit etmek gerekmektedir (Tarı, 2014: 387).

2.3.2.1. Dickey - Fuller Testi

Dickey ve Fuller 1979 yılındaki çalışmalarında birinci dereceden Otoregresif Model (AR) denkleminin her iki tarafından geçmiş dönem değerini çıkartarak yeni bir test oluşturmuşlardır. Dickey-Fuller birim kök testi:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (21)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (22)$$

$$\nabla Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (23)$$

$$\nabla Y_t = \rho^* Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (24)$$

şeklindedir. Burada,

H_0 Hipotezi: $\rho^* = 0$ (Seride Birim Kök Vardır, Seri Durağan Değildir)

H_1 Hipotezi: $\rho^* < 0$ (Seride Birim Kök Yoktur, Seri Durağandır)

Hipotezleri yer almaktadır. Test istatistik değerine de:

$$DF = \frac{\hat{\rho}^*}{S_{\hat{\rho}^*}} \quad (25)$$

formülüyle ulaşılmaktadır (Dickey ve Fuller, 1979: 427).

2.3.2.2. Geliştirilmiş Dickey – Fuller Testi

Dickey-Fuller testinin varsayımlarından olan ε_t hata teriminin otokorelasyon içermediği ve zaman serisinin sadece AR(1) modeline uygun olduğu görüşü gerçekte tam tersi yönde işlemektedir. Yani hata terimi otokorelasyon içermekte ve AR modeli farklı derecelerde de uygunluk sergilemektedir. Bu eksikliklerden yola çıkarak 1981 yılında Dickey ve Fuller önceki testlerini geliştirmişlerdir.

$$\nabla Y_t = \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \nabla Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (26)$$

$$\nabla Y_t = \alpha_0 + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \nabla Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (27)$$

$$\nabla Y_t = \alpha_0 + \beta_t + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \nabla Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (28)$$

denklemleri geliştirilmiş Dickey-Fuller testini ifade etmektedir (Dickey ve Fuller, 1981).

2.3.2.3. Phillips Perron Birim Kök Testi

Dickey-Fuller testlerinde, serinin hata teriminde ortaya çıkan değişen varyans ve otokorelasyon sorununun göz ardı edilmesi Phillips ve Perron tarafından 1988 yılındaki çalışmalarında dikkate alınarak yeni bir test önermektedirler. Hata terimindeki değişen varyans için güçlü olması ve test regresyonu için gecikme genişliği belirleme zorunluluğu bulunmaması, bu testin avantajlarını oluşturmaktadır. PP testinin regresyon modeli aşağıdaki gibidir:

$$\nabla Y_t = \beta'D_t + \pi Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (29)$$

$$Z_t = \left(\frac{\sigma^2}{\lambda^2}\right)^{1/2} \cdot t\pi = 0 - \frac{1}{2} \left(\frac{\lambda^2 - \sigma^2}{\lambda^2}\right) \left(\frac{T \cdot \sigma(\pi)}{\sigma^2}\right) \quad (30)$$

$$Z_\pi = T\pi - \frac{1}{2} \frac{T^2 \sigma(\pi)}{\sigma^2} (\lambda^2 - \sigma^2) \quad (31)$$

Denklemden H_0 hipotezi $\pi = 0$ olduğunda, Z_t ve Z_π PP istatistikleri Dickey-Fuller testlerindeki t istatistik değerleri gibi aynı asimptotik dağılımlardan oluşmaktadır.

2.3.2.4. KPSS (Kwiatkowski – Phillips – Schmidt – Shin) Birim Kök Testi

Kwiatkowski vd. (1992) çalışmalarında, diğer durağanlık testlerinde zaman serisinin durağan olmadığı I (1) alternatif hipotezi yerine zaman serisinin durağan olduğu I (0) hipotez testini kullanmayı öngörmüşlerdir.

$$Y_t = \beta'D_t + \mu_t + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim I(0), \quad (32)$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim (0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (33)$$

şeklinde gösterilmekte ve $\beta'D_t$ deterministik trendi ifade etmektedir. KPSS test istatistik değeri,

$$KPSS = T^{-2} \sum_{t=1}^T \frac{s_t^2}{s^2(m)} \quad (34)$$

denklemleri ile hesaplanmaktadır. Test istatistik değeri, belirlenen kritik değerden küçük ise sıfır hipotezi reddedilemez ve serinin durağan özellik sergilediği ifade edilmektedir.

2.3.3. Otokorelasyon ve Değişen Varyans

Klasik regresyon modelinin hata terimlerinde otokorelasyon sorununun olmadığı varsayılmakta ancak zaman serilerinin modellenmesinde serilerin geçmiş değerleri

arasında ilişki olabileceği yani değerlerin birbirlerinden etkilenebileceği durumlar ortaya çıkmaktadır. Y_t zaman serisinde serinin geçmiş değerleri (Y_{t-i}) arasında doğrusal bağımlılık olduğu duruma otokorelasyon denilmektedir (Tsay, 2010: 31).

$Y = X\beta + \varepsilon$ şeklindeki zaman serisi modelinde, ε varyans-kovaryans (V) matrisi ile ortalaması sıfır olan hata terimini belirtmektedir. $V\{\varepsilon | X\}$ 'in köşegen olduğu fakat kimlik matrisinin varyans (σ^2) değerlerine eşit olmadığı duruma değişen varyans (heteroskedasticity) denilmektedir. Yani, ε_i 'nin varyansı gözlem değerlerine göre değişiklik gösterebilirken hata terimlerinin karşılıklı olarak ilişkisiz olduğu anlamına gelmektedir (Verbeek, 2004: 82).

Tüm gözlemler için varyanslar aynı olmadığında değişen varyans (heteroskedasticity), varyanslar aynı olduğu durumda da sabit varyans (homoskedasticity) varlığından söz edilmektedir (Hill vd., 2011: 299).

$$\text{Var}(\varepsilon_i | X_i = x_i) = \sigma^2 \quad i=1,2,\dots,n \quad (35)$$

şeklindeki sabit varyans durumunda, X_i değişkeni hangi değeri alırsa alsın zaman serisinin (Y_i) koşullu varyansı aynı kalmaktadır. Değişen varyans durumunda ise,

$$\text{Var}(\varepsilon_i | X_i = x_i) = \sigma_i^2 \quad (36)$$

X_i 'nin değerlerine bağlı olarak Y_i 'nin koşullu varyansı da aynı kalmayıp değişmektedir (Gujarati ve Porter, 2012: 365).

2.4. Zaman Serilerinde Rejim Değişiklikleri

Zaman serileri içerisinde ortaya çıkabilecek ani ve beklenmedik değişiklikler (ekonomik krizler, piyasadaki değişiklikler, vb.) seride kaymalara sebep olmakta bu da serinin durağanlık tespitini zorlaştırmaktadır. Ortaya çıkan yapısal kırılmalar, daha önce anlatılan geleneksel birim kök testlerinin sonuçlarının durağanlık tespitinde yanıltıcı olmasına neden olabilmektedir (Korkmaz vd., 2009: 13-14).

Rejim değişiklikleri (yapısal kırılmalar) lineer yapıyı bozmakta, zaman serilerine ait grafikleri doğrusallıktan uzaklaştırmakta ve parabolik, V veya ters V hareketleri sergilemektedir. Bu da volatilité modellemesinde hatalara sebep olmakta, bu sebeple yapısal kırılmaların tespit edilmesi volatilité tahmininde isabeti artırmaktadır. Yapısal kırılmaların tespit edilmesinde kullanılan testler: getiride kırılmayı test eden modeller ve varyansta kırılmayı test eden modeller olmak üzere iki çeşittir.

2.4.1. Getiride Kırılmayı Test Eden Modeller

2.4.1.1. Bai – Perron Yapısal Kırılma Testi

Bai ve Perron 1998 yılındaki çalışmalarında, hata terimlerinin kareleri toplamını en aza indirgeyerek tahmin edilen doğrusal regresyon modelindeki çoklu yapısal kırılmaları En Küçük Kareler yöntemini kullanarak belirleyebilecekleri öneri sunmuşlardır (Bai ve Perron, 1998: 47). Bu model m kırılma (m+1 rejim) için:

$$y_t = \hat{x}_t \beta + \hat{z}_t \delta_j + \varepsilon_t \quad (t = T_{j-1} + 1, \dots, T_j) \quad (37)$$

şeklinde ve Y_t bağımlı değişken, $\hat{x}_t$ (b x 1) ve $\hat{z}_t$ (1 x 1) ortak değişkenler vektörü, β ve δ_j (j=1,...,m+1) katsayı vektörleri ve ε_t hata terimlerini ifade etmektedir (Bai ve Perron, 1998: 49).

Bu test üç farklı testi içermekte: F testi, İkili maksimum test ve l+1 kırılmaya karşı l'nin testi.

F testinde;

H_0 hipotezi = Yapısal kırılma yoktur (m=0)

H_1 hipotezi = Yapısal kırılma vardır (m=k) şeklindedir.

($T_1, \dots, T_k$), $T_i = [T\lambda_i]$ (i= 1,...,k) olduğu varsayıldığında:

$$F_T(\lambda_1, \dots, \lambda_k; q) = \left(\frac{T - (k+1)q - p}{kq} \right) \frac{\delta' R' (R(Z' M X Z)^{-1} R')^{-1} R \delta}{SSR_k} \quad (38)$$

şeklinde gösterilmektedir. F testinde, $H_0: \delta_1 = \dots = \delta_{k+1}$ iken $H_1: \delta_1 \neq \delta_{i+1}$ durumlarını ifade etmektedir (Bai ve Perron, 1998: 56).

İkili maksimum testte; ana hipotez yapısal kırılma yoktur, alternatif hipotez ise en fazla M kadar kırılma vardır şeklindedir.

$$D_{\max} F_T(M, q, \alpha_1, \dots, \alpha_m) = \max_{1 \leq m \leq M} \sup_{(\lambda_1, \dots, \lambda_m) \in \Lambda_\epsilon} F_T(\lambda_1, \dots, \lambda_m; q) \quad (39)$$

biçiminde gösterilmektedir. Ağırlıklar dikkate alındığında da,

$$WD_{\max} F_T(M, q) = \max_{1 \leq m \leq M} \frac{c(q, \alpha, 1)}{c(q, \alpha, m)} \sup_{(\lambda_1, \dots, \lambda_m) \in \Lambda_\epsilon} F_T(\lambda_1, \dots, \lambda_m; q) \quad (40)$$

şeklinde formüle edilmektedir (Bai ve Perron, 1998: 59).

Üçüncü önerdiği testte ise: H_0 hipotezi l yapısal kırılma yoktur, H_1 ise $l+1$ yapısal kırılma vardır şeklinde özetlenebilmektedir (Bai ve Perron, 1998: 60).

2.4.1.2. Chow Yapısal Kırılma Testi

Chow 1960 yılındaki çalışmasında, iki doğrusal regresyon modelinin katsayıları arasında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını belirleyebilmek için kendi ismi ile anılan testi geliştirmiştir. Chow testinde analize tabi tutulan veri seti, yapısal kırılmanın olduğu tahmin edilen dönemden öncesi ve sonrası şeklinde iki alt gruba ayrılmaktadır. Bu sayede daha homojen gruplar ortaya çıkmaktadır.

Chow testinin iki varsayımı bulunmaktadır.

1. $u_{1t} \sim N(0, \sigma^2)$ ve $u_{2t} \sim N(0, \sigma^2)$ 'dir. Yani iki alt dönemdeki bağlanımların hata terimi de aynı varyans σ^2 ile normal dağılmaktadır.
2. u_{1t} ile u_{2t} bağımsız dağılmaktadır (Gujarati ve Porter, 2012: 256).

Testin sıfır hipotezi yapısal kırılmanın olmadığı, alternatif hipotezi ise yapısal kırılmanın olduğu durumu belirtmektedir. İki ayrı modelin öngörülmesi durumunda test istatistiği:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n e_{tR}^2 - (\sum_{i=1}^{n_1} e_{t1}^2 + \sum_{i=1}^{n_2} e_{t2}^2)/k}{(\sum_{i=1}^{n_1} e_{t1}^2 + \sum_{i=1}^{n_2} e_{t2}^2)/(n-2k)} \quad (41)$$

biçimindedir. Denklemdaki $\sum_{i=1}^n e_{tR}^2$ bölünmeden tahmin edilen modelin artık kareleri toplamını, $\sum_{i=1}^{n_1} e_{t1}^2$ ve $\sum_{i=1}^{n_2} e_{t2}^2$ parçaların artık kareler toplamını göstermektedir. Hesaplanan test istatistiği belirlenen α hata payı ile k ve $(n-2k)$ serbestlik derecesi ile F tablosunda yer alan değer ile karşılaştırılır ve $F_{hes} > F_{\alpha, k, n-2k}$ ise temel hipotez reddedilir ve yapısal kırılma olduğu sonucuna ulaşılır (Güriş vd., 2013: 420).

2.4.2. Varyansta Kırılmayı Test Eden Modeller

2.4.2.1. Inclan – Tiao (ICSS) Yapısal Kırılma Testi

Inclan ve Tiao 1994 yılındaki çalışmalarında, ICSS (Yinelenen Birikimli Kareler Toplamı) metodunu kullanarak serilerin varyansında birden çok kırılma noktasını belirleyebileceklerini ileri sürmüşlerdir. Serinin varyansının durağan yapıda bulunduğunu ayrıca ani ve beklenmedik ekonomik olayların finansal serilerin varyansında yapısal değişiklikler meydana getirebileceğini varsaymaktadırlar. Ani ya da

beklenmedik ekonomik olaylar meydana gelmediğinde veya beklenmedik olaylar arasındaki zaman döneminde serilerin varyansının durağan olduğu dikkate alınmakta ve bu süreç seri boyunca tekrarlanarak varyansta meydana gelen değişim noktaları tespit edilebilmektedir (Inclan ve Tiao, 1994: 913).

$$C_k = \sum_{t=1}^k a_t^2, \quad t = 1, \dots, T, \quad (42)$$

denkleminde C_k , ortalama 0 ve varyansı σ_t^2 ile rastgele değişkenler dizisinin (a_t) kümülatif karelerinin toplamı olmalıdır.

$$D_k = \frac{C_k}{C_T} - \frac{k}{T}, \quad k = 1, \dots, T \quad D_0 = D_T = 0 \quad (43)$$

denklemin de normalleştirilmiş kümülatif kareler toplamını ifade etmektedir. D_k 'nin k 'ya karşı grafiği homojen varyanslı seriler için 0 civarında salınacaktır. Varyansta ani bir değişiklik olduğunda, D_k 'nin çizimi, yüksek olasılıkla belirlenen bazı sınırlardan çıkan bir desen sergileyecektir. Bu sınırlar, D_k 'nin sabit varyans olduğu varsayımıyla asimptotik dağılımından elde edilebilir (Inclan ve Tiao, 1994: 913-914).

Serinin varyansının sabit olduğu H_0 durumunda test istatistiği:

$$ICSS = \sqrt{T/2D_k} \quad (44)$$

şeklinde formüle edilmektedir (Inclan ve Tiao, 1994: 914).

ICSS değeri belirlenen kritik değerden daha büyükse sıfır hipotezi yani serinin sabit varyansa sahip olduğu reddedilir.

2.4.2.2. Sanso, Arago ve Carrion Yapısal Kırılma Testi

ICSS testi serinin bağımsız dağılım sergilediği ve türdeş olduğu varsayımına dayanmaktadır. Serinin koşullu değişen varyans özelliği göstermesi durumunda, seride bulunan kırılma sayısının bir hayli fazla olduğu ve bu yüzden ICSS testini, koşullu değişen varyans özelliğini dikkate alarak 2004 yılında Sanso vd. modifiye etmişlerdir. Çalışmalarında ICSS testinde kullanılan algoritmayı serilerin dağılım ve koşullu değişen varyans özelliklerini göz önünde bulundurarak işlemi yinelemişlerdir.

$$\kappa_2 = \sup_k |T^{-1/2} G_k| \quad (45)$$

şeklinde test istatistiğini formüle etmektedirler.

$$G_k = \hat{\omega}_4^{-1/2} (C_k - \frac{k}{T} C_T) \quad (46)$$

biçiminde ve $\hat{\omega}_4$, ω_4 tutarlı tahmin edicisi konumundadır.

$$\hat{\omega}_4 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (a_t^2 - \hat{\sigma}^2)^2 + \frac{2}{T} \sum_{l=1}^m \omega(l, m) \sum_{t=l+1}^T (a_t^2 - \hat{\sigma}^2) (a_{t-1}^2 - \hat{\sigma}^2) \quad (47)$$

denklemden $\hat{\omega}_4$ 'ün parametrik olmayan tahminicisini göstermektedir. $\omega(l, m)$ gecikme aralığını ifade etmekte ve tahminci m band genişliğinin seçimine dayanmaktadır (Sanson vd., 2004: 36-37).

2.5. Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Zaman Serisi Modelleri

Doğrusal ve doğrusal olmayan zaman serisi modelleri bu bölümde anlatılmaktadır.

2.5.1. Otoregresif Modeller (AR)

Otoregresif modeller, bir ekonomik değişkene bağlı zaman serisinin bir dönemindeki gözlem değerini, bu serinin belirli sayıdaki geçmiş değerlerine ve hata terimi ile ilişkilendirerek açıklamaktadır.

Y_t 'nin, t zamanındaki gözlem değerlerini gösterdiği varsayılırsa:

$$Y_t - \mu = \psi_0 + \psi_1 (Y_{t-1} - \mu) + \varepsilon_t \quad (48)$$

şeklinde modellendiğinde, Y_t birinci dereceden otoregresif bir süreç olmaktadır. Y_{t-1} , Y 'nin bir önceki dönem gözlem değeri, ψ Y serisinin ağırlığı, μ Y 'nin ortalaması, ε_t ise ortalaması sıfır, sabit varyanslı ilişkisiz rassal hata terimidir. Burada Y 'nin t zamanındaki değeri, bir dönem önceki değerine ve bir rassal terime bağlıdır.

$$Y_t - \mu = \psi_0 + \psi_1 (Y_{t-1} - \mu) + \psi_2 (Y_{t-2} - \mu) + \varepsilon_t \quad (49)$$

şeklinde kullanılırsa, Y_t 'nin ikinci dereceden otoregresif ya da AR (2) modeli olduğu söylenebilir. Yani t zamanındaki Y değeri, kendisinin iki dönem önceki değerlerine bağlıdır. Model genel olarak:

$$Y_t - \mu = \psi_0 + \psi_1 (Y_{t-1} - \mu) + \psi_2 (Y_{t-2} - \mu) + \dots + \psi_p (Y_{t-p} - \mu) + \varepsilon_t \quad (50)$$

biçiminde ifade edildiğinde ise, Y_t p'inci dereceden bir otoregresif süreç veya AR (p) sürecini belirtmektedir (Tsay, 2010: 38).

2.5.2. Hareketli Ortalama Modelleri (MA)

Bu model, bir zaman serisinin herhangi bir dönemdeki değerinin aynı dönemdeki hata terimi ve geçmiş dönemdeki hata teriminin doğrusal bir bileşimidir. Y_t modeli:

$$Y_t = c_0 + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} \quad (51)$$

olarak ifade edilirse, c_0 bir sabit, ε_t beyaz gürültü stokastik hata terimidir. Burada Y 'nin t zamanındaki değeri şimdiki ve geçmiş dönemdeki hata terimleri ile sabit terimin toplamına eşittir. Bu süreç birinci dereceden hareketli ortalama veya MA (1) modeli olarak ifade edilmektedir.

$$Y_t = c_0 + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} \quad (52)$$

modeli ise MA (2) sürecini belirtmektedir. Model genel olarak ifade edilirse:

$$Y_t = c_0 + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (53)$$

bir MA (q) sürecidir (Gujarati ve Porter, 2012: 776).

2.5.3. Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri (ARMA)

AR ve MA modellerinin ikisinin birlikte yer aldığı modellere Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri (ARMA) denilmektedir. AR modeli p terimi ve MA modeli q terimi ile gösterildiği için ARMA model derecesi (p, q) şeklinde gösterilmektedir.

$$Y_t = \psi_0 + (\psi_1 Y_{t-1} + \dots + \psi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t) - (\theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}) \quad (54)$$

şeklinde ARMA(p, q) modeli genel olarak ifade edilmektedir (Verbeek, 2004: 261). Formülde $q = 0$ olduğunda süreç saf otoregresif bir süreci [AR (p)], $p = 0$ olduğunda ise saf hareketli ortalama sürecini [MA (q)] göstermektedir (Enders, 2014: 51).

2.5.4. Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama Modelleri (ARIMA)

Zaman serisi modellerinin varsayımlarından birisi serinin durağan olmasıdır. Serinin durağan olması demek, ortalama ve varyansın sabit, kovaryansın ise zamandan bağımsız olması durumu şeklinde ifade edilmektedir. Literatürde kullanılan çoğu zaman serisi durağan değildir. Bir zaman serisinde $I(d)$ ise serinin d . dereceden farkının alınmasından sonra bir $I(0)$ serisi elde ediliyorsa seri durağan hale gelmiş demektir.

Bir stokastik Y_t süreci $I(d)$ ise ve d . dereceden farkı alınarak durağanlaştırılan seri bir ARMA (p, q) süreci sergiliyorsa buna ARIMA (p, d, q) süreci denir ve $Y_t \sim \text{ARIMA}(p, d, q)$ şeklinde belirtilir. Modelde, p otoregresif model sayısını, d serinin durağan hale gelebilmesi için kaç defa farkının alındığını ve q hareketli ortalamalar model sayısını belirtmektedir. ARIMA (p, d, q) modelinde $d = 1$ olduğunda, serinin durağan olabilmesi için bir farkının alınması gerektiği söylenmektedir. $d = 0$ olduğunda model ARMA (p, q) modelini, $d, q = 0$ durumunda saf durağan AR(p) süreci, $p, d = 0$ olduğunda ise saf durağan MA(q) sürecine dönüştüğünü belirtmektedir (Gujarati ve Porter, 2012: 776).

Genel ARIMA (p, d, q) modeli:

$$w_t = \psi_1 w_{t-1} + \dots + \psi_p w_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (55)$$

şeklinde gösterilmektedir (Enders, 2014: 250). Formülde: w_t farkı alınmış seriyi, ψ AR ve θ MA parametrelerini ifade etmektedir. Seri eğer başlangıçta durağan olsaydı $d = 0$ olacaktı ve model $p, 0, q$ olacak ARMA modelini belirtecekti. Ancak seri durağan değil ise formülde belirtildiği gibi farkı alınarak yeni bir seri oluşturulup durağan hale getirilecektir.

2.6. Koşullu Değişen Varyans Modelleri

Koşullu değişen varyans modelleri finansal zaman serileri için kullanılan modellerin temelini oluşturmakta ve kısa hafıza modeli olarak da bilinmektedirler. Bu bölümde bu modeller kapsamlı bir şekilde anlatılmaktadır.

2.6.1. Simetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri

Koşullu değişen varyans modellerinin içinden simetrik özellik sergileyen modeller bu bölümde anlatılmaktadır.

2.6.1.1. Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) Modelleri

Otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) modelleri, finansal zaman serisi analizlerinde bir iktisadi varlığı elde bulundurmanın taşıdığı riskin analizinde, opsiyon fiyatlarının değerlendirilmesinde, zamana göre değişken güven aralıklarının öngörülmesinde ve değişen varyans sorunu altında daha verimli ve etkin tahminçiler elde edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Degiannakis ve Xekalaki, 2017: 8).

Engle (1982) önerdiği ARCH modeliyle, bir zaman serisinin ortalamasını ve varyansını aynı anda modellemenin imkân dâhilinde olduğunu göstermektedir. Engle, koşullu tahminlerin koşulsuz tahminlerden çok daha üstün olduğunu öne sürmüştür. Model açıklamak için, durağan ARMA modelinin $y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$ şeklinde öngörüldüğünü ve y_{t+1} 'in tahmin edilmek istendiğini varsayalım. y_{t+1} 'in koşullu ortalaması (Enders, 2014: 124-125),

$$E_t y_{t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 y_t \quad (56)$$

şeklindedir. Bu koşullu ortalamayı y_{t+1} 'i tahmin etmek için kullanırsak, tahmin hatası varyansı:

$$E_t [(y_{t+1} - \alpha_0 - \alpha_1 y_t)^2] = E_t \varepsilon_{t+1}^2 = \sigma^2 \quad (57)$$

biçiminde olmaktadır. Ayrıca koşulsuz tahminler kullanılıyorsa, koşulsuz tahmin her zaman $\{y_t\}$ serisinin uzun vadeli ortalamasına eşittir $[\alpha_0 / (1 - \alpha_1)]$. Bu durumda koşulsuz tahmin hatası varyansı,

$$E \{ [y_{t+1} - \alpha_0 / (1 - \alpha_1)]^2 \} = E[(\varepsilon_{t+1} + \alpha_1 \varepsilon_t + \alpha_1^2 \varepsilon_{t-1} + \alpha_1^3 \varepsilon_{t-2} + \dots)^2] = \sigma^2 / (1 - \alpha_1^2) \quad (58)$$

şeklindedir. $1 / (1 - \alpha_1^2) > 1$ ise koşulsuz tahmin koşullu tahminden daha yüksek bir varyansa sahip demektir.

Benzer şekilde $\{\varepsilon_t\}$ 'nin varyansı sabit değilse, bir ARMA modelini kullanarak varyanstaki devamlı hareketler için herhangi bir eğilim tahmin edilebilmektedir. Örneğin $\{\sigma_t^2\}$ tahmini artıklarının $y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$ modelinde göstermesine müsaade edilirse, böylece y_{t+1} koşullu varyansı:

$$\text{var}(y_{t+1} | y_t) = E_t [(y_{t+1} - \alpha_0 - \alpha_1 y_t)^2] = E_t (\varepsilon_{t+1})^2 \quad (59)$$

biçimindedir. Burada σ^2 sabiti $E_t (\varepsilon_{t+1})^2$ eşit olmaktadır. Koşullu varyansın (σ_t^2) sabit olmadığını varsayalım. Koşullu varyansın tahmin artıklarının karelerini kullanarak:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + v_t \quad (60)$$

gibi modellenmekte ve v_t beyaz gürültü sürecini ifade etmektedir. Oluşturulan bu modele de Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) modeli denilmektedir (Tsay, 2010: 116). σ_t^2 yerine h_t literatürde daha çok kullanılmaktadır. O yüzden formül:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + v_t \quad (61)$$

şeklinde de ifade edilmektedir.

ARCH modelini uygularken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır. Kalın kuyruk sorunu en önemli etmenlerden birisidir. Bu, iktisadi varlıklara ait getirilerin basıklık değerinin 3'ten büyük yani leptokurtic olması durumunu ifade etmektedir. Küçük değişimleri küçük, büyük değişimleri de büyük değişimlerin izlemesi denilen volatilité kümelenmesi de ön plana çıkan bir diğer husustur. Kaldıraç etkisi, pay senedi fiyatlarındaki değişimlerin bunların oynaklığı ile negatif ilişki içerisinde olması durumudur. Tüm bunlar seçilecek olan model için dikkat edilmesi gereken etmenlerdir (Bollerslev vd., 1994: 2964).

2.6.1.2. Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) Modelleri

Volatilité modellerinin esas temelini ARCH modeli oluşturmaktadır. Ancak finansal zaman serilerinin koşullu varyansının modellenmesinde bu modelin yetersiz kalması modelin genişletilmesi gerekliliği düşüncesini meydana getirmiş ve Bollerslev (1986) Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modelini ortaya sürmüştür. ARCH modelinde, koşullu hata varyansının yalnızca otoregresif bir süreçle belirtilmesinin eksik olduğunu ve ARMA sürecini de modele ekleyerek GARCH (p, q) modeline çevirmiştir. GARCH modeli, geçmiş hata kareleri ile geçmiş koşullu varyansların meydana getirdiği bir denklemdir. Ayrıca, koşullu varyansın kendi geçmiş değerleri ile birlikte geçmiş şokları da modelde bir arada bulundurması GARCH modelini ARCH modelinden farklılaştırmaktadır (Rachev vd., 2007: 284).

GARCH (p, q) modeli genel olarak:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha(L) \varepsilon_{t-1}^2 + \beta(L) \sigma_{t-1}^2 \quad (62)$$

biçimindedir. Formüldeki $\alpha(L)$ ve $\beta(L)$ gecikme polinomlarıdır. GARCH (1, 1) modeli aşağıdaki gibi yazılmaktadır.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (63)$$

σ_t^2 negatif olmayışı, α_0 , α ve β 'nin negatif bir değer almaması durumuna bağlıdır. Karelerdeki sürpriz değişimi $v_t = \varepsilon_t^2 - \sigma_t^2$ olarak tanımlanırsa, GARCH (1, 1) modeli:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + (\alpha + \beta) \varepsilon_{t-1}^2 + v_t - \beta v_{t-1} \quad (64)$$

biçiminde olur ve kareli hataların bir ARMA (1, 1) sürecini takip ettiğini göstermektedir. v_t hata terimi zamanla ilişkili olmamakla birlikte heteroskedasticity (değişen varyans sorunu) durumu sergilemektedir. Otoregresif kısmın temelini $\alpha + \beta$ oluşturmakta, bu yüzden de durağan özellik sergileyebilmesi için $\alpha + \beta < 1$ olması gerekmektedir. $\alpha + \beta$ değerinin 1'e yakın olması volatilité de kalıcılığın yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Durağanlık durumunda $E\{\varepsilon_{t-1}^2\} = E\{\sigma_{t-1}^2\} = \sigma^2$, ε_t 'nin koşulsuz varyansı:

$$\sigma^2 = \alpha_0 + \alpha \sigma^2 + \beta \sigma^2 \quad (65)$$

şeklindedir. Bu modeli 61 nolu formüle uyarladığımızda:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 (1 + \beta + \beta^2 + \dots) + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 (1 + \beta L + \beta^2 L^2 + \dots) + \beta^\infty \sigma_0^2 \quad (66)$$

biçiminde formüle edilir. Gözlem sayısı sonsuzluğa doğru gittikçe β^∞ sıfır doğru gidecektir ve bu yüzden formülün o kısmı çıkarılabilmektedir. Burada GARCH (1, 1) modeli, geometrik olarak azalan katsayılarla sahip sonsuz sıralı bir ARCH modeline eşdeğer olduğunu göstermektedir. Bu da bir şokun volatilité üzerindeki etkisinin zamanla azaldığı anlamına gelmektedir (Verbeek, 2004: 299).

Yukarıda verilen GARCH (1, 1) modeli, q kadar hata karelerinin gecikmesine ve p kadar koşullu varyans gecikmesine göre GARCH (p, q) şeklinde aşağıdaki gibi de gösterilebilir (Brooks, 2008: 394).

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-2}^2 + \dots + \beta_p \sigma_{t-p}^2 \quad (67)$$

2.6.1.3. Ortalamada ARCH Modeli (ARCH-M)

ARCH modelinin genişletilmiş bir hali olan ARCH-M modeli, menkul kıymet piyasalarında koşullu değişen varyansın seçilen hisse senedinin beklenen getirisi üzerinde etkisinin varlığını belirlemek amacıyla Engle vd. (1987) tarafından geliştirilmiştir. Bu modelde hisse senedi getirilerinin beklenen getirisi koşullu değişen varyansın fonksiyonu şeklindedir. ARCH-M modeli (Enders, 2014: 143):

$$Y_t = \mu_t + \varepsilon_t \quad (68)$$

biçiminde gösterilmektedir. Burada Y_t , bir dönemlik hazine bonosuna göre uzun vadeli bir varlık bulundurmanın normalin üstündeki getirisini, μ_t bir dönemlik tahvil yerine uzun vadeli varlığı elinde bulundurmanın getirmiş olduğu risk primini ve ε_t de uzun vadeli

varlığı elinde bulundurmanın aşırı getirisinde oluşabilecek öngörülemez şokları ifade etmektedir.

Riskli varlığın hisselerine yatırılan dolar başına fazla getiri,

$$y = (q / p) - r \quad (69)$$

şeklinde formüle edilmekte ve böylece aşırı getirilerin ortalama ve varyansı da,

$$Ey = \mu = (\theta / p) - r, \quad Vy = \sigma^2 = \phi / p^2 \quad (70)$$

biçiminde olmaktadır. Formülde bulunan r, kesin toplam getiri oranını; q, rasgele toplam getiriyi; p, fiyatını; θ , ortalamayı ve ϕ varyansı ifade etmektedir (Engle vd., 1987: 393).

Risk primi ε_t 'nin koşullu varyansının artan bir fonksiyonu olduğu varsayılmaktadır, yani getirilerin koşullu varyansı ne kadar yüksek olursa, aracıyı uzun vadeli varlığı elinde tutmasına teşvik etmek için gereken tazminatta o kadar yüksek olmaktadır. Eğer h_t ε_t 'nin koşullu varyansı ise risk primi aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\mu_t = \beta + \delta h_t \quad \delta > 0 \quad (71)$$

koşullu varyans h_t bir ARCH (q) işlemidir (Engle vd., 1987: 394-395):

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 \quad (72)$$

2.6.1.4. Ortalamada GARCH Modeli (GARCH-M)

Bir ekonomik varlığın beklenen getirisi o varlığın volatilitesi ile ilişkili olabilir ve bunu da tespit edebilmek için GARCH-M modeli kullanılabilmektedir (Tsay, 2010: 142). GARCH-M modeli:

$$Y_t = \mu + \delta \sigma_{t-1} + \varepsilon_t \quad (73)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (74)$$

şeklindedir. Modeldeki Y_t getiri serisinde seri korelasyonun varlığını göstermektedir. δ pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ise risk koşullu varyansındaki artış varlığın ortalama getirisinde de artışa sebep olmaktadır (Brooks, 2008: 410).

2.6.1.5. Bütünleşik GARCH (IGARCH) Modeli

IGARCH (Bütünleşik GARCH), Engle ve Bollerslev (1986) tarafından geliştirilmiş bir modeldir. GARCH (p, q) modelinde p ve q değerlerinin toplamı

çoğunlukla 1'e yakın bir sonuç göstermektedir. $\alpha_1 + \beta_1 = 0$ olduğunda GARCH (1,1) modeli,

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + (1 - \beta_1) \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (75)$$

şeklinde IGARCH modeline dönüşmektedir. IGARCH modelinde, geçmiş kareli şokların etkisinin kalıcılığı verinin başlangıç durumuna göre bağımlılık sergilemektedir (Tsay, 2010: 141).

2.6.2. Asimetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri

Asimetrik özellik sergileyen koşullu değişen varyans modelleri bu bölümde detaylandırılarak anlatılmaktadır.

2.6.2.1. Üstel GARCH (EGARCH) Modeli

Black (1976) yapmış olduğu çalışmada, pay senedi getirilerinin, bunların oynaklığında gözlemlenen değişiklikler ile negatif bir ilişkiye sahip olduğunu belirlemiştir. “Kötü haberler” sonucunda volatilité yükselirken, “iyi haberler” olduğunda ise alçalmakta yani kaldıraç etkisi söz konusu olmaktadır. GARCH modeli volatilité için büyüklüğü dikkate almakta fakat kaldıraç etkisini göz önünde bulundurmamaktadır. Nelson (1991) koşullu varyansta asimetrik etkileri de dikkate alan EGARCH (Üstel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans) modelini geliştirmiştir. Bilindiği üzere GARCH modelleri pozitif ve negatif etkilerin simetrik olduğunu ileri sürmekte ve şokların kalıcılık sürelerini tahmin edememektedir. EGARCH modeli ile koşullu varyansın pozitif olma şartı sağlanmakta, kalıcı şoklar dikkate alınmakta, şokların volatilité üzerinde asimetrik bir etkiye sahip olduğu değerlendirilmekte, şokların önümüzdeki dönemlerde volatilité üzerinde oluşturabileceği etkiler dikkate alınmaktadır.

$$\ln \sigma_t^2 = \alpha_0 + \beta_j \ln \sigma_{t-1}^2 + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} + \alpha_i \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sigma_{t-1}} \quad (76)$$

formüldeki α_0 , sabit değer, α_i ve β_j sabit parametreler, γ ise kaldıraç etki parametresidir. $\gamma \neq 0$ olduğu sürece EGARCH modeli asimetrik bir yapıdadır. $\gamma = 0$ olduğunda, iyi ve kötü haberlerin volatilité üzerindeki etkisinin aynı olduğu, $\gamma < 0$ olduğunda negatif şokların volatilité üzerindeki etkisinin pozitif şoklardan; $\gamma > 0$ olduğunda da pozitif bilgi şoklarının volatilité üzerindeki etkisinin negatif şoklardan daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Verbeek, 2004: 300).

2.6.2.2. GJR-GARCH (Glosten-Jaganathan-Runkle GARCH) Modeli

Glosten, Jaganathan ve Runkle 1993 yılındaki çalışmaları ile literatüre asimetrik bir model olan GJR- GARCH modelini kazandırmışlardır. Model,

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 I_{t-1} \quad (77)$$

şeklinde gösterilmektedir. I_{t-1} teriminin işareti asimetriyi göstermektedir. $\varepsilon_{t-1} < 0$ olduğunda $I_{t-1} = 1$ diğer durumlarda sıfıra eşit olmaktadır (Tsay, 2010: 149).

2.6.2.3. TARCH (Eşik Değerli ARCH) Modeli

Volatilite üzerindeki doğrusal olmayan davranışları modellemede yetersiz kalan simetrik GARCH modellerinin yerine asimetrik etkilerin de modele eklenmesi gerektiğini düşünen Zakoian (1994) TARCH (Eşik Değerli ARCH) modelini geliştirmiştir.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma_1 d_{t-1} \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (78)$$

şeklinde TARCH modeli ifade edilmektedir (Enders,2014:155). Formülde $d_{t-1} = 1$ ise $\varepsilon_{t-1} < 0$; $\varepsilon_{t-1} \geq 0$ olduğunda ise $d_{t-1} = 0$ değerini almaktadır. Eğer $\gamma_1 > 0$ ise volatilite üzerinde negatif şoklar pozitif şoklardan daha fazla etkiye sahip olmaktadır.

2.6.2.4. APARCH (Asimetrik Üslü ARCH) Modeli

Ding vd. 1993 yılında APARCH (Asimetrik Üslü ARCH) modelini geliştirmişlerdir. Modelin formülasyonu:

$$h_t^d = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|\varepsilon_{t-i}| + \delta_i \varepsilon_{t-i})^d + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-i}^d \quad (79)$$

şeklinde. Formüldeki α_i ve β_j GARCH değişkenleri, d üs değeri, δ_i de kaldıraç değişkenidir. $\delta_i < 0$ durumunda volatilite üzerinde pozitif bilginin negatif bilgidan daha fazla etkili olduğu söylenebilir. d üs değişkeninin aldığı değerlere göre APARCH modeli;

$d=2$, $\beta_i=0$ ($i=1, \dots, p$), $\delta_j=0$ ($j=1, \dots, q$) olduğunda ARCH,

$d=2$, $\delta_j=0$ ($j=1, \dots, q$) olduğunda GARCH,

$d=2$ olduğunda GJR-GARCH ve

$d=1$ olduğunda TARCH modeline dönüşmektedir (Ding, 2011: 7).

2.7. Finansal Zaman Serilerinde Uzun Hafıza Davranışı

Koşullu değişen varyans modelleri, şokun kalıcılığının kısa sürdüğünü varsaymaktadır. Bu bölümde anlatılacak olan getiri ve volatilitede kesirli bütünleşik modeller ise şokun kalıcılığını kesirli sayı cinsinden hesaplamaya çalışmaktadır.

2.7.1. Uzun Hafıza Kavramı

Finansal zaman serilerinin geçmişteki fiyatlarına bakarak, gelecekte alabileceği fiyatlar tahmin edilebiliyorsa bu serinin uzun hafıza özelliği sergilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Serinin geçmiş değerleri ile arasında uzun dönem bağımlılığı işaret etmektedir. Bu durum, finansal varlığın değerinin önceden tahmin edilebilir bir yapıda olduğunu göstermesinden dolayı Etkin Piyasa Hipotezi ile bağlantılı bir kavram haline getirmektedir (Balıbey, 2014: 83-84).

Bu bölümün geri kalan kısımlarında uzun hafıza modelleri tahmin yöntemleri ve uzun hafıza modelleri ayrıntılı bir şekilde anlatılmaktadır.

2.7.2. Uzun Hafıza Modellerinin Tahmini

Bu çalışmada uzun hafıza özelliğini belirleyebilmek için *parametrik*, *yarı parametrik* ve *parametrik olmayan* tahmin yöntemleri kullanılmaktadır. *Parametrik yöntemlerde* tüm model tahmin edilmekte; *yarı parametrik yöntemde* otokovaryansların hepsinin modellenmesine lüzum olmamakta sadece “d” kesirli fark parametresi kullanılmakta; *parametrik olmayan yöntem* ise temel dağılım hakkında herhangi bir varsayımda bulunmamaktadır. Tüm modelin tahmin edilmesi parametrik yöntemlerin olumsuz tarafı iken yarı parametrik yöntemin olumsuz tarafı ise iyi ve doğru vasıflandırılmış bir parametrik yöntemden daha az etkin olması durumudur (Banerjee ve Urga, 2005: 18).

2.7.2.1. Parametrik Yöntemler

2.7.2.1.1. Tam Maksimum Olabilirlik Yöntemi

Tam maksimum olabilirlik yöntemi kısaca durağan özellik sergileyen bir ARFIMA model parametrelerinin otokovaryanslarını hesaplayabilmesini ifade etmekte ve Hosking 1981 yılındaki çalışmasında ARFIMA (1, d, 1) süreci için otokovaryansların (ACF) en etkin şekilde hesaplanmasını sağlayan yöntem olarak belirlemektedir. 1992

yılında Sowell ve 2003 yılında Doornik ve Ooms tarafından ortaya konulan çalışmalar ile yöntem geliştirilmiştir.

Normal log-likelihood fonksiyonu:

$$\ell_p(d, \phi, \theta) = -\frac{T}{2} (1 + \log 2\pi) - \frac{1}{2} \log |R| - \frac{T}{2} \log [T^{-1} \hat{Z}' R^{-1} \hat{Z}] \quad (80)$$

$$\hat{Z} = y - X\beta, \quad \beta = (X'R^{-1}X)^{-1} X'R^{-1}y \quad (81)$$

şeklinde ve denklemdeki y gözlemlere ait vektörü belirtmektedir. Maksimizasyon prosedüründe kullanılan fonksiyon ise aşağıdaki gibidir:

$$-\frac{1}{2} \{ T^{-1} \log |R| + \log \sigma_e^2 \} \quad (82)$$

Normal log-likelihood ile birleştirildiğinde:

$$\sigma_e^2 = T^{-1} Z' R^{-1} Z = T^{-1} e'e \quad (83)$$

şeklinde. Tahmin sonucunda

$$d > 0.49999 \text{ veya } d \leq -0.5 \quad \text{ve} \quad |p_i| \geq 0.9999$$

durumunda modelin durağan olmadığı ifade edilmektedir (Doornik ve Ooms, 2003: 340-342).

2.7.2.1.2. Yaklaşık Whittle Tahmin Yöntemi

Fox ve Taqqu (1986), Whittle tarafından 1951 yılındaki çalışmasında önerilen yaklaşımı uyarlayarak bu yöntemi geliştirmişlerdir. d_{wt} tahmincisi aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\text{Ln}(\xi) = \frac{1}{2n} \sum_{j=1}^{n-1} \{ \log f(w_j, \xi) + \frac{I(w_j)}{f(w_j, \xi)} \} \quad (84)$$

Denklemdeki $f(w_j, \xi)$, w frekansındaki spektral yoğunluğu ve ξ ise bilinmeyen parametrelerin vektörünü belirtmektedir. ARFIMA (p, d, q) sürecinde ξ , d parametresini ve otoregresif ve hareketli ortalama kısımlarındaki bilinmeyen katsayıları içermektedir. Whittle tahmincisi denklemdeki fonksiyonu en aza indirgeyen ξ değerini ifade etmektedir (Reisen vd., 2000: 188).

2.7.2.2. Yarı Parametrik Yöntemler

2.7.2.2.1. Geweke ve Porter – Hudak Tahmin Yöntemi

Geweke ve Porter-Hudak 1983 yılında geliştirdikleri GPH tahmin yöntemiyle: bir sürecin düşük frekans dinamiklerinin d kesirli fark alma derecesi ile parametrelendirilmesini sağlamaktadırlar.

Hayali yoğunluk fonksiyonu;

$$f_x(\lambda) = [2 \sin(\frac{\lambda}{2})]^{-2d} g_u(\lambda) \quad (85)$$

biçimindedir. Denklemin logaritmasını alıp $\lambda_j = \frac{2\pi j}{T}$, $j=1, \dots, T-1$ şeklinde hesaplanırsa;

$$\ln(I(\lambda_j)) = \ln(g_u(0)) - d \ln(4 \sin^2(\frac{\lambda_j}{2})) + \ln(\frac{I(\lambda_j)}{f_x(\lambda_j)}) \quad (86)$$

şeklinde olmaktadır. Bu denklemi;

$$\ln(I(\lambda_j)) = \alpha_0 - \alpha_1 (4 \sin^2(\frac{\lambda_j}{2})) + \ln(\frac{I(\lambda_j)}{f_x(\lambda_j)}) \quad (87)$$

formatında basit regresyon modeline dönüştürmek mümkündür. $\ln(\frac{I(\lambda_j)}{f_x(\lambda_j)})$ asimptotik olarak bağımsız ve aynı frekanslarda dağılım sergilemektedir. GPH tahmin modelinde $0 < \alpha < 1$ ile $n = T^\alpha$ için α_1 en küçük kareler tahmininde tutarlı bir tahmincisi olmaktadır. Regresyon denklemindeki negatif eğim katsayısı d 'nin tutarlı bir tahminini bulmaktadır (Geweke ve Porter-Hudak, 1983).

2.7.2.2.2. Modifiye Edilmiş Log Periodogram Yöntemi

Phillips 2007 yılındaki çalışmasında, GPH tahmin yönteminin d 'nin negatif olduğu durumda tutarlı olduğunu ancak d değerinin bire doğru sapması durumunda tahminlerin tutarsızlık sergilediğini belirterek, d parametresinin birim kök halinde bile tutarlı sonuçlar verdiğini ifade ettiği “Modifiye Edilmiş Log-Periodogram Yöntemi”ni ileri sürmektedir.

$$\hat{d} = -\frac{1}{2} \frac{\sum_{j=1}^m x_j \log I_x(\lambda_j)}{\sum_{j=1}^m x_j^2} \quad (88)$$

denkleminle uzun hafıza parametresi olan d tahmin edilebilmektedir. Denkleminde, $I_x(\lambda_j)$ periodogramı;

$$I_x(\lambda_j) = w_x(\lambda_j) w_x(\lambda_j) \quad (89)$$

şeklinde ifade edilmektedir. $w_x(\lambda_j)$, x_t serisinin ayırık Fourier dönüşümünü belirtmekte ve

$$w_x(\lambda_j) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi n}} \right) \sum_{t=1}^n x_t e^{it\lambda_j} \quad (90)$$

biçiminde formüle edilmektedir (Phillips, 2007: 105).

2.7.2.2.3. Gaussian Yarı Parametrik Tahmin Yöntemi

Robinson 1995 yılındaki çalışmasında kesirli bütünleşme parametresi tahmini için Gaussian Yarı Parametrik yöntemi geliştirmiştir. Bu yöntemin tahmini “m” parametresine bağlıdır. Eğer $M \leq \frac{T-1}{2}$ olursa $T \rightarrow \infty$ $\left(\frac{1}{2} + \frac{m}{T} \right) \rightarrow 0$ olduğunu belirtmiştir.

Gaussian Yarı Parametrik yöntemde “d”nin tahmini:

$$R(d) = q(\hat{g}, d) - 1 = \log m^{-1} \sum_{j=1}^m \frac{I(\lambda_j)}{\lambda_j^{-2d}} - 2d m^{-1} \sum_{j=1}^m \log \lambda_j \quad (91)$$

fonksiyonunun minimize edilmesiyle bulunmaktadır. Denklem:

$$q(\hat{g}, d) = m^{-1} \sum_{j=1}^m \left(\frac{I(\lambda_j)}{\hat{g} \lambda_j^{-2d}} + \log \hat{g} \lambda_j^{-2d} \right) \text{ ve } \hat{g} = m^{-1} \sum_{j=1}^m \lambda_j^{2d} I(\lambda_j) \quad (92)$$

şeklinde formüle edilmektedir (Robinson, 1995: 1632-1633).

2.7.2.2.4. Dalgacık Tabanlı Tahmin Yöntemi

Jensen (2000) çalışmasında Dalgacık Tabanlı tahmin yöntemini ileri sürmüştür. Yöntemde $\psi(t)$, $\int \psi(t) dt = 0$ şartını sağlayan ve $t \rightarrow \pm \infty$ durumunda hızla sıfıra doğru düşen dalgacık fonksiyonunu ifade etmektedir.

$\int t^r \psi(t) dt = 0$ koşulunda $r = 0, 1, \dots, M-1$ değerlerini alırsa $\psi(t)$ için gerekli olan bu koşullar frekans ve zaman alanında iyi lokalize olmasını sağlamaktadır.

Çevrilmiş dalgacık:

$$\psi(t)_{m,n} = 2^{m/2} \psi(2^m t - n) \quad (93)$$

biçiminde ve m ve n, $Z = \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$ ’nin elementlerini belirtmektedir.

$x(t)$ ’nin çevrilmiş dalgacık fonksiyonu:

$$x, \psi(t)_{m,n} = \int x(t) \psi_{m,n}(t) dt \quad (94)$$

şeklindedir (Jensen, 2000: 363-364).

2.7.2.3. Parametrik Olmayan Yöntemler

2.7.2.3.1. Ölçeklenmiş Aralık Analizi (R/S)

Hurst 1951 yılındaki çalışmasında, Nil nehrinin minimum su depolama kapasitesini tahmin etmek için bir analiz geliştirmiştir. Bu analiz ölçeklenmiş aralık analizi (R/S) olarak ifade edilmekte ve parametrik olmayan yöntem olarak uzun hafıza özelliğini test etmek için Mandelbrot (1972,1975) çalışmaları kullanmıştır. Klasik R/S testinin ana fikri, örnek standart sapma ile yeniden normalleştirilen örnek ortalamasından sapmaların toplamalarının minimum ve maksimum değerlerini karşılaştırmaktır (Lillo ve Farmer, 2004: 6).

$$R/S(T) = S_T^{-1} [\underset{0 \leq j \leq T}{Max} \sum_{j=1}^T (Y_j - \bar{Y}_T) - \underset{0 \leq j \leq T}{Min} \sum_{j=1}^T (Y_j - \bar{Y}_T)] \quad 1 \leq k \leq T \quad (95)$$

şeklinde R/S istatistiği tanımlanmaktadır. Denklemdeki:

$\bar{Y}_T = (1/T) \sum_{j=1}^T Y_j$ örnek ortalamasını; $S_T = [\frac{1}{T} \sum_{j=1}^T (Y_j - \bar{Y}_T)^2]^{1/2}$ ise standart sapmasını ifade etmektedir.

Denklemdeki ilk bölüm örnek ortalamasından Y_j 'nin ilk k sapmalarının kısmi toplamalarının maksimum değerini belirtmektedir. Y_j 'lerin ortalamasından tüm T sapmalarının toplam değeri sıfır bulunduğundan, buradan çıkan değer her zaman negatif olmamaktadır. İkinci bölüm de, Y_j 'nin ilk k sapmalarının kısmi toplamalarının minimum değerini ifade etmekte ve her zaman pozitif bir değeri belirtmemektedir. Bu yüzden, "aralık" olarak ifade edilen iki bölüm arasındaki fark her zaman negatif olmamaktadır.

Zaman serilerinde uzun hafıza ölçüsü olan "*Hurst Üssü*" olarak isimlendirilenleri tespit edebilmek için Mandelbrot ve Wallis 1969 yılındaki çalışmalarında bir grafik tekniği geliştirmişlerdir. Bu grafik tekniğinde R/S analizinden yararlanmışlardır.

$$E \left[\frac{R(T)}{S(T)} \right] = CT^H, \quad T \rightarrow \infty \quad (96)$$

biçiminde T gözlem sayısı ile R/S oranı arasında bir bağ bulunmaktadır. H ile gösterilen Hurst üsteli, zaman serisinde R/S'nin asimptotik hareketi olarak adlandırılmaktadır. Denklemdeki $R(T)$ T değerinin oranı, $S(T)$ standart sapmasını ve $E[...]$ beklenen değeri belirtmektedir. Beyaz gürültü sürecinde $H = 0.5$ ise, devamlılık durumunda uzun hafıza sürecinde $H > 0.5$ olmaktadır. $H - 0.5$ değeri sürecin kesirli bütünleşme derecesini (d)

ifade etmektedir. Bu yöntemin en büyük dezavantajı ise kısa hafızaya karşı duyarlılık sergilemesidir (Balıbey, 2014: 54-55).

2.7.2.3.2. Geliştirilmiş R/S Analizi

Klasik R/S testinin, zaman serilerinde kısa hafızaya duyarlı olduğunun belirlenmesinden sonra, uzun ve kısa hafıza özelliğini birbirinden ayırabilmek için Lo (1991) Geliştirilmiş R/S testini geliştirmiştir. Burada Klasik R/S testinin, zaman serilerinde kısa hafıza davranışı tespitindeki işlemlerin değişmez olmasına fakat uzun hafıza tespitindeki işlemlerde sapmasına sebebiyet vermek için değiştirilmesi gerektiğini Lo çalışmasında ifade etmektedir (Lo, 1991: 1281).

Geliştirilmiş R/S testinde, klasik testten farklı olarak formüldeki kısmi toplamaları standart sapmalarına dönüştürmekte ve standart sapmanın sadece Y_j 'nin sapmalarının kareleri toplamından ibaret olmadığını q gecikmeye kadar ağırlıklandırılmış otokovaryansları da kapsadığını belirtmektedir. Testin denklemi (Lo, 1991: 1290):

$$(R/S(T)) = \frac{1}{\sigma_{T(q)}} \left[\underset{0 \leq j \leq T}{\text{Max}} \sum_{j=1}^T (Y_j - \bar{Y}_T) - \underset{0 \leq j \leq T}{\text{Min}} \sum_{j=1}^T (Y_j - \bar{Y}_T) \right] \quad (97)$$

biçimindedir. Denklemdaki:

$$\hat{\sigma}_T^2(q) = \hat{\sigma}_Y^2 + 2 \sum_{j=1}^q w_j(q) \hat{y}_j, \quad (98)$$

$$w_j(q) = 1 - \frac{j}{q+1}, \quad q < T \quad (99)$$

örneklem varyansını $\hat{\sigma}_Y^2$, Y 'nin otokovaryans tahmincisini de $\hat{y}_j$ göstermektedir. Denklemdaki $w_j(q)$ ağırlıkları Newey ve West tarafından 1987 yılındaki çalışmalarında önerilen ağırlıkları belirtmekte ve $\hat{\sigma}_T^2(q)$ değerini pozitif olarak oluşturmaktadırlar.

$$a) \sup_t E [|\varepsilon_t|^{2\beta}] < \infty, \quad \text{bazı } \beta > 2 \text{ için}, \quad (100)$$

b) Herhangi bir uç nokta olmadan T değeri arttıkça, q da $q \sim o(T^{1/4})$ olmaktadır.

Phillips'in 1987 yılındaki teoremi a ve b koşulları altında $\hat{\sigma}_T^2(q)$ 'nin tutarlılığını göstermektedir. q 'nun gözlem sayısının T değerinden daha yavaş bir oranda yükselmesine izin verip, testin paydası kısa hafıza özelliği için genele uygun bir şekilde ayarlanmaktadır. a ve b koşulları, q 'nun seçiminde herhangi bir ölçü geliştiremedikleri için q gecikme sayısını tespit ederken elde bulunan veriler dikkate alınarak seçimin gerçekleştirilmesi önerilmektedir (Lo, 1991: 1290).

2.7.3. Uzun Hafıza Modelleri

2.7.3.1. ARFIMA Modeli

Granger (1980), Granger ve Joyeux (1980) ve Hosking (1981) serinin ortalamadaki uzun hafıza özelliğini belirleyebilmek için ARFIMA (Kesirli Bütünleşik Otoregresif Hareketli Ortalama) modelini geliştirmişlerdir. ARIMA modelinde yer alan bütünleşme derecesini genel bir hale getirerek onun kesirli bir şekilde de gösterilebilmesine ARFIMA modeli olanak vermektedir.

Zaman serisinin saf durağan ARIMA sürecinde olması kısa hafızalı olduğunu göstermektedir. Sonsuz bir belleğe sahip olan AR modelinde hata terimlerinin tüm değerleri geometrik olarak düşüş içerisinde. Kısa belleğe sahip olan MA modelinde q kadar gecikme süresi sonunda bugünkü değer etkisi ortadan kalkmaktadır. ARIMA modelinde, farkı alınmış bir serinin durağan hale geldiğini garanti altına almak için “d” tam sayı olarak dikkate alınmaktadır. Fakat d tüm gerçel olan sayıları aldığı anda ARIMA kesirli bir hale dönüşmekte ve ARFIMA modelini oluşturmaktadır (Baum, 2013: 21). ARFIMA, serinin durağanlığını dikkate almadan ARMA modellerini oluşturmakta ve I(0) ve I(1) bütünleşme dereceleri arasında oluşan farkı değerlendirmektedir (Baillie vd., 1996: 8). Model ile kesirli bütünleşik I(d) işlemi koşullu ortalamaya dâhil edilmekte ve hiperbolik oranda azalan otokorelasyon fonksiyonu ile karakterize olmaktadır (Kang vd., 2009: 3545). Bu sayede ortaya çıkan şokların volatilité üzerindeki kalıcı sonuçları da dikkate alınmaktadır (Lardic ve Mignon, 2004: 3).

Uzun hafıza modellerinde, ξ parametresinin (-0.5, 0.5) kısıtı sayesinde sürecin tersinirliği ve durağan olma durumu belirlenebilmektedir. ξ göstergesi 0.5 değerine yaklaştıkça uzun hafızalı bir volatilité serisi oluşturmakta ve normal ARFIMA (0, ξ , 0), $0 < \xi < 0.5$ şeklinde gösterilmektedir. Bu seri $y_t = \varepsilon_t + a_1 \varepsilon_{t-1} + \dots$ olarak gösterildiğinde, ε_t normal beyaz gürültü terimini ifade etmekte, a_k katsayısı ξ değerine göre tespit edilmekte ve $a_k \sim k^{\xi-1}$ şeklinde yavaş oranda azalmaktadır. a_k değerleri, $\nabla^\xi = (1-L)^\xi$ kesirli fark alma operatörü kullanılarak bulunabilmektedir.

Granger ve Joyeux (1980) ve Hosking (1981) ARFIMA (p, ξ , q) modelini:

$$\psi(L)(1-L)^\xi(y_t - \mu) = \theta(L)\varepsilon_t \quad (101)$$

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t, z_t \sim N(0,1), \quad (102)$$

$$(1-L)^{\xi} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\Gamma(k-\xi)L^k}{\Gamma(-\xi)\Gamma(k+1)} \quad (103)$$

biçiminde ifade etmektedir. Formüldeki ψ otoregresif süreci (AR), θ hareketli ortalama sürecini (MA), Γ bir gama fonksiyonunu, $(1-L)^{\xi}$ kesirli fark alma operatörünü, ε_t σ^2 varyanslı i.i.d. (bağımsız ve aynı şekilde dağıtılmış) sürecini, L gecikme operatörünü ve ξ kesirli bütünleşme derecesini göstermektedir. ξ tam sayı değerini alırsa geleneksel ARMA modeline dönüşmektedir.

$-0.5 < \xi < 0$ aralığında ise süreç kısa hafızalı ve dirençsizdir (anti-persistence). Ayrıca süreçteki korelasyonların tümü negatiftir.

$0 < \xi < 0.5$ aralığında ise süreç uzun hafızalı ve durağan olmaktadır. Ayrıca gözlemler arasında pozitif bağımlılık olduğunu göstermektedir.

$\xi = 0$ olduğunda süreç beyaz gürültü sergilemekte ve

$\xi = 1$ olduğunda da birim kök sürecini izlediğini belirtmektedir.

$$\psi(L) = 1 - \psi_1 L - \psi_2 L^2 - \dots - \psi_p L^p \quad (104)$$

otoregresif AR sürecini belirten polinom,

$$\theta(L) = 1 + \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_q L^q \quad (105)$$

bu formülde hareketli ortalama MA sürecini ifade eden polinomdur (Hosking, 1981: 169-170).

2.7.3.2. FIGARCH Modeli

Finansal piyasa volatilitesinde, gözlemlenebilen uzun dönem bağımlılıkları GARCH modeline göre daha esnek bir yapı barındırmasından dolayı daha doğru ve uygun modelleri oluşturma ihtimali yüksek olan FIGARCH (Kesirli Bütünleşik Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans) modelini Baillie vd. 1996 yılında yaptıkları çalışma ile geliştirmişlerdir. İki model arasındaki fark, zaman serisinde oluşan eski şokların azalma hızı yüksek oranlı olurken, son dönemdeki şokların etkisinin daha uzun süreli duracak şekilde hiperbolik oranda azalmasından kaynaklanmaktadır (Kasman ve Torun, 2007: 17).

FIGARCH (p, d, q) modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$[1 - \alpha(L) - \beta(L)] (1-L)^d \varepsilon_t^2 = \omega + [1 - \beta(L)] v_t \quad (106)$$

Formülde ω sabit değeri, α ARCH parametresini, β GARCH parametresini, d parametresi uzun hafızanın derecesini belirten kesirli fark parametresini göstermekte ve $0 < d < 1$ arasındaki bir değeri göstermektedir. Bu model, piyasa volatilitesindeki gözlemlenebilen bağımlılıkları açıklamayı sağlayan GARCH türü modellere göre daha esnek bir yapıya sahiptir (Davidson, 2004: 20).

FIGARCH modeli aşağıdaki gibi de ifade edilebilir:

$$\phi(L) (1-L)^d \varepsilon_t^2 = \omega + [1-\beta(L)]v_t \quad (107)$$

ε_t^2 , GARCH sürecinin kareli hatalarını göstermektedir. Sürecin durağan olabilmesi için $\phi(L)$ ve $[1-\beta(L)]$ 'nin tüm köklerinin birim çemberin dışında olduğu varsayılmaktadır.

$d = 0$ olduğunda FIGARCH (p, d, q) süreci bir GARCH (p, q) sürecine dönüşmektedir.

$d = 1$ durumunda ise, FIGARCH (p, d, q) süreci IGARCH süreci olmaktadır. Bu da şokların gelecekteki volatilité üzerinde sonsuz bir etki gücüne sahip olması anlamına gelmektedir.

$0 < d < 1$ olduğunda FIGARCH (p, d, q) süreci, varyanstaki şokun etkisinin hiperbolik oranda azalmakta olduğunu belirtmektedir.

2.7.3.3. FIEGARCH Modeli

Koşullu varyansta uzun hafıza özelliği ile asimetri durumunu aynı anda ölçebilecek şekilde Bollerslev ve Mikkelsen (1996), EGARCH modelini FIEGARCH modeline genişletmişlerdir. Model;

$$\ln \sigma_t^2 = \omega + \phi(L)^{-1}(1-L)^d [1 + \alpha(L)] g(z_{t-1}) \quad (108)$$

$$g(z_t) = \theta_1 z_t + \theta_2 [|z_t| - E|z_t|] \quad (109)$$

biçiminde gösterilmektedir.

$-0.5 < d < 0.5$ için süreç tersinir ve kovaryans durağandır. FIGARCH (p, d, q) modelinin tersine iyi tanımlanmış model olduğundan tahmin edilen parametreler üzerine negatif olmama kısıtlarına ihtiyaç duymamaktadır. FIEGARCH (p, d, q) süreci $d = 1$ olduğunda bütünleşik EGARCH, FIEGARCH süreci: $d = 0$ olduğunda ise EGARCH sürecine evrilmektedir. ϕ parametresi GARCH etkisini, α parametresi ARCH etkisini, ω

parametresi sabit değeri ve θ parametresi de kaldıraç etkisini ifade etmektedir. Kaldıraç etkisi ise piyasada yer alan negatif veya pozitif bilgilerin volatilité üzerinde sebep olduğu etkiyi belirtmektedir.

2.7.3.4. FIAPARCH Modeli

Koşullu varyansta kısa dönem için asimetri durumunun varlığını belirleyebilen APARCH modelinin, Tse (1998) uzun dönem içinde olabileceğini düşünerek kesirli bütünleşik APARCH modelini ortaya çıkarmıştır. FIAPARCH;

$$\sigma_t^\delta = \omega + \{1 - [1 - \beta(L)]^{-1}(1 - \phi L)^{-1}(1 - L)^d\} (|\varepsilon_t| - \gamma \varepsilon_t)^\delta + \beta(L) \sigma_t^\delta \quad (110)$$

şeklinde modellenmektedir. Formüldeki ω parametresi sabit değeri, ϕL bir polinom, d parametresi uzun hafıza parametresi ve $0 < d < 1$ koşullu varyansın uzun hafıza durumunu ifade etmektedir. γ parametresi asimetri özelliğinin durumunu belirtmektedir. $-1 < \gamma < 1$ değerlerini almakta ve $\gamma < 0$ olduğunda, pozitif şokların volatilité üzerindeki etkisinin negatif şoklara göre daha yüksek olduğu anlamına gelmektedir.

3. TÜRKİYE DÖVİZ PİYASASINDA İKİLİ UZUN HAFIZANIN TEST EDİLMESİ: 2008 KÜRESEL FİNANS KRİZİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

3.1. Araştırmanın Amacı

Araştırma Türkiye döviz piyasasında işlem gören Amerikan Doları/Türk Lirası, Euro/Türk Lirası ve Pound/Türk Lirası döviz kurlarının getiri ve volatilité serilerinde uzun hafızanın varlığını test etmek amacıyla yapılmaktadır. Bu döviz kurları Türkiye açısından, hem döviz piyasasında en çok işlem gören hem de uluslararası ticarete en çok kullanılan döviz kurları olmasından dolayı çalışmada kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışma 2008 Küresel Finans Krizi'ni de veri setinde kapsadığı için, diğer dönemlere göre kriz döneminde herhangi bir farklılaşma durumunun olup olmadığını göstermesi açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Uzun hafıza varlığını hisse senedi piyasalarında test eden çalışmalar çok fazla sayıda olmasına rağmen, döviz piyasaları üzerine yapılan çalışmalar daha sınırlı sayıda kalmıştır. Ayrıca ikili uzun hafızanın varlığını yani getiri ve volatilitenin birlikte incelendiği araştırma sayısı çok değildir. Asimetrik modellerin simetrik modellere göre daha iyi sonuçlar verdiğini gösteren literatürü dikkate alarak bu çalışmanın, asimetrik volatilité modellemesi olan FIAPARCH modeli kullanılarak literatüre farklı katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Etkin Piyasa Hipotezi, geçmiş piyasa fiyatlarını dikkate alarak piyasa getirisinin üzerinde bir kazanç elde edilemeyeceğini ifade etmektedir. Kısacası geçmiş fiyat ile gelecek fiyatın birbiri ile bağlantılı olmadığını belirtmektedir. Uzun hafıza varlığının tespit edilmesi durumunda ise geçmiş piyasa fiyatını kullanarak gelecek piyasa fiyatını tahmin edebilme durumu ortaya çıkmakta bu da Etkin Piyasa Hipotezi'ni geçersiz kılmaktadır. Bu durumu avantaja çevirmek isteyen yatırımcılar, geçmiş fiyatı dikkate alarak piyasanın ortalama getirisi üzerinde bir kazanç elde edebilmektedirler. Bu yüzden finansal piyasaların yapısal özelliklerinin bilinmesi tüm piyasa oyuncuları açısından önem arz etmektedir.

3.2. Araştırmanın Veri Seti

Çalışmada Amerikan Doları/Türk Lirası, Euro/Türk Lirası ve Pound/Türk Lirası döviz kurları incelenmiştir. Veriler, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası resmi sitesinden alınmış ve 02.01.2002 ile 31.12.2019 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatları kullanılmıştır. Hem uygulanan döviz kuru rejiminde yeni bir modele geçilmesi hem de dönemler arasındaki zaman farkının birbirlerine yakın olabilmesi için araştırmanın başlangıç yılı 2002 olarak seçilmiştir. 2008 Küresel Finans Krizi'ni dikkate alarak veri seti 3 farklı döneme bölünmüştür. 02.01.2002 ile 31.07.2007 tarihleri arası kriz öncesi dönem, 01.08.2007 ile 31.12.2012 tarihleri arası kriz dönemi ve 02.01.2013 ile 31.12.2019 tarihleri arası da kriz sonrası dönem olarak analize tabi tutulmuştur (Karagözlü,2016:84). Analizin doğru sonuç verebilmesi için günlük kapanış fiyatları günlük nominal getiri serisi haline dönüştürülmüş olup;

$$r_t = 100 * [\ln (P_t) - \ln (P_{t-1})] \quad (111)$$

formülü yardımıyla işlem gerçekleştirilmiştir. r_t , t zamanındaki döviz kurunun getirisi, P_t t zamanındaki döviz kurunun kapanış fiyatı, P_{t-1} ise t-1 zamanındaki döviz kurunun kapanış fiyatını ifade etmektedir. Döviz kurlarının volatilité serileri ise, Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modeli kullanılarak elde edilmiştir.

3.3. Araştırmanın Metodolojisi

Çalışmada ilk olarak analize tabi tutulan döviz kurlarının getiri serilerine ilişkin tanımlayıcı istatistiklere yer verilmekte, serilerin uzun hafıza özelliği gösterip göstermediğini tespit edebilmek için yapılan uzun hafıza testleri gösterilmektedir. Ardından analizde kullanılan getiri serilerinin doğru sonuç verebilmesini sağlayabilmek için birim kök testlerine yer verilmektedir.

Getiri üzerinde uzun hafızanın varlığını test etmek için ARFIMA, volatilitéde uzun hafızanın varlığını test etmek için de asimetric model olan FIAPARCH modelleri kullanılmıştır. İkili uzun hafızanın varlığını test etmek için de ARFIMA-FIAPARCH modeli yardımıyla sonuçlar açıklanmaya çalışılmıştır. Simetrik model FIGARCH ile asimetric model FIAPARCH modellerinin karşılaştırılması sonucunda, hem Log-likelihood değeri en yüksek olan hem de bilgi kriterleri olan Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) değerleri en düşük olan FIAPARCH modeli çalışmanın volatilité serilerinde kullanılmıştır. Zaman serisi analizlerinde yapısal kırılma gerçekleşme durumu

çoğunlukla analiz yapanların karşısına çıkan bir durumdur. Bu yüzden çalışmada Sanso vd. (2004) tarafından geliştirilen modifiye edilmiş ICSS yapısal kırılma testi veri setlerine uygulanmıştır. Analiz sonucunda veri seti için herhangi bir kırılmaya rastlanmamış bu yüzden de uygulama kısmı içerisinde yapısal kırılma testine yer verilmemiştir.

Uygun dağılım modeli seçiminde çeşitli göstergeler bulunmaktadır. Log-likelihood değerinin en yüksek olduğu, Jarque-Bera test istatistiğinin büyük değer alması, hata öngörü performansları olan MAE ve RMSE değerlerinin en küçük olanı, Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en küçük değeri aldığı ve Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamlı olmadığı modeller içerisinde bazıları dikkate alınarak analizler yorumlanmaktadır (Kasman vd., 2009 : 131-133).

Getiri serilerine ait uygun ARFIMA modeli belirlenmekte ve GARCH, IGARCH, FIGARCH ve FIAPARCH modelleri normal, Student-t, GED ve Skewed Student-t dağılımlarında vermiş olduğu sonuçlar analiz edilmektedir. Çalışmanın ana amacını oluşturan ikili uzun hafızanın durumunu belirlemeye yönelik tüm döviz kurları için ARFIMA-FIAPARCH modeli kurulmakta ve sonuçları yorumlanmaktadır. Son olarak da döviz kurları getiri serileri üzerinden Riske Maruz Değer analizi ARFIMA-FIAPARCH modelleri kullanılarak yapılmış ve sonuçlar açıklanmıştır. Çalışmada kullanılan analiz ve model tahminleri OxMetrics6 ve Eviews 9 programları yardımıyla elde edilmiştir.

3.4. Araştırmanın Hipotezleri

Çalışma Amerikan Doları/Türk Lirası, Euro/Türk Lirası ve Pound/Türk Lirası döviz kurlarına ait getiri serilerinin getiri ve volatilitelerinde ikili uzun hafızanın varlığı ve bu döviz kurlarının Etkin Piyasa Hipotezi'ne göre zayıf formda etkinlik durumunu belirlemek için yapılmaktadır. Araştırmacı tarafından oluşturulan aşağıdaki sorulara:

- 1- Türkiye döviz piyasası Satınalma Gücü Paritesini destekliyor mu?
- 2- Türkiye döviz piyasasında Etkin Piyasa Hipotezi geçerli mi, yani zayıf formda etkin bir piyasa mı?

belirlenen hipotezler çerçevesinde cevaplar aranmaktadır. Çalışmada analiz edilen döviz kurlarında sınanacak olan temel hipotezler aşağıda belirtilmektedir.

H_0 : “Döviz kurlarına ait getiri serisinde uzun hafıza yoktur.”

H_1 : “Döviz kurlarına ait getiri serisinde uzun hafıza vardır.”

H_0 : “Döviz kurlarına ait volatilité serisinde uzun hafıza yoktur.”

H_1 : “Döviz kurlarına ait volatilité serisinde uzun hafıza vardır.”

H_0 : “Döviz kurlarına ait getiri ve volatilité serisinde ikili uzun hafıza yoktur.”

H_1 : “Döviz kurlarına ait getiri ve volatilité serisinde ikili uzun hafıza vardır.”

3.5. Literatür Taraması

Bu bölümde döviz kuru piyasasında uzun hafızanın test edilmesi üzerine yapılan çalışmalara yer verilmektedir.

Beine ve Laurent (2000), 1 Ocak 1980 ile 31 Aralık 1998 yılları arasındaki Alman Markı’nın Amerikan Doları’na karşı günlük nominal döviz kuru getirisinde Markov-Switching FIGARCH modeli ile uzun hafıza varlığını belirlemeye çalıştıkları araştırmada, seçilen dönem ve döviz kurunda uzun hafızanın var olduğunu ve Markov-Switching FIGARCH modelinin karşılaştırdıkları diğer 2 modele göre (FIGARCH ve Markov-Switching GARCH) daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir. Aynı çalışmada yapısal değişimleri dikkate aldıklarında döviz kurlarının volatilitesindeki uzun hafıza varlığının büyük ölçüde azaldığını ve döviz kurundaki volatilité dinamiklerinin hisse senedi getiri volatilité modellerinden oldukça farklı olduklarını tespit etmişlerdir.

Holmes (2002), 31 daha az gelişmiş ülkenin 1973 ile 2001 yılları arasındaki Amerikan Doları cinsinden aylık reel döviz kurunu GPH ve Maksimum Olabilirlik testlerini kullanarak uzun hafıza varlığını test ettiği çalışmasında, GPH testi sonucunda sadece 8 ülkenin Maksimum Olabilirlik testi sonucunda da sadece 3 ülkenin reel döviz kurlarının ortalamaya geri döndüğünü yani uzun hafıza sergilediğini belirlemiştir.

Laurini ve Portugal (2004), 1 Temmuz 1994 - 4 Ocak 2002 arasındaki Brezilya Reali/USD döviz kurunun günlük getirisinin uzun hafıza özelliği gösterip göstermediğini test ettikleri çalışmalarında, ARFIMA model sonuçlarına göre serinin zayıf da olsa uzun hafıza özelliği gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca gözlenen uzun hafızanın Markov Switching modeli tarafından bulunan varyans yapısındaki değişikliklerden kaynaklandığını tespit etmişlerdir.

Özdemir (2004) Ocak 1980 ile Aralık 1999 yılları arasındaki TL/USD, TL/Pound, TL/Alman Markı ve TL/Fransız Frangı döviz kurlarının aylık reel getirisinde parametrik

ve yarı parametrik yöntemler kullanarak uzun hafıza özelliğini test ettiği çalışmada, her iki yöntem sonuçlarında da serilerde uzun hafızanın olduğunu belirlemiştir.

Kang (2006), Avustralya Doları, Japon Yeni, Yeni Zelanda Doları, Singapur Doları, Güney Kore Wonu, Tayvan Doları ve Tai Bahtının Ocak 1974 ile Aralık 2004 yılları arasındaki Amerikan Doları cinsinden reel haftalık ve aylık döviz kurlarını Modifiye edilmiş R/S ve GPH testini kullanarak uzun hafızanın varlığını test ettiği çalışmanın sonucunda, daha önceki literatürle tutarsız olarak uzun dönem bağımlılığa ait çok az kanıt bulmuştur. Bu yüzden uzun vadeli bağımlılığın sonuçlarının döviz piyasalarında düzensiz ve istikrarsız olduğunu belirtmiştir.

Han (2007), İsviçre Frangı/USD, Alman Markı/USD, Fransız Frangı/USD ve USD/İngiltere Pound'unun 1996 yılındaki 30'ar dakikalık günlük değerleri üzerinden FIGARCH modelini kullanarak volatilitede uzun hafızanın varlığını belirlemek için yaptığı çalışmada, analizde kullanılan döviz kurlarında volatilitede uzun hafızanın var olduğunu tespit etmiştir.

Bobeica ve Bojeşteanu (2008), dört Orta ve Doğu Avrupa ülkesi olan Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya ve Romanya'nın Ocak 1998 - Aralık 2007 arasındaki döviz kurlarının Euro cinsinden değerleri üzerinden GARCH, IGARCH ve FIGARCH modellerini kullanarak uzun hafızanın varlığını ve volatilitelerinin sürekliliğini tespit etmek istedikleri çalışmalarında, Romanya'da döviz kuru getirilerinde uzun hafızanın var olduğunu, diğer ülke döviz kurlarının kısa hafıza özelliği sergilediğini tespit etmişlerdir.

Kıran (2008), 1980 ile 2008 yılları arasındaki Amerikan Doları/TL döviz kurunu APARCH ve diğer ARCH modellerini kullanarak volatilitelerini araştırdığı çalışmasında, asimetric modellerin simetrik modellere göre döviz kuru volatilitesinde daha uygun sonuçlar verdiğini belirlemiştir.

Çağlayan ve Dayıoğlu (2009), 29 OECD ülkesine ait Ocak 1993 ile Aralık 2006 yılları arasındaki Dolar cinsinden aylık reel döviz kuru getirisi için simetrik ve asimetric koşullu değişen varyans modelleri içerisinde en uygun döviz kuru getiri volatilitesi modellerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, ülkelerin çoğu için asimetric koşullu değişen varyans modellerinin simetrik koşullu değişen varyans modellerinden daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır.

Hsieh ve Shyu (2009) 20 Şubat 1985 ile 31 Ağustos 2007 yılları arasında 8 Asya ülkesinin günlük döviz kuru (Japon Yeni/USD, Avustralya Doları/USD, Hong Kong Doları/USD, Singapur Doları/USD, Kore Wonu/USD, Tayvan Doları/USD, Hindistan Rupisi/USD ve Tayland Bahtı/USD) getirilerinde uzun hafızanın varlığını yeniden ölçeklendirilmiş aralık analizi (R/S) kullanarak tespit etmeye çalıştığı araştırmada, Kore, Tayvan, Hindistan ve Tayland para birimlerinde uzun hafızanın olduğunu ve bunun sebebini de ülkelerin piyasa gelişmişlik derecelerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Korkmaz vd. (2009), vadeli opsiyon borsasında işlem gören İMKB 100, İMKB 30, Dolar ve Euro varlıklarında 2005 ile 2007 yılları arasındaki günlük fiyat serilerini kullanarak yaptıkları çalışmada, analize tabi tuttıkları tüm serilerde uzun hafızanın varlığına rastlamamışlardır. Yani vadeli opsiyon borsasının ele alınan veri seti döneminde, etkin bir yapıda olduğunu belirlemişlerdir.

Mokoena vd. (2009), Güney Afrika Kalkınma Topluluğu'na üye olan 10 ülkenin Dolar cinsinden 1990 ile 2006 yılları arasındaki aylık reel döviz kurunu Hinich ve Chong (2007) tarafından geliştirilen kesirli bütünleşmenin bir sınıf testi ile uzun hafıza özelliğini test ettikleri çalışmanın sonuçlarına göre, 3 ülke veri setinde uzun hafızanın var olduğu diğer ülkelerde ise kısa hafızanın var olduğunu belirlemişlerdir.

Caporale ve Gil-Alana (2010), Euro/USD ve Yen/USD döviz kurlarının 4 Ocak 1999 ile 2 Ekim 2009 yılları arasındaki günlük getirileri üzerinde uzun hafıza tekniklerini kullanarak volatilitiyi modelleme ve tahmin etmek için yaptıkları çalışmada, döngüsel uzun hafıza modeli ve standart bir I (d) modelinin döviz kurları karşısında Dolar için en uygun modeller olduğunu belirlemişlerdir.

Aloy vd. (2011), Amerikan Doları, İngiliz Poundu ve Alman Markı'nın Kasım 1970 ile Ağustos 2006 yılları arasındaki 78 ülkenin aylık ikili reel döviz kurlarını Robinson ve Perron ile Qu testlerini kullanarak uzun hafızanın varlığını test ettikleri çalışmada, sadece birkaç ülkenin ikili reel döviz kurlarında uzun hafızanın var olduğunu tespit etmişlerdir.

Abdalla (2012), 19 Arap ülkesinin Amerikan Doları cinsinden döviz kurlarının 01.2000 – 11.2011 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatlarını GARCH ve EGARCH modellerini kullanarak oynaklıklarını incelediği çalışmasında, 7 ülke döviz kurunun

ortalamaya dönme eğiliminde olduğunu ayrıca 18 ülke döviz kurunda kaldıraç etkisinin bulunduğunu belirlemiştir.

Pekkaya (2013), İMKB 100 endeksi, gösterge faiz oranı ve döviz sepeti $((1*USD+0,77*Euro)/1,77)$ verilerinin 2002 ile 2012 tarihleri arası aylık getiri serileri üzerinden son 60 aya ait dönemlerdeki bütünleşme derecelerini tahmin etmek için Robinson modelini kullanarak yaptığı çalışmada, İMKB 100 ve faiz oranları serilerinin zayıf da olsa uzun hafıza özelliği sergilediği, döviz sepetinin getirisinde ise orta hafıza olduğunu belirlemiştir.

Chaouachi vd. (2014), 1975 Ocak ile 2012 Kasım ayı arasındaki aylık Tunus reel efektif döviz kuru verileri üzerinden uzun hafızanın varlığını yapısal kırılmayı dikkate alarak GPH, Robinson (1995) ve Andrews ve Guggenberger (2003) testlerini kullanarak yaptıkları çalışmada, veri seti için uzun hafıza sürecinin olmadığını kısa hafızayı gösteren kanıtlar olduğunu tespit etmişlerdir.

Emeç ve Özdemir (2014), 2 Ocak 2009 - 25 Ocak 2014 Amerikan Doları/TL döviz kuru üzerinde ARCH modelleri kullanarak oynaklığı modellemeye çalıştıkları araştırmada, döviz kuru getirisindeki oynaklığı modellemede asimetrik Otoregresif Koşullu Değişen Varyans modellerinin daha uygun sonuçlar verdiğini ayrıca negatif bilgi şoklarının pozitif bilgi şoklarına göre daha fazla oynaklığı artırdığını tespit etmişlerdir.

Han (2014), finansal krizleri (97 - 98 Asya Krizi ve 2008 - 2009 Küresel Krizi) de kapsayan 1 Temmuz 1997 ile 31 Aralık 2009 yılları arasındaki Kore Wonu/USD ve Japon Yeni/USD döviz kurlarının günlük getirilerinin volatilitesinde uzun hafızanın varlığını parametrik model FIGARCH ve yarı parametrik model Local Whittle modeli kullanarak belirlemeye çalıştığı araştırmada, iki döviz kuru içinde volatilitede uzun hafızanın olduğunu ve kriz dönemlerinde kriz olmayan dönemlere göre daha fazla olduğunu istatistiksel olarak kanıtlamışlardır.

Herrera ve Rodriguez (2014), 3 Ocak 1990 - 13 Haziran 2013 arasında Peru hisse senedi piyasası ve 3 Ocak 1997 - 24 Haziran 2013 arasındaki döviz kuru getiri verileri üzerinde volatilitede kısa ve uzun hafıza ayrımını tespit edebilmek için yaptıkları çalışmada, Perron ve Qu (2010) basit karışım modeli uygulandığında her ikisi için de volatilitede uzun hafızanın olmadığı sonucuna ulaşılırken, diğer istatistiklerde döviz kuru için zayıf da olsa uzun hafızanın olduğunu tespit etmişlerdir.

Kutlu ve Yurttagüler (2014), TL/USD ve TL/EURO döviz kurlarının Ocak 2003 - Temmuz 2013 arasındaki aylık reel getirilerinin uzun hafıza özelliğini ARFIMA modeli yardımıyla test ettikleri çalışmada, serilerin uzun hafıza özelliği taşıdığını belirlemişlerdir.

El Abed ve Maktouf (2015), 1 Ocak 2000 ile 10 Aralık 2013 yılları arasındaki Dolar/Euro paritesi ile 3 önemli borsa endeks getirileri (Nikkei225, SSE, MSCI) arasındaki dinamik koşullu korelasyonu Küresel Finans Krizi ve Euro Bölgesi Borç Krizi'ni içeren dönem aralığında EGARCH ve FIAPARCH-DCC modelini kullanarak araştırdıkları çalışmada, FIAPARCH modelinin zaman serilerinin koşullu değişen varyans modellemesi içerisinde en iyi seçenek olduğunu ve olumsuz değişikliklerin olumlu değişikliklerden daha fazla etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Jain (2015), USD/Hindistan Rupisi, USD/Pound ve USD/EURO döviz kurlarının 2008 - 2012 arasındaki günlük getirilerinde uzun hafızanın varlığını Johansen Eş bütünleşme testi kullanarak belirlemek istediği çalışmada, uzun hafızanın varlığına rastlamamıştır.

Erer vd. (2016), Ocak 2002 ile Nisan 2015 arasındaki döviz kurları ile (USD/TL ve EURO/TL) Borsa İstanbul arasında fraksiyonel eşbütünleşme analizi (Geweke ve Porter-Hudak) yardımıyla ilişki durumunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, uzun hafızanın var olduğunu ve döviz kurları ile hisse senedi fiyatları arasında önemli bir pozitif eş bütünleşmenin varlığını belirlemişlerdir.

Diaz ve Chen (2017), farklı döviz enstrümanlarının (iPath EUR/USD Exchange Rate ETN, Market Vectors Renminbi/USD ETN, Market Vectors Double Short Euro ETN, iPath Optimized Currency Carry ETN ve Market Vectors Double Long Euro ETN) farklı tarihlerde başlayıp (11.05.2007, 02.01.2008, 17.03.2008 ve 08.05.2008) Şubat 2012 tarihinde biten verilerin Exchange Trade Notes (ETNs) değerleri üzerinden ARFIMA-FIGARCH modeli yardımıyla uzun hafıza özelliğini test ettikleri çalışmada, volatilitede uzun hafızanın varlığını belirlemişlerdir.

İşçioğlu ve Gülay (2018), Amerikan Doları/TL döviz kurunun Ocak 2010 ile Mart 2017 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatlarını GARCH, EGARCH ve TARCH modellerini kullanarak yaptıkları çalışmada, tüm modellerden elde edilen sonuçların

volatilitenin kalıcı olduğunu gösterdiğini ve veri seti için asimetric etkilerin varlığının doğrulandığını belirlemişlerdir.

Kaya ve Çelik (2018), Ekim 2002 ile Aralık 2017 yılları arasındaki Türk Lirası'nın Amerikan Doları ve Euro cinsinden aylık reel getirisinde uzun hafızanın varlığını ARFIMA modeli yardımıyla test ettikleri çalışmanın sonuçlarına göre, iki döviz cinsinin de uzun hafıza özelliği sergilediğini ve bu sonucun Türkiye için satınalma gücü paritesi hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Mikhaylov (2018), petrol ihraç eden ülkelerin (Hindistan, Brezilya, Rusya ve Çin) borsa ve döviz kurlarında (Euro cinsinden değeri) yapısal kırılmalar eşliğinde 3 Mart 2009 ile 3 Mart 2017 yılları arasındaki günlük veriler üzerinden uzun hafızanın varlığını FIGARCH modeli yardımıyla belirlemek istediği çalışmada, yapısal kırılmalar dikkate alındığında uzun hafızanın var olduğunu belirlemiştir.

Özdemir vd. (2018), Amerikan Doları/TL ve Euro/TL döviz kurlarının 2006-2018 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatlarını ikili uzun hafıza testi olan ARFIMA-FIGARCH modeli yardımıyla uzun hafızanın varlığını test ettikleri çalışmada, getiride uzun hafızanın olmadığını ancak volatilitede iki döviz cinsi için de uzun hafızanın varlığını tespit etmişlerdir.

Yaya vd. (2019), Amerikan Doları/Güney Afrika Randı ve Amerikan Doları/İngiliz Poundu dövizlerinin 2 Ocak 1995 ile 8 Haziran 2016 arasındaki günlük fiyatlarını modifiye edilmiş Hurst üssü ve farklı volatilité modelleme tekniği ile döviz kuru verimliliği ve volatilité düzeyini araştırdıkları çalışmada, 2001 yılından sonraki döviz kurları dikkate alınarak döviz kuru getirilerinin gelecek değerlerini tespit edememişlerdir.

Tablo 1. Literatür Taramasının Özet Tablosu

Yazarlar	Yıl	Örneklem	Veri Seti	Model	Sonuç
Beine ve Laurent	2000	Alman Markı/Amerikan Doları günlük getiri	1 Ocak 1980-31 Aralık 1998 arası	Markov-Switching FIGARCH	Uzun hafızanın olduğunu tespit etmişler.
Holmes	2002	31 daha az gelişmiş ülkenin Amerikan Doları cinsinden aylık reel getiri	1973 ile 2001 tarihleri arası	GPH ve Maksimum Olabilirlik testleri	GPH testi sonucunda sadece 8 ülkenin, Maksimum Olabilirlik testi sonucunda da sadece 3 ülkenin reel döviz kurlarının ortalamaya geri döndüğünü yani uzun

					hafıza sergilediğini belirlemişler.
Laurini ve Portugal	2004	Brezilya Reali/Amerikan Doları günlük getiri	1 Temmuz 1994-4 Ocak 2002 arası	ARFIMA	Serinin zayıf da olsa uzun hafıza özelliği gösterdiğini belirlemişler.
Özdemir	2004	TL/USD, TL/Pound, TL/Alman Markı ve TL/Fransız Frangı aylık reel getiri	Ocak 1980 ile Aralık 1999 arası	Parametrik ve yarı parametrik yöntemler	Her iki yöntem sonuçlarında da serilerde uzun hafızanın olduğunu belirtmiştir.
Kang	2006	8 ülke para biriminin Amerikan Doları cinsinden reel haftalık ve aylık getiri	Ocak 1974 ile Aralık 2004 arası	Modifiye edilmiş R/S ve GPH testleri	Önceki literatürle tutarsız olarak uzun dönem bağımlılığa ait çok az kanıt bulmuştur. Bu yüzden uzun vadeli bağımlılığın sonuçlarının döviz piyasalarında düzensiz ve istikrarsız olduğunu belirtmiştir.
Han	2007	İsviçre Frangı/USD, Alman Markı/USD, Fransız Frangı/USD ve USD/İngiltere Poundu 30'ar dakikalık getirileri	1996 yılı	FIGARCH	Döviz kurlarında volatilitede uzun hafızanın var olduğunu tespit etmiştir.
Bobeica ve Bojeşteanu	2008	Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya ve Romanya para birimlerinin Euro cinsinden günlük getiri	Ocak 1998 ile Aralık 2007 arası	GARCH, IGARCH ve FIGARCH	Romanya'da döviz kuru getirilerinde uzun hafızanın var olduğunu, diğer ülke döviz kurlarının kısa hafıza özelliği sergilediğini tespit etmişlerdir.
Kıran	2008	Amerikan Doları/TL günlük getiri	1980-2008 arası	APARCH ve diğer ARCH modelleri	Asimetrik modellerin simetrik modellere göre döviz kuru volatilitesinde daha uygun sonuçlar verdiğini belirlemiştir.
Çağlayan ve Dayıoğlu	2009	29 ülkesinin Amerikan Doları cinsinden aylık reel getiri	Ocak 1993 ile Aralık 2006 arası	Simetrik ve asimetrik koşullu değişen varyans modelleri	Ülkelerin çoğu için asimetrik koşullu değişen varyans modellerinin simetrik koşullu değişen varyans modellerinden daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır.
Hsieh ve Shyu	2009	8 Asya ülkesinin günlük getiri	20 Şubat 1985 ile 31 Ağustos 2007 arası	Yeniden ölçeklendirilmiş aralık analizi (R/S)	Kore, Tayvan, Hindistan ve Tayland para birimlerinde uzun hafızanın olduğunu ve bunun sebebini de ülkelerin piyasa gelişmişlik derecelerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Korkmaz vd.	2009	Güney Afrika Kalkınma Topluluğu'na üye olan 10 ülkenin Dolar cinsinden aylık reel getiri	1990-2006 arası	Hinich ve Chong tarafından geliştirilen kesirli bütünleşmenin bir sınıf testi	3 ülke veri setinde uzun hafızanın var olduğu diğer ülkelerde ise kısa hafızanın var olduğunu belirlemiştir.
Caporale ve Gil-Alana	2010	Euro/USD ve Yen/USD günlük getiri	4 Ocak 1999 2 Ekim 2009	Uzun hafıza tekniklerini	Döngüsel uzun hafıza modeli ve standart bir I(d) modelinin döviz kurları karşısında Dolar için en uygun modeller olduğunu belirlemiştir.
Aloy vd.	2011	Amerikan Doları, İngiliz Poundu ve Alman Markı ile 78 ülkenin aylık ikili reel getiri	Kasım 1970 ile Ağustos 2006 arası	Robinson ve Perron ile Qu	Sadece birkaç ülkenin ikili reel döviz kurlarında uzun hafızanın var olduğunu tespit etmişlerdir
Abdalla	2012	19 Arap ülkesinin Amerikan Doları cinsinden günlük getiri	Ocak 2000 ile Kasım 2011 arası	GARCH ve EGARCH	7 ülke döviz kurunun ortalamaya dönme eğiliminde olduğunu ayrıca 18 ülke döviz kurunda kaldıraç etkisinin bulunduğunu belirlemiştir.
Pekkaya	2013	İMKB 100 endeksi, gösterge faiz oranı ve döviz sepeti aylık getiri	2002 ile 2012 arası	Robinson modeli	İMKB 100 ve faiz oranları serilerinin zayıf da olsa uzun hafıza özelliği sergilediği, döviz sepetinin getirisinde ise orta hafıza olduğunu belirlemiştir.
Chaouachi vd.	2014	Aylık Tunus reel efektif döviz kuru	Ocak 1975 ile Kasım 2012 arası	GPH, Robinson ve Andrews ve Guggenberger testleri	Veri seti için uzun hafıza sürecinin olmadığını kısa hafızayı gösteren kanıtlar olduğunu tespit etmişlerdir.
Emeç ve Özdemir	2014	Amerikan Doları/TL günlük getiri	2 Ocak 2009 ile 25 Ocak 2014 arası	ARCH modelleri	Asimetrik Otoregresif Koşullu Değişen Varyans modellerinin daha uygun sonuçlar verdiğini ayrıca negatif bilgi şoklarının pozitif bilgi şoklarına göre daha fazla oynaklığı artırdığını tespit etmişlerdir.
Han	2014	Kore Wonu/USD ve Japon Yeni/USD günlük getiri	1 Temmuz 1997 ile 31 Aralık 2009 arası	Parametrik model FIGARCH ve yarı parametrik model Local Whittle	İki döviz kuru içinde volatilitede uzun hafızanın olduğunu ve kriz dönemlerinde kriz olmayan dönemlere göre daha fazla olduğunu istatistiksel olarak kanıtlamışlardır.
Herrera ve Rodriguez	2014	Peru döviz kuru getiri	3 Ocak 1997 ile 24 Haziran 2013 arası	Perron ve Qu	Döviz kuru için zayıf da olsa uzun hafızanın olduğunu tespit etmişlerdir.
Kutlu ve Yurttagüler	2014	TL/USD ve TL/Euro aylık reel getiri	Ocak 2003 ile	ARFIMA	Serilerin uzun hafıza özelliği taşıdığını belirlemiştir.

			Temmuz 2013 arası		
El Abed ve Maktouf	2015	Dolar/Euro paritesi ile 3 önemli borsa endeks getirileri	1 Ocak 2000 ile 10 Aralık 2013 arası	EGARCH ve FIAPARCH-DCC	FIAPARCH modelinin zaman serilerinin koşullu değişen varyans modellemesi içerisinde en iyi seçenek olduğunu ve olumsuz değişikliklerin olumlu değişikliklerden daha fazla etkili olduğunu belirlemişlerdir.
Jain	2015	USD/Hindistan Rupisi, USD/Pound ve USD/Euro günlük getiri	2008-2012 arası	Johansen Eş bütünleşme testi	Uzun hafızanın varlığına rastlamamıştır.
Erer vd.	2016	USD/TL ve Euro/TL günlük getiri ile Borsa İstanbul günlük kapanış değeri	Ocak 2002 ile Nisan 2015 arası	Fraksiyonel eşbütünleşme analizi (GPH)	Uzun hafızanın var olduğunu ve döviz kurları ile hisse senedi fiyatları arasında önemli bir pozitif eş bütünleşmenin varlığını belirlemişlerdir.
Diaz ve Chen	2017	iPath EUR/USD Exchange Rate ETN gibi farklı döviz enstrümanları	Mayıs 2007 ile Şubat 2012	ARFIMA-FIGARCH	Volatilitede uzun hafızanın varlığını belirlemişlerdir.
İşçioğlu ve Gülay	2018	Amerikan Doları/TL günlük getiri	Ocak 2010 ile Mart 2017 arası	GARCH, EGARCH ve TARCH	Tüm modellerden elde edilen sonuçların volatilitenin kalıcı olduğunu gösterdiğini ve veri seti için asimetrik etkilerin varlığının doğrulandığını belirlemişlerdir.
Kaya ve Çelik	2018	Türk Lirası'nın Amerikan Doları ve Euro cinsinden aylık reel getirisi	Ekim 2002 ile Aralık 2017 arası	ARFIMA	İki döviz cinsinin de uzun hafıza özelliği sergilediğini ve bu sonucun Türkiye için satınalma gücü paritesi hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymuşlardır.
Mikhaylov	2018	Hindistan, Brezilya, Rusya ve Çin dövizlerinin Euro cinsinden günlük getiri	3 Mart 2009 ile 3 Mart 2017 arası	FIGARCH	Yapısal kırılmalar dikkate alındığında uzun hafızanın var olduğunu belirlemiştir.
Özdemir vd.	2018	Amerikan Doları/TL ve Euro/TL günlük getiri	2006-2018 arası	ARFIMA-FIGARCH	Getiride uzun hafızanın olmadığını ancak volatilitede iki döviz cinsi için de uzun hafızanın varlığını tespit etmişlerdir.
Yaya vd.	2019	Amerikan Doları/Güney Afrika Randı ve Amerikan Doları/İngiliz	2 Ocak 1995 ile 8 Haziran 2016 arası	Modifiye edilmiş Hurst üssü ve farklı volatilité modelleme tekniği	2001 yılından sonraki döviz kurları dikkate alınarak döviz kuru getirilerinin gelecek değerlerini tespit edememişlerdir.

		Pound günlük getiri			
--	--	------------------------	--	--	--

Literatür özet tablosunda, yapılan çalışmalara ilişkin genel bilgiler verilmektedir. Yapılan çalışmaların çoğunun volatilitede uzun hafızanın varlığını tespit etmek için gerçekleştirildiği görülmektedir. Getiri de uzun hafızanın test edildiği çalışmanın sayısının daha az olduğu anlaşılmaktadır. İkili uzun hafızanın test edildiği çalışma ise çok az sayıda kalmaktadır. Türkiye’de gerçekleştirilen çalışmalarda, çoğunlukla Amerikan Doları ve Euro döviz cinsleri kullanılmaktadır. Asimetrik modellerin simetrik modellerden daha üstün sonuçlar verdiğini gösteren çalışmalar olmasına rağmen sayısı düşük seviyelerdedir. Ayrıca ikili uzun hafıza tespitinde asimetrik modeli kullanarak analiz yapılan nadir çalışma bulunmaktadır. Küresel Finans Krizi’ni temel alarak gerçekleştirilen bu çalışma sayesinde, kriz döneminde farklı sonuçların tespit edilip edilmediği de ortaya çıkarılmaktadır. Bu çalışma bahsedilen tüm eksiklikleri dikkate alarak, döviz cinsi sayısının fazlalığı, asimetrik modelin kullanılması, ikili uzun hafızanın test edilmesi, kriz dönemini dikkate alması gibi literatürden farklı yönlerinin olması nedeniyle, literatürün genişlemesine ve literatüre farklı katkılar sağlaması amaçlanmaktadır.

3.6. Uygulama ve Araştırma Sonuçları

Çalışmanın bu kısmında kullanılan getiri serilerinin analizleri ayrıntılı olarak verilmekte ve uygulama sonuçları değerlendirilmektedir.

3.6.1. Kriz Öncesi Dönem Döviz Kurlarına ait Analiz Sonuçları

Kriz öncesi döneme ait tanımlayıcı istatistiklerden başlayarak daha önce belirtilen sıra ile tüm analizler verilmekte ve yorumları yapılmaktadır.

Tablo 2. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri İçin Tanımlayıcı İstatistikler

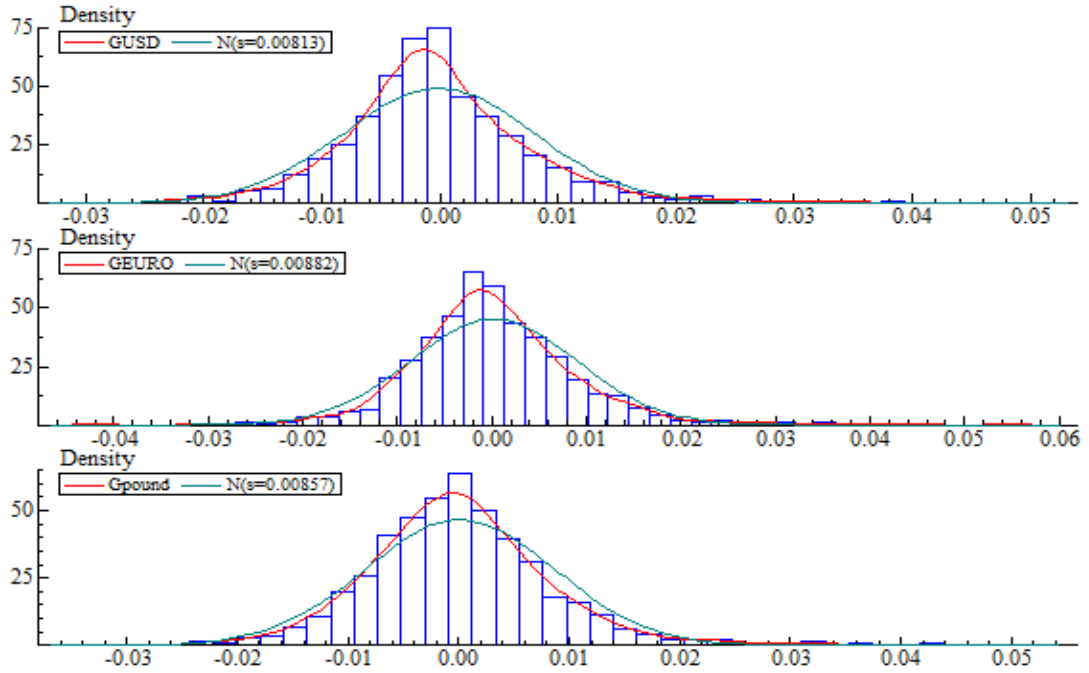
	Amerikan Doları	Euro	Pound
Gözlem Sayısı	1409	1409	1409
Ortalama	0.00031581	0.00023241	0.00016063
Standart Sapma	0.0081251	0.0088157	0.0085625
Çarpıklık	0.91177	0.86187	0.91172
Basıklık	6.4228	6.9080	6.5928
Minimum	-0.02775	-0.041736	-0.031929
Maksimum	0.047744	0.054512	0.050142
J-B: Prob.	883.01 [0.0000]	1071.0 [0.0000]	953.01 [0.0000]
ARCH (2)	25.799 [0.0000]**	25.429 [0.0000]**	20.042 [0.0000]**

ARCH (5)	31.676 [0.0000]**	20.465 [0.0000]**	23.447 [0.0000]**
ARCH (10)	17.443 [0.0000]**	13.577 [0.0000]**	14.469 [0.0000]**
Q (5)	11.0646 [0.0501142]	14.9649 [0.0105134]*	17.1062 [0.0043028]**
Q (10)	23.1724 [0.0101279]*	34.6467 [0.0001434]**	31.8672 [0.0004214]**
Q (20)	36.7581 [0.0125083]*	47.3836 [0.0005188]**	43.2932 [0.0018695]**
Q (50)	64.3481 [0.0834808]	70.9373 [0.0273210]*	59.7699 [0.1622000]
Q ² (5)	198.986[0.0000000]**	136.424 [0.0000000]**	150.793 [0.0000000]**
Q ² (10)	281.758[0.0000000]**	211.357 [0.0000000]**	233.743 [0.0000000]**
Q ² (20)	380.640[0.0000000]**	344.207 [0.0000000]**	363.293 [0.0000000]**
Q ² (50)	406.897[0.0000000]**	362.047 [0.0000000]**	381.735 [0.0000000]**
Uzun Hafıza Test İstatistikleri % 90 (0.861 – 1.747) % 95 (0.809 - 1.862) % 99 (0.721 - 2.098)			
Getiri Serisi İçin Lo R/S Test İstatistiği	1.13407	1.3154	1.08478
Getiri Serisi İçin Hurst-Mandelbrot R/S Test İstatistiği	1.16254	1.32904	1.11226
Kareli Getiri Serisi İçin Lo R/S Test İstatistiği	2.53973	2.81698	2.53973
Kareli Getiri Serisi İçin Hurst-Mandelbrot R/S Test İstatistiği	2.7389	3.06066	2.7389

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH (2,5,10) ARCH-LM testini göstermektedir.

Tablo 2'ye bakıldığında, analiz edilen dövizlerin getiri serilerinin basıklık ve çarpıklık değerlerinin asimetrik ve leptokurtic (kalın kuyruk) bir özelliğe sahip olduğu yani getiri serisinin normal dağılıma göre daha sivri ve daha kalın kuyruklu dağılım sergilediği görülmektedir. Çarpıklık katsayıları pozitif dolayısıyla seri sağa çarpık asimetrik bir özellik sergilemektedir. Jarque-Bera istatistik değerinin oldukça yüksek bir değere sahip olması da serinin normal dağılım göstermediğini belirtmektedir. ARCH-LM testi sonuçları da artıklarda değişen varyans sorunu olduğunu belirtmektedir. Getiri hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için farklı gecikmelerdeki Box Pierce istatistikleri (Q ve Q²) tahmin edilmiştir. İstatistiki değerler dikkate alındığında 50. gecikmeye kadar getiri hata ve kareli getiri hatalarının anlamlı olması serinin otokorelasyon içerdiğini ifade etmektedir. Genellikle döviz kurları getirilerindeki volatilité kümelenmelerinin geniş etkisini belirtmekte olan 50. gecikmedeki istatistiki değerlerde oldukça yüksektir (Türkyılmaz ve Balıbey,2014:291).

Şekil 6. Kriz Öncesi Dönem Döviz Kurları Dağılım Grafikleri



Şekil 6’da kriz öncesi dönem döviz kurlarına ait normal dağılım grafikleri yer almaktadır. Grafikten döviz kurlarının, normal dağılıma göre daha sivri ve daha kalın kuyruklu dağılım sergilediği görülmektedir.

Serilerin uzun hafıza özelliği sergileme durumunu belirten başlangıç değerlendirmesi olarak uzun dönem bağımlılığı ve otokorelasyonu test eden Lo R/S test istatistiği ve Hurst - Mandelbrot R/S test istatistiği sonuçlarına göre, getiri serilerinde çıkan değerler %90, %95 ve %99 kritik değerleri arasında olduğu için “Kısa Hafıza” sıfır hipotezi reddedilememekte ancak finansal piyasalardaki volatilité için en çok dikkate alınan kareli getiri serilerinin uzun hafıza özelliği sergilediği sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 3. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri İçin Birim Kök Testleri

		ADF	PP	Zivot-Andrews	KPSS
Amerikan Doları	Fiyat	-2.3368	-0.0998626	-4.228605	1.75331*
	Getiri	-20.8767*	-35.1019*	-21.05425*	0.0544083
Euro	Fiyat	-2.19037	0.168932	-3.117658	3.10483*
	Getiri	-21.1048*	-36.121*	-15.53383	0.068328
Pound	Fiyat	-2.29349	-0.105059	-3.254159	1.83088*
	Getiri	-20.669*	-34.5651*	-15.25273*	0.0605677

Serinin durağan olup olmadığını tespit edebilmek için ADF (Augmented Dickey Fuller), PP (Phillips-Perron), Zivot-Andrews ve KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin) birim kök testleri sonuçları tabloda gösterilmektedir. ADF, PP ve Zivot-Andrews

testlerinin “sıfır hipotezi” serinin durağan olmama durumunu, KPSS testi ise durağan olma durumunu göstermektedir. Test sonuçlarına göre analizde kullanılan seriler durağan bir özellik göstermektedir.

Amerikan Doları getiri serisinin getirisinde uzun hafızanın varlığını belirlemek için Normal (N), Student-t (ST), GED ve Skewed Student-t (SST) dağılımlarını içeren ARFIMA modelleri aşağıda öngörülmektedir. Amerikan Doları getiri serisinde $p, q = 0, 1, 2$ değerleri olmak üzere ARFIMA (p, ξ, q) modeli için tüm kombinasyonlar değerlendirilerek Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) Bilgi Kriterleri kapsamında en uygun modelin ARFIMA (2, ξ , 1) olduğu belirlenmiş ve sonuçlar tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları

	Amerikan Doları (2, ξ , 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	-0.000657 (0.00047612) [0.1680]	-0.001243 (0.00080609) [0.1233]	-0.001526 (0.0010936) [0.1630]	-0.000690 (0.00047164) [0.1434]
Ψ_1	0.516732* (0.17892) [0.0039]	0.462336* (0.14437) [0.0014]	0.493045* (0.097417) [0.0000]	0.468773* (0.078916) [0.0000]
Ψ_2	-0.059932** (0.032981) [0.0694]	-0.071241** (0.038093) [0.0617]	-0.063362 (0.041418) [0.1263]	-0.063887** (0.034415) [0.0636]
ξ	0.101366 (0.12357) [0.4122]	0.136543 (0.11710) [0.2438]	0.152011 (0.11623) [0.1912]	0.150470 (0.10772) [0.1627]
θ_1	-0.543755* (0.26844) [0.0430]	-0.565600* (0.24607) [0.0217]	-0.627537* (0.21296) [0.0033]	-0.608646* (0.14133) [0.0000]
v	-	5.537939* (0.89352) [0.0000]	1.250459* (0.087004) [0.0000]	6.133000* (1.0217) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.203470* (0.038092) [0.0000]
Log (L)	4937.820	4982.572	4977.434	4997.142
AIC	-6.997616	-7.059719	-7.057434	-7.078981
SIC	-6.967804	-7.026180	-7.023876	-7.041716
Çarpıklık	0.76382	0.78998	0.79233	0.80621
Aşırı Basıklık	2.5737	2.7408	2.7259	2.7162
J-B	525.88	587.56	583.24	585.78
Q (5)	0.961235	3.97860	4.78314	8.76761*
Q (10)	6.05286	8.85416	9.29536	13.8306
Q (20)	16.3345	18.9904	19.6057	23.8975
Q (50)	38.5182	41.4035	42.2504	47.1997
Q ² (5)	2.28684	2.51079	2.40780	2.62281
Q ² (10)	4.42615	5.06307	4.88020	5.19071
Q ² (20)	8.25434	9.24027	9.11037	8.97167

Q ² (50)	23.6289	26.2296	26.0636	26.5349
ARCH(5)	0.45509 [0.8098]	0.49975 [0.7766]	0.48225 [0.7897]	0.52443 [0.7579]
ARCH(10)	0.43109 [0.9319]	0.50074 [0.8903]	0.48115 [0.9031]	0.50985 [0.8841]
P (40)	101.0355[0.000000]	74.9744[0.000468]	64.1591[0.006775]	36.9333[0.564490]
P (50)	108.4947[0.000002]	76.8410[0.006719]	66.5739[0.048029]	42.1356[0.745534]
P (60)	112.1214[0.000037]	98.7502[0.000910]	79.8125[0.036902]	47.9908[0.846607]
MAE	0.01255	0.01264	0.0127	0.01258
RMSE	0.01699	0.01719	0.01724	0.01707

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Kriz öncesi dönem Amerikan Doları getiri serisinde getiride uzun hafızanın varlığını tespit etmek için yapılan ARFIMA modeli sonuçlarına göre, getiride uzun hafızanın olmadığı ξ değerinin anlamlı çıkmamasından görülmektedir. Bu sonuç kriz öncesi dönem Amerikan Doları getiri serisi için Etkin Piyasa Hipotezi'nin geçerli olduğunu ve bu serinin tahmin edilebilir bir yapıda olmadığını belirtmektedir. Amerikan Doları getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce Q ve Q² test sonuçları için Q(5) skewed student testi (SST) dağılım değeri hariç elde edilen artıkların otokorelasyon içermediğini göstermektedir. ARCH-LM testine göre, hatalardaki ARCH etkilerinin anlamlı sonuç vermediği, yani hatalarda değişen varyans sorununun olmadığı anlaşılmaktadır. Amerikan Doları getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 5. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları

p=1, q=1	GARCH				IGARCH			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	-0.000477* (0.00017409 [0.0063]	-0.000730* (0.00015009 [0.0000]	-0.000806* (0.00015033 [0.0000]	-0.000420* (0.00016040 [0.0090]	-0.000471* (0.00017286 [0.0066]	-0.000732* (0.00014969 [0.0000]	-0.000805* (0.00014930 [0.0000]	-0.000405* (0.00015918 [0.0111]
α_1	0.222557* (0.047953) [0.0000]	0.226167* (0.038660) [0.0000]	0.223936* (0.039641) [0.0000]	0.204867* (0.035988) [0.0000]	0.255734* (0.052551) [0.0000]	0.238653* (0.036354) [0.0000]	0.245535* (0.040130) [0.0000]	0.222085* (0.037695) [0.0000]

β_1	0.741515* (0.049442) [0.0000]	0.759097* (0.035997) [0.0000]	0.751251* (0.039059) [0.0000]	0.773738* (0.037100) [0.0000]	0.744266	0.761347	0.754465	0.777915
v	-	5.724073* (0.91185) [0.0000]	1.275855* (0.082000) [0.0000]	6.408772* (1.0745) [0.0000]	-	5.474252* (0.76655) [0.0000]	1.260569* (0.078339) [0.0000]	5.910463* (0.87004) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.193356* (0.035217) [0.0000]	-	-	-	0.193453* (0.036351) [0.0000]
Log (L)	4934.582	4978.407	4976.040	4992.100	4932.900	4978.208	4975.448	4991.573
AIC	-6.998697	-7.059484	-7.056125	-7.077501	-6.997730	-7.060622	-7.056704	-7.078174
SIC	-6.983791	-7.040852	-7.037492	-7.055142	-6.986550	-7.045716	-7.041798	-7.059541
Çarpıklık	0.75854	0.75476	0.75285	0.75995	0.75900	0.75478	0.75359	0.75878
Aşırı Basıklık	2.5443	2.6101	2.5871	2.5803	2.6486	2.6435	2.6535	2.6296
J-B	515.17	533.73	526.04	526.49	547.12	544.04	546.72	541.17
Q (5)	7.50580	7.00518	6.97921	7.44610	7.24300	6.92352	6.82066	7.33082
Q (10)	15.0260	14.0011	13.9481	14.9078	14.5175	13.8425	13.6329	14.7101
Q (20)	24.8769	23.5222	23.5797	24.4284	24.0731	23.2490	23.0571	24.0331
Q (50)	47.7382	46.3072	46.2653	47.3377	47.2772	46.1508	45.9548	47.1732
Q ² (5)	2.39342	2.63076	2.53929	2.60823	2.96319	2.77893	2.86257	2.78855
Q ² (10)	4.58729	5.18900	4.97740	5.09415	5.40427	5.50903	5.60336	5.51985
Q ² (20)	7.93854	9.13928	8.93436	8.68221	8.80060	9.57059	9.72101	9.29183
Q ² (50)	24.2317	26.3417	26.0059	25.7940	25.4101	26.9535	27.0743	26.7650
ARCH (5)	0.47459 [0.7954]	0.52132 [0.7603]	0.50342 [0.7739]	0.51767 [0.7631]	0.59081 [0.7071]	0.55086 [0.7378]	0.56867 [0.7241]	0.55215 [0.7368]
ARCH (10)	0.44523 [0.9243]	0.51119 [0.8832]	0.48814 [0.8986]	0.49883 [0.8916]	0.54100 [0.8618]	0.54754 [0.8569]	0.56034 [0.8470]	0.54521 [0.8586]
P (40)	89.5096 [0.000008]	57.8843 [0.026225]	54.3073 [0.052530]	31.3691 [0.802607]	92.7459 [0.000003]	58.0546 [0.025335]	53.6828 [0.058934]	34.3783 [0.680533]
P (50)	104.0234 [0.000008]	80.9574 [0.002750]	66.0532 [0.052484]	30.5671 [0.981952]	104.3073 [0.000007]	70.8793 [0.022103]	64.5628 [0.067226]	28.2250 [0.992464]
P (60)	108.8850 [0.000084]	74.8183 [0.080248]	72.0930 [0.117708]	50.5458 [0.775390]	118.0830 [0.000008]	66.5571 [0.233056]	70.1341 [0.152140]	49.8644 [0.795754]
MAE	0.01267	0.01272	0.01273	0.01266	0.01266	0.01272	0.01273	0.01265
RMSE	0.01692	0.01706	0.01709	0.0169	0.01692	0.01706	0.01709	0.01689

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 6. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları

	FIGARCH (1, d, 2)				FIAPARCH (1, d, 2)			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	7.818152* (3.5466) [0.0277]	7.393116* (3.3872) [0.0292]	7.458470* (3.3513) [0.0262]	5.363392** (3.0853) [0.0824]	257.391793 (250.94) [0.3052]	6.670073 (26.790) [0.8034]	36.333528 (129.74) [0.7795]	1.838008 (11.370) [0.8716]
α_1	-0.632896* (0.13530) [0.0000]	-0.660995* (0.10638) [0.0000]	-0.661497* (0.10815) [0.0000]	-0.616772* (0.11598) [0.0000]	-0.571809* (0.13931) [0.0000]	-0.643169* (0.10351) [0.0000]	-0.627840* (0.11894) [0.0000]	-0.601795* (0.095457) [0.0000]
α_2	-0.212361* (0.055332) [0.0001]	-0.251556* (0.051733) [0.0000]	-0.244318* (0.052009) [0.0000]	-0.208375* (0.049920) [0.0000]	-0.179407* (0.050355) [0.0004]	-0.226521* (0.061541) [0.0002]	-0.211960* (0.055820) [0.0002]	-0.185754* (0.053823) [0.0006]
β_1	-0.389898* (0.14282) [0.0064]	-0.357073* (0.10788) [0.0010]	-0.375911* (0.11066) [0.0007]	-0.334275* (0.11666) [0.0042]	-0.325930* (0.14490) [0.0247]	-0.363945* (0.097258) [0.0002]	-0.364720* (0.12208) [0.0002]	-0.349602* (0.088903) [0.0001]
γ (gamma)	-	-	-	-	-0.233728* (0.10465) [0.0257]	-0.199364* (0.098433) [0.0430]	-0.200106** (0.11357) [0.0783]	-0.203882* (0.084365) [0.0158]
δ (delta)	-	-	-	-	1.425331* (0.16977) [0.0000]	1.953691* (0.47203) [0.0000]	1.725389* (0.52312) [0.0010]	2.042609* (0.40236) [0.0000]

d	0.461951 * (0.072649) [0.0000]	0.511413 * (0.057050) [0.0000]	0.495920 * (0.060437) [0.0000]	0.474142* (0.052674) [0.0000]	0.451375 * (0.066981) [0.0088]	0.475003 * (0.069824) [0.0000]	0.463393 * (0.067553) [0.0000]	0.429102* (0.066501) [0.0000]
v	-	6.057626* (0.88303) [0.0000]	1.291647* (0.078079) [0.0000]	6.784707* (1.0687) [0.0000]	-	5.751930* (0.97495) [0.0000]	1.296456* (0.083069) [0.0000]	6.155325* (1.0518) [0.0000]
ln(ξ)	-	-	-	0.193367* (0.034232) [0.0000]	-	-	-	0.200861* (0.037786) [0.0000]
Log (L)	4936.725	4979.120	4976.461	4992.813	4942.027	4984.261	4980.045	4998.513
AIC	-7.003870	-7.062671	-7.058894	-7.080700	-7.008560	-7.067132	-7.061144	-7.085956
SIC	-6.981498	-7.036570	-7.032793	-7.050871	-6.978731	-7.033575	-7.027586	-7.048670
Çarpıklık	0.72207	0.72166	0.71732	0.73281	0.70536	0.71708	0.70511	0.73101
Aşırı Basıklık	2.2888	2.3828	2.3595	2.3198	2.3875	2.6930	2.5445	2.6292
J-B	429.67	455.30	447.37	441.72	451.16	546.14	496.49	530.93
Q (5)	7.30245	6.91469	6.85970	7.30603	7.02950	6.52815	6.47697	7.07057
Q (10)	15.4185	14.9458	14.8147	15.6229	15.2683	14.5538	14.3288	15.5373
Q (20)	24.5746	23.8854	23.7860	24.5352	24.4401	23.2589	23.2003	24.0907
Q (50)	48.3031	47.7851	47.5622	48.3591	49.0827	47.8446	47.6383	48.5870
Q ² (5)	0.800894	1.22697	1.09960	0.904496	0.826593	1.37052	1.20709	0.863791
Q ² (10)	3.97005	4.15755	4.07748	3.81177	4.46831	3.83137	3.97914	3.31824
Q ² (20)	8.40284	8.70927	8.84584	8.05678	9.29617	8.75651	8.97201	8.05703
Q ² (50)	28.4131	28.4510	29.0481	28.1151	29.1300	29.6032	29.7199	30.0229
ARCH (5)	0.16435 [0.9756]	0.24909 [0.9404]	0.22320 [0.9526]	0.18295 [0.9691]	0.17363 [0.9724]	0.28370 [0.9222]	0.24968 [0.9401]	0.17848 [0.9707]
ARCH (10)	0.39639 [0.9487]	0.41177 [0.9416]	0.40541 [0.9446]	0.37250 [0.9587]	0.45513 [0.9187]	0.38689 [0.9528]	0.40290 [0.9458]	0.33231 [0.9726]
P (40)	100.6932 [0.000000]	57.5114 [0.028273]	49.9545 [0.112347]	36.8864 [0.566656]	97.5114 [0.000001]	58.6477 [0.022441]	68.4205 [0.002477]	27.1136 [0.924492]
P (50)	98.2500 [0.000038]	63.3778 [0.081285]	59.4716 [0.145275]	35.3949 [0.927589]	112.0994 [0.000001]	60.6080 [0.123602]	64.7273 [0.065446]	40.7216 [0.793949]
P (60)	117.0568 [0.000010]	81.0057 [0.030236]	65.6648 [0.256970]	64.6420 [0.286156]	112.2841 [0.000036]	71.9716 [0.119649]	74.7841 [0.080649]	47.0852 [0.868281]
MAE	0.01266	0.01272	0.01273	0.01266	0.01264	0.01269	0.01271	0.01263
RMSE	0.01692	0.01706	0.01709	0.01691	0.01687	0.017	0.01705	0.01683

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Amerikan Doları getiri serisinde GARCH ve IGARCH model tahmin sonuçlarına göre volatilité sürecinin sürekliliğini gösteren α_1 ve β_1 katsayılarının değerlerinin toplamı bire çok yakın bulunmaktadır. Amerikan Doları getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. Box Pierce istatistik değerleri de getiri serisinin otokorelasyon içermediğini ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Bu değer tüm modellerde pozitif olması da sağa çarpık bir dağılım sergilediğini göstermektedir. FIGARCH ve FIAPARCH model sonuçlarına bakıldığında ise uzun hafıza parametresi olan d getiri serisi için önemli derecede sıfırdan farklı ve volatilitede uzun hafıza özelliği göstermektedir. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin 0.50 değerinin altında olması zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce Q ve Q^2 test sonuçları, elde edilen artıkların otokorelasyon içermediğini göstermektedir. ARCH-LM testine göre, hatalardaki ARCH etkilerinin anlamlı sonuç vermediği, yani hatalarda değişen varyans sorununun olmadığı anlaşılmaktadır. Amerikan Doları getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. FIAPARCH modelinde asimetri özelliğini gösteren γ parametresinin anlamlı çıkması serinin asimetrik özellik sergilediğini, negatif olması da pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarına göre volatilité üzerinde daha baskın olduğu yani daha fazla oynaklığa sebep olduğunu belirtmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 7. Kriz Öncesi Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları

	(1, ξ , 1) – (1, d, 2)			
	N	ST	GED	SST
μ	-0.001078 (0.0013372) [0.4203]	-0.002274 (0.0018551) [0.2204]	-0.002384* (0.0010632) [0.0251]	-0.000843 (0.0012626) [0.5045]
Ψ_1	0.484781* (0.12245) [0.0001]	0.467454* (0.11026) [0.0000]	0.478600* (0.066074) [0.0000]	0.466068* (0.10325) [0.0000]
θ_1	-0.781029* (0.080987) [0.0000]	-0.777497* (0.068163) [0.0000]	-0.772561* (0.034716) [0.0000]	-0.753567* (0.082971) [0.0000]
ξ	0.350176** (0.20142) [0.0624]	0.337526 ** (0.17546) [0.0548]	0.313892 (0.25211) [0.2133]	0.302379 (0.18381) [0.1115]

ω	690.304365* (55.803) [0.0000]	12.114774 (43.797) [0.7821]	73.273708 (306.51) [0.8111]	1.153361 (11.228) [0.9182]
α_1	-0.646666* (0.14238) [0.0000]	-0.680885* (0.10433) [0.0000]	-0.670048* (0.11709) [0.0000]	-0.617003* (0.098889) [0.0000]
α_2	-0.195284* (0.050826) [0.0001]	-0.231968* (0.065242) [0.0004]	-0.218321* (0.057257) [0.0001]	-0.185859* (0.058091) [0.0014]
β_1	-0.378890* (0.14633) [0.0097]	-0.404825* (0.094328) [0.0000]	-0.404354* (0.11627) [0.0005]	-0.374047* (0.084249) [0.0000]
γ	-0.302530* (0.12538) [0.0160]	-0.259051* (0.12066) [0.0320]	-0.258053** (0.15045) [0.0865]	-0.249514* (0.10492) [0.0175]
δ	1.256581* (0.036092) [0.0000]	1.860101* (0.44575) [0.0000]	1.613963* (0.63537) [0.0112]	2.010538* (0.39760) [0.0000]
d	0.467308 * (0.063916) [0.0000]	0.467664 * (0.075518) [0.0000]	0.462170 * (0.070805) [0.0000]	0.414555* (0.068269) [0.0000]
v	-	5.712854* (1.0073) [0.0000]	1.289302* (0.086645) [0.0000]	6.085974* (1.0932) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.202426* (0.042091) [0.0000]
Log (L)	4947.742	4989.601	4985.440	5004.122
AIC	-7.012417	-7.070456	-7.064546	-7.089662
SIC	-6.971402	-7.025712	-7.019802	-7.041190
Çarpıklık	0.71265	0.75529	0.73528	0.76858
Aşırı Basıklık	2.4322	2.9032	2.6911	2.8354
J-B	466.23	628.35	551.74	610.26
Q (5)	1.07827	2.66238	3.41636	4.79761
Q (10)	3.92143	6.19660	6.89703	8.82666
Q (20)	14.4979	15.7702	16.4647	18.2320
Q (50)	40.8263	42.2613	42.9017	44.8682
Q ² (5)	1.11957	1.67027	1.49000	1.03233
Q ² (10)	4.24753	3.62300	3.69205	2.97256
Q ² (20)	9.32639	8.68482	8.84200	8.01518
Q ² (50)	27.5573	28.8603	29.3657	30.3583
ARCH (5)	0.22811 [0.9504]	0.34086 [0.8883]	0.30431 [0.9105]	0.21131 [0.9578]
ARCH (10)	0.43585 [0.9294]	0.36809 [0.9604]	0.37485 [0.9578]	0.30109 [0.9810]
P (40)	99.5000 [0.000000]	67.2273[0.003305]	71.6023[0.001122]	27.3409 [0.919718]
P (50)	117.3551[0.000000]	73.6761[0.012846]	76.1619[0.007744]	37.1705 [0.892251]
P (60)	120.3807[0.000004]	84.4148[0.016650]	74.6989[0.081657]	48.4489 [0.834906]
MAE	0.01274	0.01284	0.01285	0.01273
RMSE	0.01726	0.01734	0.01734	0.01723

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiklerini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tabloda ARFIMA (p, ξ , q) – FIAPARCH (p, d, q) modellerine p, q = 0,1,2 olacak şekilde çeşitli varyasyonlar tahmin edilmiş ve en uygun modeller sunulmuştur.

Veri setinde getiri ve volatilitede ikili uzun hafızanın varlığını tespit edebilmek için uygulanan ARFIMA (1, ξ , 1) – FIAPARCH (1, d, 2) model tahmin sonuçlarına göre Amerikan Doları getiri serisi için hem getirideki uzun hafıza parametresi olan ξ (SST ve

GED dağılımları hariç) hem de volatilitedeki uzun hafıza parametresi olan d istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin 0.50 değerinin altında olması, zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. Asimetri parametresi olan γ istatistiki olarak anlamlı ve negatif değerdedir. Bu da pozitif bilgi şoklarının volatilité üzerindeki etkisinin negatif bilgi şokların etkisinden daha fazla olduğunu belirtmektedir. Modelin güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir. Getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce istatistik değerleri de getiri serisinin otokorelasyon içermediğini ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu bulunmadığını göstermektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 8. Kriz Öncesi Dönem Euro Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları

	Euro (1, ξ , 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	-0.000666 (0.00082869) [0.4216]	-0.000962 (0.00087191) [0.2701]	-0.001072 (0.0010130) [0.2901]	-0.000261 (0.00059265) [0.6597]
Ψ_1	0.455035* (0.091787) [0.0000]	0.479362* (0.094037) [0.0000]	0.527873* (0.11509) [0.0000]	0.446326* (0.078695) [0.0000]
ξ	0.250277** (0.13638) [0.0702]	0.220389 (0.14161) [0.1208]	0.204515 (0.16750) [0.1909]	0.222409** (0.12141) [0.0669]
θ_1	-0.715963* (0.068043) [0.0000]	-0.704236* (0.070437) [0.0000]	-0.720221* (0.072197) [0.0000]	-0.690740* (0.069743) [0.0000]
v	-	6.845263* (1.2291) [0.0000]	1.373412* (0.093567) [0.0000]	7.677508* (1.4562) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.209976* (0.039725) [0.0000]

Log (L)	4811.114	4846.904	4840.380	4861.953
AIC	-6.819182	-6.868564	-6.859305	-6.888506
SIC	-6.793097	-6.838752	-6.829493	-6.854968
Çarpıklık	0.70667	0.71937	0.70822	0.73156
Aşırı Basıklık	2.2257	2.3233	2.2678	2.3935
J-B	408.09	438.41	419.72	462.02
Q (5)	4.68282	4.85999	4.71237	6.16122
Q (10)	8.93693	9.55513	9.72702	10.9766
Q (20)	17.6376	18.0727	18.2949	19.2855
Q (50)	44.0411	43.9023	44.6620	44.4772
Q ² (5)	1.47714	1.86140	1.64540	1.95427
Q ² (10)	6.26525	6.46678	6.26955	6.82442
Q ² (20)	10.9263	11.2798	11.4230	10.9826
Q ² (50)	23.6800	21.7001	22.1900	21.4414
ARCH (5)	0.30488 [0.9101]	0.38119 [0.8619]	0.33868 [0.8896]	0.39915 [0.8496]
ARCH (10)	0.62532 [0.7932]	0.62253 [0.7956]	0.60753 [0.8085]	0.65338 [0.7683]
P (40)	72.0220 [0.001008]	69.5238[0.001890]	73.4414[0.000700]	26.4862[0.936672]
P (50)	107.3591[0.000003]	93.3776[0.000137]	97.4230[0.000047]	38.3031[0.864835]
P (60)	110.4180[0.000057]	99.2612[0.000811]	99.2612[0.000811]	42.3698[0.949637]
MAE	0.0105	0.01046	0.01043	0.01055
RMSE	0.01493	0.01495	0.01493	0.0149

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 8'deki ARFIMA (1, ξ , 1) model sonuçları incelendiğinde, kriz öncesi dönem Euro getiri serisi için getirideki uzun hafıza davranışının normal (N) dağılım ve SST dağılımında %10 anlamlılık düzeyinde desteklendiği görülmektedir. Getirideki kesirli bütünleşme derecesi olan ξ parametresi 0.221220 ile 0.252547 değerlerini göstermektedir. Bu durum getiri serisinin tahmin edilebilir bir yapıda olduğunu belirtmektedir. Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında, Euro getiri serisi pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım sergilediği görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Q ve Q² test sonuçları artıkların otokorelasyon içermediğini göstermektedir. Ayrıca ARCH-LM testi sonuçları da hatalardaki ARCH etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını yani artıklarda değişen varyans sorunu bulunmadığını ifade etmektedir. Euro getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara

göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 9. Kriz Öncesi Dönem Euro Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları

p=1, q=1	GARCH				IGARCH			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	3.697268* (1.1816) [0.0018]	3.447670* (1.0357) [0.0009]	3.522594* (1.0683) [0.0010]	3.234503* (1.0088) [0.0014]	2.737806* (0.97411) [0.0050]	2.385477* (0.82651) [0.0040]	2.360947* (0.82959) [0.0045]	2.158861* (0.76986) [0.0051]
α_1	0.187346* (0.043455) [0.0000]	0.151878* (0.031888) [0.0000]	0.160181* (0.034098) [0.0000]	0.147775* (0.032677) [0.0000]	0.218633* (0.042542) [0.0000]	0.184398* (0.035796) [0.0000]	0.193054* (0.037197) [0.0000]	0.179140* (0.037446) [0.0000]
β_1	0.779498* (0.041691) [0.0000]	0.808980* (0.034416) [0.0000]	0.801476* (0.035851) [0.0000]	0.813495* (0.036140) [0.0000]	0.781367	0.815602	0.806946	0.820860
v	-	6.783478* (1.2020) [0.0000]	1.365344* (0.089838) [0.0000]	7.559470* (1.4134) [0.0000]	-	6.024228* (1.0266) [0.0000]	1.346907* (0.087846) [0.0000]	6.602619* (1.2051) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.197892* (0.037263) [0.0000]	-	-	-	0.202409* (0.038629) [0.0000]
Log (L)	4803.714	4840.169	4834.379	4854.065	4801.761	4837.718	4832.087	4851.392
AIC	-6.817776	-6.868138	-6.859913	-6.886456	-6.816423	-6.866076	-6.858078	-6.884080
SIC	-6.802862	-6.849495	-6.841270	-6.864084	-6.805237	-6.851162	-6.843163	-6.865436
Çarpıklık	0.69962	0.70587	0.70130	0.71265	0.68673	0.69483	0.68937	0.70118
Aşırı Basıklık	2.2515	2.2938	2.2582	2.3497	2.2007	2.2401	2.1967	2.3149
J-B	412.27	425.59	414.59	443.07	394.80	407.68	394.60	429.76
Q (5)	6.67316	6.83712	6.70573	7.03933	6.33155	6.48955	6.34224	6.69549
Q (10)	16.0949	16.2806	15.9091	16.9810	15.2244	15.2600	14.8697	16.0295
Q (20)	24.6775	25.0169	24.5513	25.8940	23.7184	23.9541	23.4642	24.9264
Q (50)	49.8922	49.9152	49.5938	50.6368	49.2147	49.1056	48.8025	49.8838
Q ² (5)	1.63016	1.97868	1.78855	2.09308	1.89438	1.79944	1.72891	1.89859
Q ² (10)	6.04384	6.06003	5.99500	6.18523	7.44090	7.17857	7.32062	7.35101
Q ² (20)	11.3294	11.6268	11.5392	11.5154	12.3411	12.2193	12.3935	12.1691
Q ² (50)	23.0311	21.8486	22.0090	21.8842	24.8484	23.1015	23.5897	23.3765
ARCH (5)	0.33867 [0.8896]	0.40526 [0.8454]	0.36913 [0.8700]	0.42609 [0.8307]	0.39214 [0.8545]	0.36691 [0.8714]	0.35499 [0.8792]	0.38358 [0.8603]
ARCH (10)	0.59879 [0.8159]	0.58960 [0.8236]	0.58439 [0.8278]	0.60111 [0.8140]	0.75913 [0.6686]	0.69543 [0.7295]	0.71949 [0.7067]	0.70976 [0.7160]
P (40)	74.2727 [0.000563]	59.1591 [0.020188]	67.5682 [0.003045]	36.1477 [0.600692]	85.8636 [0.000022]	55.9773 [0.038265]	60.0114 [0.016881]	34.4432 [0.677676]
P (50)	94.6278 [0.000099]	76.3750 [0.007408]	77.2273 [0.006193]	55.7074 [0.237131]	90.7926 [0.000265]	78.0795 [0.005165]	69.7699 [0.027187]	39.5852 [0.829272]
P (60)	101.2898 [0.000512]	89.3580 [0.006547]	82.0284 [0.025388]	63.0227 [0.336036]	99.1591 [0.000830]	75.3807 [0.073876]	72.3977 [0.112940]	62.8523 [0.341531]
MAE	0.01048	0.01045	0.01045	0.0105	0.01048	0.01045	0.01045	0.01051
RMSE	0.01473	0.01479	0.01483	0.01468	0.01473	0.01479	0.01483	0.01466

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 10. Kriz Öncesi Dönem Euro Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları

	FIGARCH (1, d, 0)				FIAPARCH (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	5.006659* (2.0087) [0.0128]	4.792872* (1.9771) [0.0155]	4.759680* (1.9444) [0.0145]	4.169599* (1.8510) [0.0244]	13.711929 (30.735) [0.6556]	6.633677 (14.148) [0.6392]	8.889107 (19.322) [0.6455]	10.663731 (22.189) [0.6309]

α_1	-	-	-	-	-0.159361* (0.076904) [0.0384]	-0.138138** (0.071423) [0.0533]	-0.143677* (0.071110) [0.0435]	-0.150022* (0.070003) [0.0323]
β_1	0.276661* (0.11984) [0.0211]	0.243200* (0.10493) [0.0206]	0.248530* (0.10649) [0.0197]	0.225352* (0.087586) [0.0102]	-	-	-	-
γ (gamma)	-	-	-	-	-0.300544* (0.10443) [0.0041]	-0.244718* (0.088963) [0.0060]	-0.261342* (0.094536) [0.0058]	-0.255168* (0.084709) [0.0026]
δ (delta)	-	-	-	-	1.826791* (0.27247) [0.0000]	1.913093* (0.22245) [0.0000]	1.866928* (0.23640) [0.0000]	1.867652* (0.24284) [0.0000]
d	0.455800 * (0.11752) [0.0001]	0.395412* (0.099099) [0.0000]	0.410783* (0.10149) [0.0000]	0.377929* (0.084354) [0.0000]	0.318865* (0.072955) [0.0000]	0.280667* (0.070783) [0.0001]	0.290563 * (0.069685) [0.0000]	0.291646* (0.069589) [0.0000]
v	-	6.806944* (1.1736) [0.0000]	1.373424* (0.088526) [0.0000]	7.827445* (1.4656) [0.0000]	-	7.256777* (1.3815) [0.0000]	1.404998* (0.093774) [0.0000]	8.472190* (1.7420) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.209527* (0.037493) [0.0000]	-	-	-	0.218421* (0.037944) [0.0000]
Log (L)	4806.446	4841.321	4835.671	4856.582	4815.898	4845.627	4840.296	4862.173
AIC	-6.821657	-6.869774	-6.861749	-6.890032	-6.832241	-6.873050	-6.865477	-6.895133
SIC	-6.806742	-6.851130	-6.843106	-6.867660	-6.809870	-6.846949	-6.839377	-6.865303
Çarpıklık	0.70811	0.71326	0.70859	0.72185	0.68712	0.69817	0.69185	0.70199
Aşırı Basıklık	2.1106	2.1249	2.0923	2.1772	1.9198	1.9567	1.9230	1.9851
J-B	379.01	384.28	374.65	400.36	327.02	339.01	329.26	346.83
Q (5)	7.16490	7.43496	7.27383	7.71516	7.24851	7.46400	7.31207	7.60097
Q (10)	17.4653	17.9672	17.5191	18.7866*	17.2705	17.4639	17.0127	18.1127
Q (20)	26.3268	27.0264	26.4848	28.0150	25.2630	25.7320	25.1738	26.3774
Q (50)	50.9313	51.3224	50.9067	52.1766	49.4426	49.6991	49.2508	50.2785
Q ² (5)	1.11604	1.40653	1.19528	1.53149	0.685608	0.696827	0.631590	0.777056
Q ² (10)	3.86946	4.06689	3.90580	4.06637	2.80543	2.92408	2.91136	2.91200
Q ² (20)	10.3313	11.3870	10.9839	11.2950	11.1259	11.7047	11.6775	11.6483
Q ² (50)	20.6917	21.0314	20.7299	21.1361	21.9105	21.6525	21.8251	21.9094
ARCH (5)	0.24493 [0.9424]	0.30183 [0.9119]	0.26086 [0.9344]	0.32355 [0.8990]	0.16207 [0.9763]	0.15803 [0.9776]	0.14736 [0.9809]	0.17706 [0.9712]
ARCH (10)	0.39288 [0.9503]	0.41476 [0.9402]	0.39731 [0.9483]	0.41625 [0.9394]	0.29213 [0.9831]	0.30457 [0.9802]	0.30272 [0.9806]	0.30448 [0.9802]
P (40)	86.9432 [0.000016]	71.0909 [0.001277]	72.3977 [0.000916]	42.7386 [0.313663]	79.2159 [0.000149]	64.7841 [0.005870]	67.0568 [0.003442]	47.2273 [0.171711]
P (50)	87.7386 [0.000564]	73.1080 [0.014377]	77.8665 [0.005406]	66.2898 [0.050418]	91.6449 [0.000214]	82.0568 [0.002146]	69.1307 [0.030565]	57.6250 [0.186386]
P (60)	117.7386 [0.000009]	78.3636 [0.046678]	84.5000 [0.016395]	61.6591 [0.381174]	105.1250 [0.000209]	85.9489 [0.012568]	85.6932 [0.013178]	65.6648 [0.256970]
MAE	0.01048	0.01045	0.01045	0.0105	0.01052	0.01047	0.01046	0.01053
RMSE	0.01473	0.0148	0.01483	0.01469	0.01463	0.01474	0.01477	0.01463

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Euro getiri serisinde GARCH ve IGARCH modelleri sonuçlarına göre volatilité sürecinin sürekliliğini gösteren α_1 ve β_1 katsayılarının değerlerinin toplamı bire çok yakın bulunmaktadır. Box Pierce istatistik değerleri getiri serisinin otokorelasyon içermediğini belirtmektedir. ARCH-LM testi hatalarda değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. Volatilitéde uzun hafızanın varlığını tespit etmekte kullanılan FIGARCH

ve FIAPARCH model sonuçlarına bakıldığında uzun hafıza parametresi olan d getiri serisi için istatistiki olarak anlamlı ve volatilité uzun hafıza özelliği göstermektedir. FIAPARCH modelinde asimetri özelliğini gösteren γ parametresinin anlamlı çıkması, serinin asimetrik özellik sergilediğini; negatif değerde olması da serinin volatilitesi üzerinde pozitif şokların negatif şokların etkisinden daha kalıcı bir etkiye sahip olduğunu ifade etmektedir. Getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce istatistik değerleri de getiri serisinin otokorelasyon içermediğini ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 11. Kriz Öncesi Dönem Euro Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları

	(1, ξ , 1) – (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	0.000070 (0.00070908) [0.9214]	-0.000835 (0.00095873) [0.3840]	-0.000987 (0.0011250) [0.3807]	0.000088 (0.00064358) [0.8909]
Ψ_1	0.441233* (0.075376) [0.0000]	0.455285* (0.085723) [0.0000]	0.487876* (0.10580) [0.0000]	0.431102* (0.069484) [0.0000]
θ_1	-0.716045* (0.065316) [0.0000]	-0.717859* (0.068995) [0.0000]	-0.737625* (0.067572) [0.0000]	-0.681362* (0.069501) [0.0000]
ξ	0.274263* (0.10994) [0.0134]	0.268081* (0.13336) [0.0441]	0.269208* (0.10297) [0.0090]	0.250137* (0.10273) [0.0156]
ω	15.790429 (32.670) [0.6289]	6.058012 (13.561) [0.6552]	7.959754 (17.746) [0.6538]	6.284730 (15.295) [0.6812]
α_1	-0.172496* (0.081644) [0.0348]	-0.149140** (0.077461) [0.0544]	-0.152092* (0.075766) [0.0449]	-0.161647* (0.074030) [0.0292]
γ	-0.281700* (0.10584) [0.0079]	-0.250710* (0.097313) [0.0101]	-0.271257* (0.10264) [0.0083]	-0.268425* (0.092656) [0.0038]
δ	1.817207* (0.26367) [0.0000]	1.914317* (0.21782) [0.0000]	1.872921* (0.22673) [0.0000]	1.908556* (0.23319) [0.0000]

d	0.347150* (0.082206) [0.0000]	0.291537* (0.080534) [0.0002]	0.300193* (0.079194) [0.0001]	0.301785* (0.076737) [0.0001]
v	-	7.477795* (1.4694) [0.0000]	1.422102* (0.098059) [0.0000]	8.761684* (1.8527) [0.0000]
ln(ξ)	-	-	-	0.228834* (0.037972) [0.0000]
Log (L)	4821.777	4850.197	4844.332	4868.020
AIC	-6.836331	-6.875280	-6.866949	-6.899177
SIC	-6.802773	-6.837994	-6.829663	-6.858162
Çarpıklık	0.68894	0.70403	0.69726	0.70548
Aşırı Basıklık	1.8879	1.9530	1.9164	1.9675
J-B	320.48	340.08	329.55	343.90
Q (5)	3.96908	4.10746	4.03189	4.41552
Q (10)	7.76720	8.16381	8.11146	8.57298
Q (20)	16.6371	16.9521	16.9856	17.1478
Q (50)	42.6434	42.5713	43.1023	42.5885
Q ² (5)	0.519833	0.500647	0.414740	0.523487
Q ² (10)	3.09733	3.14866	3.04681	3.22599
Q ² (20)	9.99309	10.6984	10.8838	10.5525
Q ² (50)	21.8711	21.2059	21.5025	21.6081
ARCH (5)	0.12621 [0.9865]	0.11212[0.9897]	0.097134[0.9926]	0.11823 [0.9884]
ARCH (10)	0.32479 [0.9748]	0.32169[0.9757]	0.31237 [0.9782]	0.33073 [0.9731]
P (40)	71.7159 [0.001090]	61.6591[0.011844]	65.8068[0.004627]	34.3864 [0.680178]
P (50)	89.5142 [0.000364]	73.8892[0.012311]	85.2528[0.001023]	42.7102 [0.724623]
P (60)	98.7330 [0.000913]	82.2841[0.024288]	90.0398[0.005722]	48.6193 [0.830428]
MAE	0.01051	0.01046	0.01042	0.01051
RMSE	0.01488	0.01495	0.01492	0.0149

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Euro getiri serisi için getiri ve volatilitede ikili uzun hafızanın varlığını tespit edebilmek için uygulanan ARFIMA (1, ξ, 1) –FIAPARCH (0, d, 1) model tahmin sonuçlarına göre hem getiride uzun hafıza parametresi olan ξ hem de volatilitede uzun hafıza parametresi olan d istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin 0.50 değerinin altında olması, zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. γ parametresi negatif değerde ve istatistiki olarak anlamlı, bu da pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarına göre volatilité üzerinde daha baskın olduğunu göstermektedir. Modelin güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini ifade etmektedir. Getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu

ifade etmektedir. Box Pierce istatistik değerleri de getiri serisinin otokorelasyon içermediğini ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu bulunmadığını göstermektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 12. Kriz Öncesi Dönem Pound Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları

	Pound (1, ξ , 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	-0.000235 (0.00019867) [0.2366]	-0.000577 (0.00048997) [0.2390]	-0.000474 (0.00043555) [0.2767]	-0.000288 (0.00039256) [0.4625]
Ψ_1	-0.869042* (0.059556) [0.0000]	0.571035* (0.11698) [0.0000]	0.612089* (0.14269) [0.0000]	0.548426* (0.10552) [0.000]
ξ	-0.002463 (0.027444) [0.9286]	0.088725 (0.11648) [0.4361]	0.062935 (0.12570) [0.6069]	0.097653 (0.11110) [0.3735]
θ_1	0.903452* (0.049640) [0.0000]	-0.646386* (0.10672) [0.0000]	-0.666130* (0.12170) [0.0000]	-0.636864* (0.096702) [0.0000]
v	-	7.591533* (1.5756) [0.0000]	1.413085* (0.089272) [0.0000]	8.747160* (1.9897) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.147658* (0.036201) [0.0000]
Log (L)	4834.649	4859.205	4856.277	4866.638
AIC	-6.852589	-6.886026	-6.881869	-6.895157
SIC	-6.826504	-6.856214	-6.852057	-6.861619
Çarpıklık	0.59344	0.60194	0.59601	0.61129
Aşırı Basıklık	1.7798	1.8098	1.7750	1.8599
J-B	268.68	277.39	268.38	290.83
Q (5)	5.52768	7.34895	8.46179*	8.22574
Q (10)	11.6681	10.8766	12.5116	11.8282
Q (20)	16.1549	16.9230	18.2665	17.9665
Q (50)	30.4711	31.5063	32.5987	32.5670
Q ² (5)	2.17263	1.82474	1.80040	2.06378
Q ² (10)	5.23714	4.84738	4.87663	4.92315
Q ² (20)	11.7676	11.8211	11.6254	11.6441
Q ² (50)	28.2320	27.0092	27.0577	26.2647
ARCH (5)	0.45232 [0.8118]	0.38470 [0.8595]	0.37826 [0.8639]	0.43537 [0.8241]
ARCH (10)	0.52726 [0.8719]	0.49223 [0.8960]	0.49244 [0.8958]	0.50162 [0.8897]
P (40)	51.4116 [0.088068]	47.4940[0.165042]	51.2413[0.090663]	37.6146[0.533058]
P (50)	72.8666 [0.015076]	59.5947[0.142796]	61.9368[0.101535]	47.3165[0.541590]
P (60)	74.9886 [0.078272]	65.8758[0.251182]	63.5763[0.318502]	56.5075[0.567940]
MAE	0.009909	0.01018	0.01017	0.01015
RMSE	0.01319	0.0134	0.01338	0.01334

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q^2 hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 12’de verilen sonuçlara göre Pound getiri serisi için tüm dağılımlarda, getirideki kesirli bütünleşme derecesi (ξ) istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç vermemektedir. Bu durum Pound getiri serisinin uzun hafıza özelliği sergilemediğini göstermektedir. Tanısal istatistik değerleri Pound getiri serisi için pozitif asimetri ve normale göre sivri dağılım sergilediğini göstermektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce istatistikleri [Q(5) GED dağılımı hariç] getiri serisinin otokorelasyon içermediğini belirtmektedir. ARCH-LM testi sonuçları, tüm dağılımlarda ARCH etkisinin anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu taşımadığını ifade etmektedir. Pound getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 13. Kriz Öncesi Dönem Pound Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları

p=1, q=1	GARCH				IGARCH			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	3.618857* (1.1392) [0.0015]	4.118728* (1.2156) [0.0007]	3.869599* (1.1512) [0.0008]	4.004397* (1.2330) [0.0012]	2.201616* (0.78484) [0.0051]	2.400033* (0.86411) [0.0056]	2.185120* (0.76592) [0.0044]	2.144116* (0.80796) [0.0081]
α_1	0.161572* (0.035671) [0.0000]	0.143674* (0.031042) [0.0000]	0.150149* (0.031485) [0.0000]	0.135037* (0.030662) [0.0000]	0.190325* (0.036683) [0.0000]	0.182322* (0.037304) [0.0000]	0.183976* (0.035135) [0.0000]	0.173614* (0.038418) [0.0000]
β_1	0.797744* (0.038888) [0.0000]	0.802074* (0.037793) [0.0000]	0.801331* (0.036676) [0.0000]	0.808379* (0.039879) [0.0000]	0.809675	0.817678	0.816024	0.826386
v	-	7.646482* (1.5918) [0.0000]	1.414234* (0.088736) [0.0000]	8.824140* (2.0139) [0.0000]	-	6.570661* (1.3535) [0.0000]	1.390566* (0.085695) [0.0000]	7.321225* (1.6521) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.147761* (0.035996) [0.0000]	-	-	-	0.141346* (0.038081) [0.0002]
Log (L)	4827.895	4854.660	4851.973	4862.131	4824.626	4850.312	4848.473	4856.742
AIC	-6.852124	-6.888722	-6.884905	-6.897914	-6.848901	-6.883966	-6.881354	-6.891679
SIC	-6.837209	-6.870079	-6.866261	-6.875542	-6.837715	-6.869052	-6.866440	-6.873036
Çarpıklık	0.58926	0.59959	0.59472	0.60793	0.56412	0.56906	0.56551	0.57425

Aşırı Basıklık	1.7316	1.7684	1.7482	1.8200	1.6363	1.6454	1.6332	1.6973
J-B	257.38	267.83	262.29	281.05	231.75	234.82	231.53	246.39
Q (5)	10.3836	10.4653	10.3877	10.9880	10.1089	10.1243	10.0754	10.7756
Q (10)	15.6616	16.0338	15.7925	16.9115	14.4991	14.5615	14.4098	15.4945
Q (20)	21.1298	21.7116	21.3760	22.7611	19.6267	19.8145	19.5933	20.9267
Q (50)	35.4283	36.1191	35.7283	37.1824	33.6333	33.8026	33.5757	34.9073
Q ² (5)	1.89447	1.97951	1.90011	2.22379	2.41777	2.20609	2.29018	2.27162
Q ² (10)	4.93831	4.85205	4.83521	4.90804	6.34157	5.91426	6.15522	5.71007
Q ² (20)	11.4125	11.7193	11.5007	11.7849	12.9061	12.5069	12.7855	12.2651
Q ² (50)	26.6672	26.1338	26.2414	25.6784	29.7692	28.7349	29.3442	28.0309
ARCH (5)	0.38992 [0.8560]	0.41107 [0.8413]	0.39352 [0.8535]	0.46204 [0.8047]	0.49725 [0.7785]	0.45514 [0.8097]	0.47147 [0.7977]	0.47004 [0.7988]
ARCH (10)	0.49213 [0.8960]	0.49171 [0.8963]	0.48585 [0.9001]	0.49955 [0.8911]	0.63951 [0.7807]	0.58846 [0.8245]	0.61510 [0.8021]	0.56547 [0.8430]
P (40)	62.7955 [0.009216]	52.7386 [0.069868]	55.8068 [0.039547]	43.8182 [0.274450]	72.5114 [0.000890]	51.3750 [0.088621]	56.4886 [0.034635]	38.6477 [0.485791]
P (50)	63.2358 [0.083122]	63.5199 [0.079482]	61.0341 [0.116152]	67.9233 [0.037963]	82.6960 [0.001855]	65.5795 [0.056839]	63.6619 [0.077712]	46.9716 [0.555731]
P (60)	91.0625 [0.004663]	73.5909 [0.095711]	61.6591 [0.381174]	63.9602 [0.306630]	93.7045 [0.002709]	72.0568 [0.118283]	71.9716 [0.119649]	60.1250 [0.434772]
MAE	0.01016	0.01018	0.01018	0.01014	0.01016	0.01018	0.01018	0.01014
RMSE	0.01333	0.01337	0.01336	0.01329	0.01333	0.01336	0.01335	0.01328

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 14. Kriz Öncesi Dönem Pound Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları

	FIGARCH (1, d, 0)				FIAPARCH (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	5.210442* (1.8846) [0.0058]	5.885741* (2.1619) [0.0066]	5.373705* (1.9438) [0.0058]	5.632732* (2.1472) [0.0088]	27.936715 (67.375) [0.6785]	12.366744 (30.522) [0.6854]	16.579703 (41.530) [0.6898]	21.929610 (57.211) [0.7015]
α_1	-	-	-	-	-0.141916** (0.073556) [0.0539]	-0.099627 (0.066145) [0.1322]	-0.116714** (0.067833) [0.0855]	-0.106743** (0.064319) [0.0972]
β_1	0.254797* (0.12525) [0.0421]	0.181481** (0.099330) [0.0679]	0.213240* (0.10648) [0.0454]	0.159652** (0.081775) [0.0511]	-	-	-	-
γ (gamma)	-	-	-	-	-0.278519* (0.11848) [0.0189]	-0.221263* (0.10294) [0.0318]	-0.242226* (0.11014) [0.0280]	-0.228644* (0.10249) [0.0258]
δ (delta)	-	-	-	-	1.759439* (0.35180) [0.0000]	1.888631* (0.33741) [0.0000]	1.836684* (0.34742) [0.0000]	1.814177* (0.38354) [0.0000]
d	0.426901* 0.11959 [0.0002]	0.348904* 0.090796 [0.0001]	0.380975* 0.099182 [0.0001]	0.321347* 0.074357 [0.0000]	0.304580* (0.065524) [0.0000]	0.259672* (0.062853) [0.0000]	0.277113* (0.062741) [0.0000]	0.259953* (0.061487) [0.0000]
v	-	7.442461* (1.5137) [0.0000]	1.407532* (0.087620) [0.0000]	8.738544* (1.9829) [0.0000]	-	7.904590* (1.7032) [0.0000]	1.431249* (0.089870) [0.0000]	9.470407* (2.2831) [0.0000]
ln(ξ)	-	-	-	0.157920* (0.036666) [0.0000]	-	-	-	0.161762* (0.036224) [0.0000]
Log (L)	4826.854	4854.508	4851.516	4862.839	4833.572	4857.546	4854.989	4866.351
AIC	-6.850645	-6.888506	-6.884255	-6.898919	-6.857346	-6.889980	-6.886348	-6.901067
SIC	-6.835730	-6.869863	-6.865612	-6.876547	-6.834974	-6.863880	-6.860247	-6.871237
Çarpıklık	0.61698	0.63278	0.62478	0.64428	0.59912	0.61652	0.60862	0.62081
Aşırı Basıklık	1.7575	1.7942	1.7699	1.8571	1.5816	1.6464	1.6133	1.6591
J-B	270.54	282.81	275.37	299.75	230.99	248.23	239.62	251.92

Q (5)	11.4394*	11.7171*	11.5690*	12.3521*	11.9550*	11.6872*	11.6441*	12.2829*
Q (10)	17.0080	17.5863	17.2721	18.6521*	17.3270	17.1162	16.9678	18.1649
Q (20)	22.2797	23.1062	22.6674	24.3449	22.1673	22.2137	21.9517	23.3486
Q (50)	37.1911	38.0423	37.5823	39.3741	36.4484	36.5430	36.2367	37.7296
Q ² (5)	1.85873	2.11151	1.87362	2.50400	1.80014	1.69752	1.61812	1.86338
Q ² (10)	4.68180	5.33611	4.88574	5.77324	4.87796	5.18022	4.92488	5.39563
Q ² (20)	13.1835	14.3913	13.6947	14.9937	16.1035	16.4211	16.1459	16.9035
Q ² (50)	27.5206	27.9102	27.5812	28.1180	31.4462	30.9255	31.0391	31.2785
ARCH (5)	0.37602 [0.8654]	0.42852 [0.8290]	0.37981 [0.8628]	0.50916 [0.7695]	0.36858 [0.8703]	0.34918 [0.8830]	0.33137 [0.8942]	0.38400 [0.8600]
ARCH (10)	0.47061 [0.9096]	0.54575 [0.8582]	0.49728 [0.8926]	0.59009 [0.8231]	0.48586 [0.9001]	0.52471 [0.8737]	0.49639 [0.8932]	0.54746 [0.8569]
P (40)	59.6705 [0.018140]	52.1136 [0.078005]	46.2045 [0.199109]	37.4545 [0.540434]	63.9886 [0.007043]	58.1932 [0.024630]	54.5568 [0.050144]	49.8409 [0.114446]
P (50)	70.3381 [0.024467]	54.9972 [0.258019]	71.4744 [0.019741]	51.7301 [0.367710]	76.3040 [0.007518]	62.1705 [0.098002]	68.5625 [0.033872]	67.0710 [0.044081]
P (60)	83.3068 [0.020301]	68.9886 [0.175455]	69.4148 [0.166500]	56.5455 [0.566526]	76.9148 [0.058586]	80.7500 [0.031569]	74.5284 [0.083703]	75.2102 [0.075762]
MAE	0.01016	0.01018	0.01018	0.01015	0.01012	0.01016	0.01016	0.01013
RMSE	0.01333	0.01337	0.01336	0.01329	0.01325	0.01333	0.01332	0.01325

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Kriz öncesi dönem Pound getiri serisinde GARCH ve IGARCH model tahmin sonuçları dikkate alındığında volatilité sürecinin sürekliliğini gösteren α_1 ve β_1 katsayılarının değerlerinin toplamı bire çok yakın bulunmaktadır. Q ve Q² testi Q(5) değeri hariç tüm değerlerde getiri serisinin otokorelasyon içermediğini göstermektedir. İn (ξ) %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalarda değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. FIGARCH ve FIAPARCH model sonuçlarına göre uzun hafıza parametresi olan d Pound getiri serisi için önemli derecede sıfırdan farklı ve volatilitéde uzun hafızanın varlığını göstermektedir. FIAPARCH modelinde asimetri özelliğini belirten γ parametresinin anlamlı çıkması serinin asimetrik özellik sergilediğini, negatif olması da pozitif şokların volatilité üzerinde negatif şokların etkisinden daha kalıcı bir etkiye sahip olduğunu ifade etmektedir. Getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. İn (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce istatistik değerleri de getiri serisinin otokorelasyon içermediğini [Q(5) değerleri hariç] ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı

olmadığını yani değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 15. Kriz Öncesi Dönem Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları

	(1, ξ , 1) – (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	-0.000095 (0.00041301) [0.8189]	-0.000502 (0.00052364) [0.3381]	-0.000406 (0.00045680) [0.3745]	-0.000112 (0.00044052) [0.7996]
Ψ_1	0.552917* (0.11588) [0.0000]	0.536032* (0.10701) [0.0000]	0.564726* (0.12277) [0.0000]	0.513437* (0.097861) [0.0000]
θ_1	-0.660791* (0.10967) [0.0000]	-0.641133* (0.099103) [0.0000]	-0.659707* (0.098352) [0.0000]	-0.625943* (0.095345) [0.0000]
ξ	0.131615 (0.10233) [0.1958]	0.131834 (0.11514) [0.2494]	0.117337 (0.11336) [0.3105]	0.141472 (0.10302) [0.1695]
ω	26.271133 (66.632) [0.6934]	13.438734 (33.094) [0.6848]	17.836164 (43.054) [0.6787]	19.779316 (50.067) [0.6929]
α_1	-0.149725* (0.074048) [0.0434]	-0.108277** (0.065659) [0.0994]	-0.124475** (0.067564) [0.0656]	-0.113896** (0.062857) [0.0702]
γ	-0.286621* (0.13260) [0.0308]	-0.248381* (0.11796) [0.0354]	-0.259464* (0.11943) [0.0300]	-0.271324* (0.11895) [0.0227]
δ	1.767515* (0.36722) [0.0000]	1.871343* (0.33691) [0.0000]	1.823379* (0.33658) [0.0000]	1.819620* (0.36124) [0.0000]
d	0.307663* (0.069827) [0.0000]	0.260242* (0.065705) [0.0001]	0.278989* (0.065078) [0.0000]	0.259374* (0.064316) [0.0001]
v	-	7.984449* (1.7386) [0.0000]	1.440143* (0.091031) [0.0000]	9.638709* (2.3676) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.167562* (0.036361) [0.0000]
Log (L)	4835.315	4859.262	4856.199	4868.695
AIC	-6.855561	-6.888157	-6.883805	-6.900135
SIC	-6.822004	-6.850870	-6.846518	-6.859120
Çarpıklık	0.60973	0.62515	0.61674	0.62642
Aşırı Basıklık	1.6053	1.6654	1.6281	1.6731
J-B	238.42	254.44	244.76	256.31
Q (5)	7.30700	6.63479	7.46163	6.44051
Q (10)	9.93551	9.21722	10.2942	8.97284
Q (20)	15.6119	15.1402	15.9456	15.0141
Q (50)	30.3089	29.9503	30.5479	29.9715
Q ² (5)	1.38247	1.12523	1.19212	1.08839
Q ² (10)	4.19187	4.14376	4.19176	4.03868
Q ² (20)	15.5284	15.7346	15.6445	15.9346
Q ² (50)	30.8476	30.3185	30.5273	30.6330
ARCH (5)	0.28204 [0.9231]	0.23043[0.9493]	0.24341[0.9432]	0.22364 [0.9524]
ARCH (10)	0.41512 [0.9400]	0.41755[0.9388]	0.42063[0.9373]	0.40681 [0.9440]

P (40)	64.9545 [0.005643]	53.8750[0.056896]	52.5682[0.072013]	49.4432 [0.122036]
P (50)	80.9915 [0.002729]	73.2500[0.013979]	79.7131[0.003623]	51.4460 [0.378195]
P (60)	101.3750[0.000502]	82.8807[0.021885]	91.4034[0.004352]	65.6648 [0.256970]
MAE	0.01012	0.01016	0.01015	0.01014
RMSE	0.01331	0.01339	0.01336	0.01333

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Pound getiri serisinde getiri ve volatilitede ikili uzun hafızanın varlığını tespit edebilmek için uygulanan ARFIMA (1, ξ , 1) – FIAPARCH (0, d, 1) model tahmin sonuçlarına bakıldığında, getiride uzun hafıza parametresi olan ξ değerinin anlamlı olmadığı fakat volatilitedeki uzun hafıza parametresi olan d değerinin istatistiki olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin, 0.50 değerinin altında olması zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. γ parametresi istatistiki olarak anlamlı ve negatif değer almıştır. Bu da pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarına göre volatilité üzerinde daha baskın olduğunu yani daha fazla oynaklığa sebep olduğunu belirtmektedir. Güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir. Getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce istatistik değerleri de getiri serisinin otokorelasyon içermediğini ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu bulunmadığını göstermektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

3.6.2. Kriz Dönemi Döviz Kurlarına ait Analiz Sonuçları

Kriz dönemi döviz kurlarına ait yapılan tüm analizler bu bölümde verilmekte ve yorumları yapılmaktadır.

Tablo 16. Kriz Dönemi Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri İçin Tanımlayıcı İstatistikler

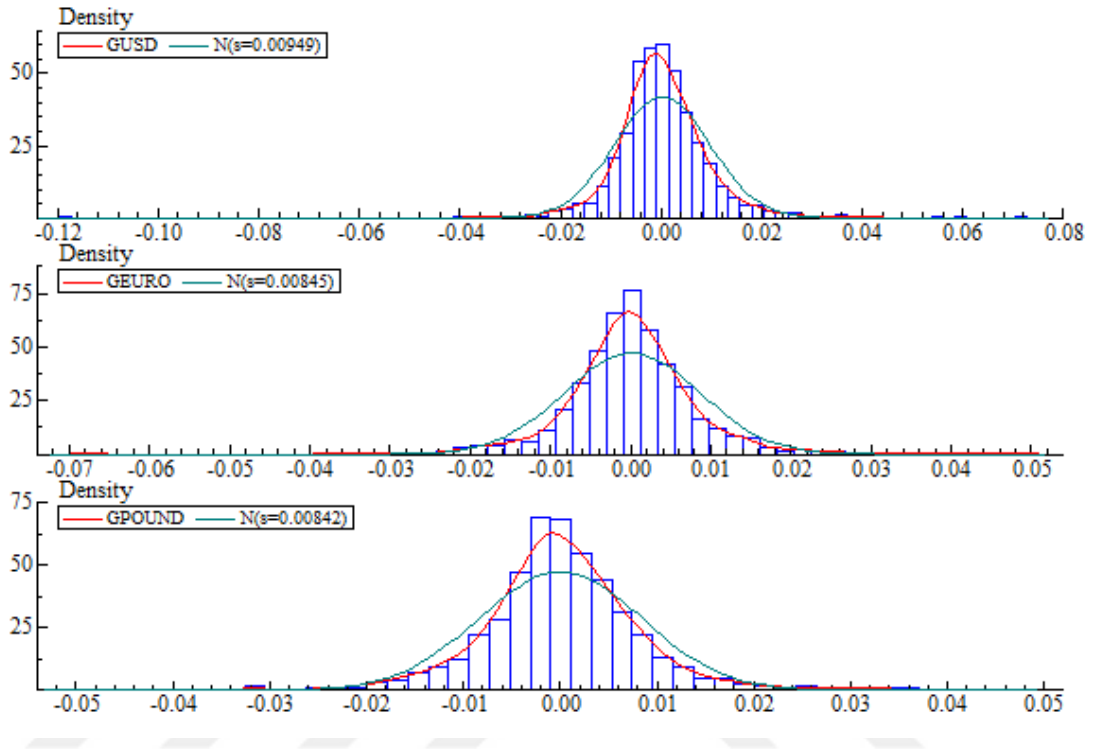
	Amerikan Doları	Euro	Pound
Gözlem Sayısı	1363	1363	1363
Ortalama	0.00024613	0.00021795	0.00017558
Standart Sapma	0.0094945	0.0084506	0.0084246
Çarpıklık	-0.58544	0.19700	0.068098
Basıklık	23.253	7.1447	4.1396
Minimum	-0.11935	-0.067718	-0.049056
Maksimum	0.070429	0.047709	0.043851
J-B: Prob.	3078.6 [0.00000]	2907.9 [0.00000]	974.27 [0.00000]
ARCH (2)	16.235 [0.0000]**	28.317 [0.0000]**	58.137 [0.0000]**
ARCH (5)	37.228 [0.0000]**	37.439 [0.0000]**	51.972 [0.0000]**
ARCH (10)	27.801 [0.0000]**	23.416 [0.0000]**	31.622 [0.0000]**
Q (5)	10.4966 [0.0623265]	12.3976 [0.0297282]*	8.98905[0.1095017]
Q (10)	25.5756 [0.0043549]**	14.2963 [0.1599001]	11.9201[0.2904407]
Q (20)	58.4150 [0.0000125]**	38.8978 [0.0068652]**	46.4216[0.0007053]**
Q (50)	95.4023 [0.0001158]**	86.8430 [0.0009580]**	122.128[0.0000001]**
Q ² (5)	205.131 [0.0000000]**	252.069 [0.0000000]**	403.678[0.0000000]**
Q ² (10)	354.090 [0.0000000]**	454.302 [0.0000000]**	740.691[0.0000000]**
Q ² (20)	507.006 [0.0000000]**	681.720 [0.0000000]**	1261.47[0.0000000]**
Q ² (50)	523.721 [0.0000000]**	1012.04 [0.0000000]**	1882.76[0.0000000]**
Uzun Hafıza Test İstatistikleri % 90 (0.861 – 1.747) % 95 (0.809 - 1.862) % 99 (0.721 - 2.098)			
Getiri Serisi İçin Lo R/S Test İstatistiği	1.16951	0.844061	0.884648
Getiri Serisi İçin Hurst-Mandelbrot R/S Test İstatistiği	1.17861	0.860351	0.907279
Kareli Getiri Serisi İçin Lo R/S Test İstatistiği	2.60997	4.49584	4.84461
Kareli Getiri Serisi İçin Hurst- Mandelbrot R/S Test İstatistiği	2.79685	4.82433	5.41605

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH (2,5,10) ARCH-LM testini göstermektedir.

Analize tabi tutulan dövizlerin kriz dönemi getiri serilerinin basıklık ve çarpıklık değerlerine bakıldığında asimetrik ve leptokurtic (kalın kuyruk) bir özelliğe sahip olduğu yani getiri serisinin normal dağılıma göre daha sivri ve daha kalın kuyruklu dağılım sergilediği görülmektedir. Çarpıklık katsayılarına bakıldığında Amerikan Doları negatif yani sola çarpık diğer iki döviz kuru ise pozitif dolayısıyla sağa çarpık asimetrik bir özellik sergilemektedir. Jarque - Bera İstatistik değerinin oldukça yüksek bir değere sahip ve anlamlı olması da serinin normal dağılım göstermediğini belirtmektedir. Getiri hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için farklı gecikmelerdeki Box Pierce istatistikleri (Q ve Q²) tahmin edilmiştir. İstatistiki değerler dikkate alındığında 50. gecikmeye kadar getiri hata ve kareli getiri hatalarının otokorelasyon içerdiği sonucuna

ulaşılmaktadır. ARCH-LM testi sonuçları da artıklarda değişen varyans sorunu olduğunu ifade etmektedir.

Şekil 7. Kriz Dönemi Döviz Kurları Dağılım Grafikleri



Şekil 7’de kriz dönemi döviz kurlarına ait normal dağılım grafikleri yer almaktadır. Grafikten döviz kurlarının, normal dağılıma göre daha sivri ve daha kalın kuyruklu dağılım sergilediği görülmektedir.

Kriz dönemindeki döviz serilerinin uzun hafıza özelliği sergileme durumunu belirten ayrıca başlangıç değerlendirmesi olarak uzun dönem bağımlılığı ve otokorelasyonu test eden Lo R/S test istatistiği ve Hurst - Mandelbrot R/S test istatistiği sonuçlarına göre, getiri serilerinde çıkan değerler %90, %95 ve %99 kritik değerleri arasında olduğu için “Kısa Hafıza” sıfır hipotezi reddedilememekte ancak finansal piyasalardaki volatilité için en çok dikkate alınan kareli getiri serilerinin uzun hafıza özelliği sergilediği görülmektedir.

Tablo 17. Kriz Dönemi Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi İçin Birim Kök Testleri

		ADF	PP	Zivot-Andrews	KPSS
Amerikan Doları	Fiyat	-2.64696	-2.49042	-3.693461	1.98981*
	Getiri	-20.4223*	-36.7569*	-17.57552*	0.0432969
Euro	Fiyat	-2.55984	-2.5263	-3.484968	2.05443*
	Getiri	-21.7235*	-34.4754*	-17.85474*	0.0370962

Pound	Fiyat	-2.89191	-2.40084	-4.533224	6.98406*
	Getiri	-21.9597*	-34.0629*	-26.90907*	0.0275952

Serinin durağan olup olmadığını belirleyebilmek için ADF (Augmented Dickey Fuller), PP (Phillips - Perron), Zivot - Andrews ve KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin) birim kök testleri sonuçlarına tabloda yer verilmiştir. ADF, PP ve Zivot-Andrews testlerinin “sıfır hipotezi” serinin durağan olmama durumunu, KPSS testi ise durağan olma durumunu belirtmektedir. Test sonuçlarına göre analizde kullanılan seriler durağan bir özellik göstermektedir.

Kriz dönemi Amerikan Doları getiri serisinin getiride uzun hafızanın varlığını belirlemek için Normal (N), Student-t (ST), GED ve Skewed Student-t (SST) dağılımlarını içeren ARFIMA modeller öngörülmektedir. Amerikan Doları getiri serisinde $p, q = 0, 1, 2$ değerleri olmak üzere ARFIMA (p, ξ, q) modeli için farklı kombinasyonlar değerlendirilerek Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterleri kapsamında en uygun modelin ARFIMA (2, ξ , 2) olduğu belirlenmiş ve sonuçlar tabloda belirtilmiştir.

Tablo 18. Kriz Dönemi Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları

	Amerikan Doları (2, ξ , 2)			
	N	ST	GED	SST
μ	-0.000013 (0.00018810) [0.9467]	-0.000179 (0.00018466) [0.3332]	-0.000191 (0.00017304) [0.2707]	0.000034 (0.00016280) [0.8325]
Ψ_1	-0.424802** (0.22996) [0.0649]	-0.512159* (0.11205) [0.0000]	-0.504719* (0.16757) [0.0026]	-0.524855* (0.12091) [0.0000]
Ψ_2	-0.846464* (0.13159) [0.0000]	-0.850464* (0.083394) [0.0000]	-0.806960* (0.24654) [0.0011]	-0.841607* (0.12771) [0.0000]
ξ	0.042277 (0.052853) [0.2241]	0.141305 (0.031895) [0.3026]	0.085252 (0.040224) [0.6734]	0.080515 (0.032246) [0.2708]
θ_1	0.436024 (0.31520) [0.1668]	0.535689* (0.14102) [0.0002]	0.539122* (0.20569) [0.0089]	0.549056* (0.15383) [0.0004]
θ_2	0.813138* (0.12205) [0.0000]	0.829164* (0.074106) [0.0000]	0.789742* (0.22368) [0.0004]	0.819553* (0.11081) [0.0000]
v	-	7.800038* (1.5338) [0.0000]	1.475981* (0.10162) [0.0000]	8.054363* (1.6176) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.168005* (0.041276) [0.0000]
Log (L)	4747.808	4771.172	4765.468	4779.833
AIC	-6.953497	-6.986313	-6.977943	-6.997554

SIC	-6.919046	-6.948034	-6.939664	-6.955447
Çarpıklık	0.36389	0.38506	0.37866	0.40736
Aşırı Basıklık	1.5275	1.6392	1.5787	1.6576
J-B	162.59	186.29	174.11	193.75
Q (5)	4.28522*	3.82111	4.55240*	6.15530*
Q (10)	8.53383	7.70561	8.88483	9.75206
Q (20)	16.3961	14.8910	16.3328	16.8124
Q (50)	47.4042	45.7434	46.9564	47.4557
Q ² (5)	2.44833	2.06183	2.01830	1.94612
Q ² (10)	3.50529	2.63937	2.55607	2.60830
Q ² (20)	26.8255	26.4991	25.1331	27.2468
Q ² (50)	62.0049	59.9356	58.5321	60.6622
ARCH (5)	0.47102 [0.7981]	0.39611 [0.8517]	0.38864 [0.8568]	0.37412 [0.8666]
ARCH (10)	0.33990 [0.9702]	0.25745 [0.9897]	0.24910 [0.9909]	0.25519 [0.9900]
P (40)	69.6339[0.001839]	38.9956[0.470076]	61.2993[0.012809]	36.5304[0.583077]
P (50)	69.7586[0.027244]	60.3676[0.127965]	75.0411[0.009755]	59.7073[0.140559]
P (60)	92.0110[0.003846]	66.0389[0.246765]	73.9626[0.090795]	62.3412[0.358267]
MAE	0.01289	0.01263	0.01262	0.01254
RMSE	0.01737	0.0172	0.01711	0.01692

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

ARFIMA model sonuçları, kriz dönemi Amerikan Doları getiri serisinde getiride uzun hafızanın olmadığı ξ değerinin anlamlı çıkmamasından anlaşılmaktadır. Çıkan sonuç Etkin Piyasa Hipotezi'nin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Amerikan Doları getiri serisi için asimetrinin pozitif, basıklık değerlerinin de normale göre sivri olduğu istatistiki değerlerden anlaşılmaktadır. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce test istatistik değerlerine göre getiri hata ve kareli getiri hataların istatistiksel olarak anlamlı olmaması [Q(5) hariç] serinin otokorelasyon içermediğini belirtmektedir. ARCH-LM testi sonucuna göre hatalarda değişen varyans sorununun olmadığı tespit edilmektedir. Getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 19. Kriz Dönemi Amerikan Doları Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları

p=1, q=1	GARCH				IGARCH			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST

ω	0.478531 (0.39649) [0.2277]	0.598766 (0.48927) [0.2212]	0.507282 (0.42081) [0.2282]	0.661388 (0.50946) [0.1944]	0.474953** (0.24918) [0.0569]	0.566095** (0.33190) [0.0883]	0.497247** (0.27594) [0.0718]	0.578606** (0.33726) [0.0865]
α_1	0.111647* (0.017923) [0.0000]	0.120352* (0.023228) [0.0000]	0.115552* (0.019935) [0.0000]	0.119183* (0.023150) [0.0000]	0.111756* (0.017841) [0.0000]	0.121428* (0.023566) [0.0000]	0.115877* (0.019958) [0.0000]	0.121683* (0.023966) [0.0000]
β_1	0.888200* (0.018604) [0.0000]	0.878231* (0.024381) [0.0000]	0.884028* (0.020661) [0.0000]	0.877277* (0.025022) [0.0000]	0.888244	0.878572	0.884123	0.878317
v	-	8.095427* (1.6510) [0.0000]	1.495437* (0.095216) [0.0000]	8.364971* (1.7547) [0.0000]	-	8.029279* (1.5193) [0.0000]	1.495003* (0.091413) [0.0000]	8.180621* (1.5676) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.172334* (0.040343) [0.0000]	-	-	-	0.172781* (0.040568) [0.0000]
Log (L)	4740.065	4762.227	4756.663	4771.644	4740.065	4762.217	4756.662	4771.583
AIC	-6.949472	-6.980524	-6.972360	-6.992875	-6.950939	-6.981977	-6.973825	-6.994253
SIC	-6.934160	-6.961384	-6.953220	-6.969907	-6.939455	-6.966666	-6.958514	-6.975113
Çarpıklık	0.37995	0.38417	0.37729	0.39258	0.37983	0.38311	0.37698	0.38979
Aşırı Basıklık	1.5346	1.5787	1.5518	1.5857	1.5339	1.5728	1.5502	1.5689
J-B	166.53	175.06	169.10	177.81	166.40	173.83	168.75	174.30
Q (5)	5.33895	5.35371	5.26291	5.48447	5.34224	5.38127	5.27213	5.55759
Q (10)	13.6653	13.6698	13.5899	13.7664	13.6743	13.7451	13.6150	13.9567
Q (20)	20.2399	20.1659	20.1016	20.3243	20.2489	20.2413	20.1271	20.5107
Q (50)	49.3367	49.5902	49.4601	49.5474	49.3440	49.6502	49.4809	49.6891
Q ² (5)	2.15152	2.11720	2.04361	2.22812	2.15067	2.12479	2.04347	2.24805
Q ² (10)	4.08224	3.70841	3.67957	4.08121	4.07075	3.63099	3.65122	3.88418
Q ² (20)	33.5270*	33.8750*	32.8256*	35.6924**	33.4439*	33.1755*	32.6002*	33.9299*
Q ² (50)	67.6745*	67.1702*	66.3082*	69.3680*	67.6012*	66.5289*	66.1025*	67.8023*
ARCH (5)	0.43066 [0.8275]	0.41897 [0.8358]	0.40651 [0.8445]	0.44173 [0.8195]	0.43044 [0.8276]	0.42005 [0.8350]	0.40633 [0.8446]	0.44472 [0.8173]
ARCH (10)	0.41019 [0.9424]	0.37154 [0.9590]	0.36892 [0.9601]	0.41012 [0.9424]	0.40904 [0.9429]	0.36349 [0.9621]	0.36603 [0.9612]	0.38969 [0.9516]
P (40)	82.7814 [0.000055]	62.3558 [0.010161]	73.0382 [0.000777]	45.3933 [0.222930]	81.3727 [0.000082]	61.6515 [0.011863]	72.6860 [0.000851]	46.5084 [0.190664]
P (50)	90.1548 [0.000311]	84.0653 [0.001352]	81.7175 [0.002318]	50.9032 [0.398586]	88.9809 [0.000416]	87.8070 [0.000554]	81.7909 [0.002280]	48.6288 [0.488091]
P (60)	111.9963 [0.000038]	86.3764 [0.011604]	97.2935 [0.001255]	71.5855 [0.125991]	110.8518 [0.000051]	88.9296 [0.007121]	95.8848 [0.001705]	66.5671 [0.232796]
MAE	0.01267	0.01272	0.01273	0.01266	0.01266	0.01272	0.01273	0.01265
RMSE	0.01692	0.01706	0.01709	0.0169	0.01692	0.01706	0.01709	0.01689

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 20. Kriz Dönemi Amerikan Doları Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları

	FIGARCH (1, d, 1)				FIAPARCH (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	0.222031 (0.62611) [0.7229]	-0.287143 (0.96654) [0.7664]	-0.019798 (0.81991) [0.9807]	-0.551282 (0.97866) [0.5733]	-4.746144* (2.3879) [0.0471]	-5.571690* (2.7721) [0.0446]	-5.429235* (2.6898) [0.0437]	-4.144541* (2.0427) [0.0427]
α_1	0.158255** (0.088339) [0.0734]	0.212653* (0.075154) [0.0047]	0.193593* (0.078423) [0.0137]	0.228479* (0.089040) [0.0104]	-0.114853* (0.045141) [0.0111]	-0.091775** (0.046795) [0.0501]	-0.100569* (0.045542) [0.0274]	-0.087691** (0.046353) [0.0587]
β_1	0.737771* (0.090742) [0.0000]	0.609581* (0.11271) [0.0000]	0.685456* (0.10307) [0.0000]	0.554445* (0.13013) [0.0000]	-	-	-	-
$\gamma(\text{gamma})$	-	-	-	-	-0.486607* (0.15435) [0.0017]	-0.480319* (0.15132) [0.0015]	-0.470685* (0.15107) [0.0019]	-0.453964* (0.15459) [0.0034]

δ (delta)	-	-	-	-	2.088136* (0.10919) [0.0000]	2.060400* (0.11849) [0.0000]	2.076533* (0.11027) [0.0000]	2.101652* (0.11893) [0.0000]
d	0.560554* (0.15084) [0.0002]	0.648775* (0.12398) [0.0000]	0.610277* (0.14687) [0.0001]	0.570953* (0.10692) [0.0000]	0.366916* (0.045710) [0.0001]	0.373756* (0.052011) [0.0009]	0.365032* (0.048696) [0.0004]	0.352060* (0.053849) [0.0013]
v	-	8.335213* (1.6115) [0.0000]	1.505173* (0.091962) [0.0000]	8.556027* (1.6898) [0.0000]	-	8.059504* (1.7944) [0.0000]	1.487059* (0.11746) [0.0000]	8.140778* (1.8014) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.182761* (0.041804) [0.0000]	-	-	-	0.195756* (0.042525) [0.0000]
Log (L)	4945.175	4967.674	4961.183	4978.103	4947.342	4976.484	4966.256	4987.877
AIC	-6.955503	-6.987049	-6.977525	-7.000885	-6.957215	-6.998509	-6.983501	-7.013759
SIC	-6.936364	-6.964081	-6.954557	-6.974089	-6.934248	-6.971714	-6.956705	-6.983136
Çarpıklık	0.38415	0.43274	0.40140	0.45998	0.48549	0.48972	0.48661	0.49795
Aşırı Basıklık	1.5445	1.9355	1.6914	2.1435	2.6998	2.8383	2.7871	2.8236
J-B	169.00	255.30	199.08	308.99	467.50	512.00	494.95	509.12
Q (5)	5.45337	5.22458	5.28293	5.17061	5.00909	4.58150	4.53739	4.93449
Q (10)	13.9447	14.2107	14.0249	14.2995	14.2858	13.8468	13.8149	14.1717
Q (20)	20.7667	21.0462	20.8207	21.2062	22.2991	21.6781	21.6477	22.1058
Q (50)	50.3976	51.1921	50.7268	51.2922	55.6860	55.6872	55.4131	55.8405
Q ² (5)	1.80076	1.80918	1.62066	2.40035	3.02675	3.17036	3.06393	3.27761
Q ² (10)	3.98271	6.64975	4.63839	9.30098	14.5949	14.0611	14.2576	14.9564
Q ² (20)	37.7414**	53.6637**	43.2297**	64.6617**	67.4477**	68.4207**	68.8124**	70.9503**
Q ² (50)	69.2402*	82.6834**	73.2592*	92.9253**	105.458**	105.152**	105.073**	108.030**
ARCH (5)	0.36724 [0.8712]	0.35848 [0.8770]	0.32603 [0.8975]	0.47341 [0.7963]	0.59651 [0.7027]	0.63391 [0.6739]	0.60873 [0.6933]	0.65770 [0.6557]
ARCH (10)	0.40094 [0.9467]	0.67252 [0.7508]	0.46619 [0.9122]	0.95046 [0.4855]	1.4947 [0.1354]	1.4664 [0.1462]	1.4768 [0.1422]	1.5638 [0.1119]
P (40)	85.9508 [0.000022]	68.9883 [0.002156]	72.2751 [0.000945]	46.9780 [0.178121]	89.0029 [0.000009]	65.7014 [0.004743]	77.7924 [0.000220]	41.1673 [0.375915]
P (50)	95.3639 [0.000082]	80.5437 [0.003015]	79.9567 [0.003434]	54.0580 [0.287335]	98.8855 [0.000032]	83.4050 [0.001576]	93.0895 [0.000148]	50.2428 [0.423962]
P (60)	115.3419 [0.000016]	86.4644 [0.011414]	90.8665 [0.004850]	66.6552 [0.230519]	94.8283 [0.002137]	82.2384 [0.024481]	99.4945 [0.000770]	65.1585 [0.271185]
MAE	0.01266	0.01271	0.01273	0.01265	0.01263	0.01269	0.01271	0.01262
RMSE	0.0169	0.01705	0.01709	0.01689	0.01684	0.01698	0.01704	0.01681

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Kriz dönemi Amerikan Doları getiri serisinde GARCH ve IGARCH model tahmin sonuçlarına göre, volatilité sürecinin sürekliliğini gösteren α_1 ve β_1 katsayılarının değerlerinin toplamı bire çok yakın bulunmaktadır. FIGARCH ve FIAPARCH model sonuçlarında ise uzun hafıza parametresi olan d Amerikan Doları getiri serisi için önemli derecede sıfırdan farklı ve volatilité uzun hafıza özelliği sergilemektedir. FIAPARCH modelinde asimetri özelliğini gösteren γ parametresinin anlamlı çıkması serinin asimetrik özellik sergilediğini, negatif olması da pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarına göre volatilité üzerinde daha baskın olduğu yani daha fazla oynaklığa sebep olduğunu belirtmektedir. Güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir. Amerikan Doları getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin

normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce Q ve Q^2 test sonuçları, elde edilen artıkların otokorelasyon içermediğini [$Q^2(20)$ ve $Q^2(50)$ değerleri hariç] göstermektedir. ARCH-LM testine göre, hatalardaki ARCH etkilerinin anlamlı sonuç vermediği, yani hatalarda değişen varyans sorununun olmadığı anlaşılmaktadır. Amerikan Doları getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 21. Kriz Dönemi Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları

	(1, ξ , 1) – (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	0.000195 (0.00022924) [0.3956]	-0.000002 (0.00017396) [0.9892]	-0.000156 (0.00026814) [0.5603]	0.000195 (0.00020329) [0.3380]
Ψ_1	0.792331* (0.15179) [0.0000]	0.973356* (0.026534) [0.0000]	0.804506* (0.26724) [0.0027]	0.779246* (0.17842) [0.0000]
θ_1	-0.831540* (0.11644) [0.0000]	-0.982230* (0.019185) [0.0000]	-0.845809* (0.21042) [0.0001]	-0.793918* (0.15439) [0.0000]
ξ	0.319586 (0.074187) [0.1008]	0.312632** (0.029710) [0.0525]	0.291699 (0.082385) [0.3103]	0.276927* (0.068314) [0.0399]
ω	-4.809496** (2.4621) [0.0510]	-6.105656** (3.2044) [0.0569]	-5.421408** (2.7923) [0.0524]	-4.470992** (2.4021) [0.0629]
α_1	-0.115462* (0.045040) [0.0105]	-0.092788* (0.046444) [0.0459]	-0.101563* (0.045944) [0.0272]	-0.084812** (0.046552) [0.0687]
γ	-0.489067* (0.15888) [0.0021]	-0.495325* (0.15941) [0.0019]	-0.465175* (0.16054) [0.0038]	-0.479960* (0.17029) [0.0049]
δ	2.086459* (0.11088) [0.0000]	2.036821* (0.12483) [0.0000]	2.074698* (0.11345) [0.0000]	2.086538* (0.12683) [0.0000]
d	0.376847* (0.046162) [0.0001]	0.362535* (0.051081) [0.0000]	0.359008* (0.049839) [0.0000]	0.337916* (0.054196) [0.0000]
v	-	8.088739* (1.8393) [0.0000]	1.484675* (0.11850) [0.0000]	8.148657* (1.8135) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.194404* (0.042869) [0.0000]

Log (L)	4935.730	4977.896	4974.176	4993.769
AIC	-6.954097	-6.996095	-6.980458	-7.010088
SIC	-6.919645	-6.957816	-6.942178	-6.967981
Çarpıklık	0.47190	0.49790	0.47232	0.49315
Aşırı Basıklık	2.6582	2.9717	2.7281	2.8578
J-B	451.89	557.85	473.34	519.07
Q (5)	1.78877	1.20430	1.69310	2.12108
Q (10)	11.5195	11.2210	11.4200	11.6951
Q (20)	19.0993	19.8741	18.9721	19.2976
Q (50)	52.6391	51.9222	52.8594	53.2177
Q ² (5)	3.35288	3.33048	3.43835	3.44855
Q ² (10)	14.4001	14.4246	13.9988	14.6599
Q ² (20)	68.1392**	68.9827**	68.9085**	71.8534**
Q ² (50)	104.353**	104.639**	103.575**	107.823**
ARCH (5)	0.66297 [0.6516]	0.66689[0.6486]	0.68586[0.6342]	0.69314 [0.6287]
ARCH (10)	1.4790 [0.1413]	1.5152 [0.1280]	1.4526 [0.1518]	1.5381 [0.1202]
P (40)	79.0249 [0.000157]	52.2018[0.076812]	71.7469[0.001082]	43.1042 [0.300043]
P (50)	92.2091 [0.000185]	56.7726[0.207920]	79.2964[0.003969]	51.2700 [0.384758]
P (60)	109.0910[0.000080]	70.5290[0.144657]	96.2370[0.001580]	64.1900 [0.299641]
MAE	0.01273	0.01283	0.01284	0.01269
RMSE	0.01724	0.01732	0.01733	0.01719

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Kriz dönemi Amerikan Doları getiri serisi için uygulanan ARFIMA (1, ξ , 1)-FIAPARCH (0, d, 1) model sonuçlarına bakıldığında, hem getiride uzun hafıza parametresi ξ (ST ve SST dağılımları) hem de volatilitede uzun hafızanın durumunu gösteren d parametresi istatistiki olarak anlamlı bulunmaktadır. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin, 0.50 değerinin altında olması zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. FIAPARCH modelinde yer alan γ parametresi negatif değerde ve anlamlı olarak tespit edilmiştir. Yani volatilité üzerinde pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarının etkisinden daha fazla etkiye sahip olmaktadır. Modelin güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir. Serinin çarpıklık değerlerinin pozitif olması, sağa çarpık bir yapıyı ve basıklık değerleri de normale göre sivri dağılım sergilediğini ifade etmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce Q² (20) ve Q² (50) değerleri hariç serinin otokorelasyon içermediği görülmektedir. ARCH-LM testi sonuçları tüm dağılımlarda hataların ARCH etkilerinin bulunmadığını yani değişen varyans sorunu olmadığını ifade etmektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi

kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 22. Kriz Dönemi Euro Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları

	Euro (0, ξ , 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	-0.000016 (0.00013428) [0.9032]	0.000001 (0.00015014) [0.9940]	-0.000022 (0.00015740) [0.8896]	0.000059 (0.00015424) [0.7005]
ξ	0.004466 (0.038461) [0.9115]	-0.014924 (0.034909) [0.6940]	-0.023111 (0.034433) [0.5756]	-0.006961 (0.035049) [0.8566]
θ_1	0.157805* (0.042280) [0.0002]	0.135050* (0.044463) [0.0024]	0.120946* (0.047201) [0.0105]	0.135162* (0.044645) [0.0025]
ν	-	6.513003* (1.0592) [0.0000]	1.357921* (0.079058) [0.0000]	6.604401* (1.0871) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.044834 (0.035378) [0.2053]
Log (L)	4796.361	4832.564	4827.344	4845.582
AIC	-7.122869	-7.161081	-7.161188	-7.160706
SIC	-7.099901	-7.134285	-7.134393	-7.130082
Çarpıklık	0.23480	0.22597	0.22349	0.22916
Aşırı Basıklık	1.3846	1.4252	1.4310	1.4338
J-B	121.41	126.96	127.64	128.68
Q (5)	1.66016	1.71032	2.10039	1.72246
Q (10)	2.68721	2.52978	2.89600	2.57909
Q (20)	13.1515	12.6773	13.0086	12.8271
Q (50)	45.3256	44.8266	45.1021	44.9391
Q ² (5)	4.80046	4.07015	3.88155	4.03010
Q ² (10)	8.49943	7.58930	7.36969	7.59356
Q ² (20)	13.1669	11.5317	11.5685	11.4747
Q ² (50)	38.6525	38.1170	37.7458	38.1780
ARCH (5)	0.93182 [0.4593]	0.79471 [0.5534]	0.75685 [0.5810]	0.78727 [0.5588]
ARCH (10)	0.84663 [0.5835]	0.75522 [0.6724]	0.73386 [0.6930]	0.75555 [0.6720]
P (40)	73.2142[0.000742]	46.5671[0.189062]	44.9237[0.237564]	49.1497[0.127886]
P (50)	80.8371[0.002825]	62.9354[0.087118]	70.3456[0.024432]	71.5194[0.019572]
P (60)	99.5825[0.000755]	60.2282[0.431089]	68.1519[0.194024]	63.1335[0.332488]
MAE	0.01046	0.01043	0.01039	0.01051
RMSE	0.01474	0.01474	0.01475	0.01467

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Kriz dönemi Euro getiri serisinde getiride uzun hafızanın varlığını tespit edebilmek için uygulanan ARFIMA (0, ξ , 1) model sonuçlarına göre; uzun hafıza parametresi olan ξ tüm dağılımlarda anlamlı olarak bulunamamıştır. Yani bu seri için Etkin Piyasa Hipotezi'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Euro getiri serisinin

pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım sergilediği tanımlayıcı istatistiklerden anlaşılmaktadır. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olmadığını ifade etmektedir. Box Pierce istatistik değerlerine bakıldığında getiri serisi otokorelasyon içermemektedir. Ayrıca ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını yani artıklarda değişen varyans sorunu bulunmadığını göstermektedir. Euro getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 23. Kriz Dönemi Euro Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları

p=1, q=1	GARCH				IGARCH			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	0.881908 (0.72499) [0.2240]	1.179897 (0.76878) [0.1251]	1.098012 (0.70050) [0.1172]	1.195902 (0.76779) [0.1196]	0.611538 (0.58327) [0.2946]	0.899238 (0.64991) [0.1667]	0.777942 (0.55757) [0.1632]	0.899636 (0.64029) [0.1602]
α_1	0.107956* (0.048195) [0.0253]	0.119194* (0.044767) [0.0078]	0.119016* (0.042738) [0.0054]	0.119057* (0.043974) [0.0069]	0.115003* (0.058140) [0.0481]	0.132678* (0.051935) [0.0107]	0.130742* (0.050031) [0.0091]	0.133159* (0.051168) [0.0094]
β_1	0.879878* (0.055304) [0.0000]	0.864342* (0.051686) [0.0000]	0.865224* (0.049162) [0.0000]	0.863598* (0.051273) [0.0000]	0.884997	0.867322	0.869258	0.866841
v	-	6.472811* (1.0675) [0.0000]	1.351057* (0.078139) [0.0000]	6.580679* (1.0985) [0.0000]	-	5.921200* (0.98243) [0.0000]	1.332968* (0.077333) [0.0000]	5.976870* (1.0107) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.055536 (0.034698) [0.1097]	-	-	-	0.053880 (0.035356) [0.1278]
Log (L)	4852.059	4879.613	4880.208	4880.781	4850.846	4878.632	4879.164	4879.686
AIC	-7.113806	-7.152771	-7.153643	-7.153017	-7.113494	-7.152798	-7.153579	-7.152878
SIC	-7.098494	-7.133631	-7.134503	-7.130050	-7.102010	-7.137487	-7.138268	-7.133739
Çarpıklık	0.27250	0.27673	0.27590	0.27723	0.26915	0.27421	0.27349	0.27396
Aşırı Basıklık	1.4362	1.4496	1.4421	1.4658	1.4323	1.4406	1.4387	1.4595
J-B	134.01	136.74	135.40	139.49	132.96	134.95	134.54	138.03
Q (5)	16.5073**	16.6381**	16.6693**	16.6423**	16.5852**	16.7598**	16.7894**	16.7686**
Q (10)	17.4295	17.5428	17.5664	17.5620	17.4756	17.6397	17.6606	17.6648
Q (20)	29.0588	29.2882	29.2673	29.3342	28.8785	29.1512	29.1141	29.1925
Q (50)	62.4681	63.0866	63.0939	62.9871	62.2671	62.9420	62.9220	62.7957
Q ² (5)	3.81384	3.40136	3.22757	3.33244	3.15867	2.60238	2.49548	2.51827
Q ² (10)	7.21227	6.82614	6.70024	6.81619	6.96854	6.51799	6.55281	6.53221
Q ² (20)	11.9676	10.6668	10.7963	10.5960	13.2250	11.7557	12.2613	11.7645
Q ² (50)	35.5300	35.3783	35.0649	35.6076	36.0200	34.8035	35.0256	34.9529
ARCH (5)	0.73585 [0.5966]	0.66194 [0.6524]	0.62898 [0.6777]	0.64895 [0.6624]	0.60965 [0.6926]	0.50502 [0.7726]	0.48430 [0.7882]	0.48858 [0.7850]

ARCH (10)	0.71686 [0.7092]	0.67510 [0.7484]	0.66251 [0.7600]	0.67418 [0.7493]	0.68889 [0.7356]	0.64211 [0.7784]	0.64546 [0.7754]	0.64328 [0.7773]
P (40)	66.9927 [0.003496]	42.7520 [0.313159]	38.2913 [0.502014]	36.4718 [0.585782]	66.3470 [0.004075]	48.0345 [0.152117]	40.2869 [0.413127]	34.7696 [0.663204]
P (50)	74.3808 [0.011154]	39.7513 [0.824326]	50.9765 [0.395805]	39.5312 [0.830865]	87.7337 [0.000564]	47.6750 [0.526913]	56.4791 [0.215713]	48.2619 [0.502969]
P (60)	85.8481 [0.012805]	66.1269 [0.244401]	61.8129 [0.375953]	50.5437 [0.775455]	99.6706 [0.000740]	68.5040 [0.186049]	61.8129 [0.375953]	57.3228 [0.537572]
MAE	0.01048	0.01045	0.01045	0.0105	0.01048	0.01045	0.01045	0.01051
RMSE	0.01473	0.01479	0.01483	0.01468	0.01473	0.01479	0.01483	0.01466

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 24. Kriz Dönemi Euro Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları

	FIGARCH (1, d, 1)				FIAPARCH (1, d, 1)			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	0.689892 (0.64435) [0.2845]	1.405455** (0.81136) [0.0835]	1.025258 (0.68140) [0.1327]	1.478772** (0.87563) [0.0915]	5.404230 (7.8549) [0.4916]	9.534844 (11.697) [0.4151]	7.665038 (9.7092) [0.4300]	10.358576 (12.486) [0.4069]
α_1	0.253713* (0.089395) [0.0046]	0.276508* (0.10697) [0.0098]	0.265715* (0.096767) [0.0061]	0.272341* (0.11447) [0.0175]	0.296986* (0.082278) [0.0003]	0.294980* (0.098741) [0.0029]	0.296091* (0.088684) [0.0009]	0.284114* (0.10342) [0.0061]
β_1	0.610812* (0.10775) [0.0000]	0.609798* (0.14020) [0.0000]	0.610489* (0.12292) [0.0000]	0.586314* (0.15759) [0.0002]	0.592145* (0.099184) [0.0000]	0.570170* (0.12615) [0.0000]	0.586103* (0.10972) [0.0000]	0.553427* (0.13622) [0.0001]
$\gamma(\text{gamma})$	-	-	-	-	-0.379758* (0.12231) [0.0019]	-0.320709* (0.10702) [0.0028]	-0.330527* (0.10688) [0.0020]	-0.315538* (0.10700) [0.0032]
$\delta(\text{delta})$	-	-	-	-	1.685853* (0.16053) [0.0000]	1.671796* (0.16441) [0.0000]	1.672220* (0.15957) [0.0000]	1.675468* (0.16607) [0.0000]
d	0.456385* (0.11501) [0.0000]	0.416690* (0.13593) [0.0003]	0.422867* (0.12685) [0.0001]	0.377729* (0.13909) [0.0001]	0.313757* (0.11041) [0.0003]	0.284585* (0.11409) [0.0039]	0.290373* (0.11169) [0.0015]	0.264901* (0.11258) [0.0002]
v	-	6.293489* (1.0050) [0.0000]	1.364836* (0.075269) [0.0000]	6.324178* (1.0300) [0.0000]	-	7.419662* (1.3903) [0.0000]	1.422129* (0.081109) [0.0000]	7.499246* (1.4238) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.056534 (0.036660) [0.1233]	-	-	-	0.055805 (0.035691) [0.1182]
Log (L)	4799.307	4833.702	4827.83	4848.247	4809.204	4838.268	4832.781	4854.380
AIC	-7.123772	-7.157105	-7.158433	-7.157305	-7.141129	-7.165061	-7.167264	-7.165266
SIC	-7.104632	-7.134138	-7.135466	-7.130510	-7.114334	-7.134438	-7.136641	-7.130814
Çarpıklık	0.19407	0.20803	0.20226	0.20901	0.19824	0.21078	0.20711	0.21168
Aşırı Basıklık	1.1442	1.2052	1.1787	1.2243	0.93870	1.0094	0.98443	1.0176
J-B	82.911	92.317	88.193	95.045	58.970	67.959	64.781	68.988
Q (5)	17.0962**	16.5854**	16.7878**	16.6381**	17.9472**	17.2725**	17.3645**	17.4691**
Q (10)	17.8519	17.3530	17.5449	17.4231	18.9306*	18.1403	18.2390	18.3564*
Q (20)	29.9215	29.2282	29.4608	29.2789	31.9600*	30.8560	31.0071	31.0554
Q (50)	64.6163	63.9846	64.2248	64.0257	67.9643*	66.9705	67.0979	67.1520
Q ² (5)	0.728818	1.60552	1.24365	1.76038	0.884741	1.72920	1.36716	1.81332
Q ² (10)	4.06234	4.26022	4.11082	4.39155	2.83108	3.23123	3.04086	3.27159
Q ² (20)	8.23893	8.02593	8.05800	8.14753	7.67524	7.58511	7.63274	7.50300
Q ² (50)	36.3134	37.2252	36.6070	38.0581	36.1711	37.4477	36.6354	37.8794
ARCH (5)	0.13584 [0.9841]	0.31478 [0.9043]	0.24093 [0.9444]	0.34741 [0.8841]	0.16899 [0.9740]	0.34297 [0.8869]	0.26865 [0.9303]	0.36087 [0.8754]
ARCH (10)	0.40548 [0.9446]	0.42148 [0.9368]	0.40801 [0.9434]	0.43268 [0.9311]	0.29658 [0.9821]	0.32614 [0.9744]	0.30942 [0.9790]	0.33025 [0.9732]

P (40)	68.4013 [0.002489]	43.1042 [0.300043]	34.7109 [0.665818]	49.9127 [0.113116]	82.0183 [0.000068]	50.3236 [0.105743]	63.1189 [0.008573]	44.3955 [0.254767]
P (50)	81.7909 [0.002280]	59.8540 [0.137682]	45.9142 [0.598994]	49.5092 [0.452793]	86.4131 [0.000776]	70.1255 [0.025455]	64.1093 [0.072347]	55.6720 [0.238144]
P (60)	86.0242 [0.012393]	66.1269 [0.244401]	73.0822 [0.102782]	49.5752 [0.804110]	95.3566 [0.001909]	72.8180 [0.106613]	81.9743 [0.025626]	58.3793 [0.498351]
MAE	0.01048	0.01045	0.01045	0.0105	0.01052	0.01047	0.01046	0.01053
RMSE	0.01473	0.0148	0.01483	0.01469	0.01463	0.01474	0.01477	0.01463

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Kriz dönemi Euro getiri serisinin GARCH ve IGARCH modellerinde, sürecin sürekliliğini ifade eden α_1 ve β_1 katsayılarının değerlerinin toplamı bire çok yakın bulunmaktadır. Box Pierce istatistik değerleri de Q(5) değeri hariç getiri serisinin otokorelasyon içermediğini belirtmektedir. ARCH-LM testi hatalarda değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. Çarpıklık değerlerine bakıldığında serinin sağa çarpık bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Basıklık değerleri de normale göre sivri dağılım sergilediğini göstermektedir. FIGARCH ve FIAPARCH model sonuçlarına göre, uzun hafıza parametresi olan d Euro getiri serisi için önemli derecede sıfırdan farklı ve volatilité uzun hafıza özelliği göstermektedir. FIAPARCH modelinde asimetri özelliğini gösteren γ parametresinin anlamlı çıkması serinin asimetrik özellik sergilediğini belirtmektedir. Ayrıca değerin negatif olması da volatilité üzerinde pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden daha kalıcı bir etkiye sahip olduğunu ifade etmektedir. Modelin güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir. Getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olmadığını ifade etmektedir. Box Pierce istatistik değerleri de getiri serisinin otokorelasyon içermediğini [Q(5) değerleri hariç] ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. GED dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 25. Kriz Dönemi Euro Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları

	(0, ξ , 1) – (1, d, 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	0.000159 (0.00015313) [0.2993]	0.000118 (0.00016117) [0.4648]	0.000104 (0.00015724) [0.5103]	0.000191 (0.00017519) [0.2759]
θ_1	0.141263* (0.041802) [0.0007]	0.125209* (0.042542) [0.0033]	0.116791* (0.032888) [0.0004]	0.125885* (0.043203) [0.0036]
ξ	0.042082 (0.037432) [0.3158]	0.013679 (0.034412) [0.7426]	0.003202 (0.034206) [0.9372]	0.048105 (0.034806) [0.2527]
ω	5.311107 (7.6488) [0.4876]	8.327816 (10.094) [0.4095]	7.408031 (9.3751) [0.4296]	9.382805 (11.010) [0.3942]
α_1	0.280101* (0.081370) [0.0006]	0.282242* (0.095753) [0.0033]	0.280045* (0.086829) [0.0013]	0.279029* (0.10134) [0.0060]
β_1	0.572460* (0.10312) [0.0000]	0.561005* (0.12596) [0.0000]	0.571670* (0.11198) [0.0000]	0.544903* (0.13640) [0.0001]
γ	-0.391915* (0.12867) [0.0024]	-0.331951* (0.10865) [0.0023]	-0.352443* (0.11319) [0.0019]	-0.339687* (0.10824) [0.0017]
δ	1.688751* (0.15610) [0.0000]	1.688913* (0.16017) [0.0000]	1.675876* (0.15717) [0.0000]	1.686081* (0.15883) [0.0000]
d	0.301156* (0.11068) [0.0005]	0.272779* (0.11568) [0.0047]	0.277717* (0.11140) [0.0038]	0.256722* (0.11506) [0.0001]
v	-	7.419880* (1.3905) [0.0000]	1.427614* (0.081948) [0.0000]	7.489875* (1.4209) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.055803 (0.035983) [0.1212]
Log (L)	4810.168	4838.76	4833.898	4855.53
AIC	-7.149405	-7.172928	-7.174689	-7.173120
SIC	-7.114954	-7.134648	-7.136410	-7.131013
Çarpıklık	0.18809	0.19155	0.18841	0.19222
Aşırı Basıklık	0.91709	1.0039	0.98229	1.0117
J-B	55.801	65.572	62.861	66.521
Q (5)	1.69214	1.69754	1.96511	1.69109
Q (10)	2.74353	2.43618	2.69665	2.46419
Q (20)	14.2548	13.3825	13.7367	13.4429
Q (50)	48.5169	47.6651	47.9559	47.7219
Q ² (5)	1.42256	2.13010	1.66901	2.25817
Q ² (10)	3.90292	4.13438	3.85669	4.14541
Q ² (20)	8.31382	8.29822	8.18506	8.19816
Q ² (50)	37.2639	39.0846	38.2432	39.6589
ARCH (5)	0.27042 [0.9294]	0.41631[0.8376]	0.32257[0.8996]	0.44294 [0.8186]
ARCH (10)	0.40213 [0.9461]	0.41017[0.9424]	0.38663[0.9529]	0.41087 [0.9420]
P (40)	59.5385 [0.018650]	42.1064[0.338013]	35.7087[0.620798]	46.5084 [0.190664]
P (50)	62.5686 [0.092208]	54.0580[0.287335]	50.7564[0.404174]	51.1233 [0.390265]
P (60)	67.4475 [0.210673]	45.2612[0.905945]	50.7197[0.770043]	62.7814 [0.343830]
MAE	0.01046	0.01042	0.01038	0.01046
RMSE	0.01468	0.01474	0.01473	0.01469

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Kriz dönemi Euro getiri serisi ARFIMA (0, ξ , 1) – FIAPARCH (1, d, 1) model sonuçlarına göre, getiride uzun hafıza parametresi ξ anlamlı değilken volatilitede uzun hafızanın durumunu gösteren d parametresi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin 0.50 değerinin altında olması zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. FIAPARCH modelinde yer alan γ parametresi, pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarına göre volatilité üzerinde daha baskın olduğu yani daha fazla oynaklığa neden olduğunu aldığı negatif değerden göstermektedir. Modelin güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini ifade etmektedir. Getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olmadığını ifade etmektedir. Box Pierce istatistik değerleri de getiri serisinin otokorelasyon içermediğini ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu bulunmadığını göstermektedir. GED dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 26. Kriz Dönemi Pound Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları

	Pound (0, ξ , 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	0.000044 (0.00011647) [0.7069]	0.000036 (0.00011103) [0.7472]	-0.000006 (0.00011878) [0.9587]	0.000083 (0.00010521) [0.4288]
ξ	-0.024253 (0.033912) [0.5128]	-0.013081 (0.032868) [0.7164]	-0.019949 (0.031864) [0.5900]	-0.013317 (0.033125) [0.7062]
θ_1	0.135429* (0.043314) [0.0018]	0.131401* (0.044049) [0.0029]	0.128948* (0.043332) [0.0030]	0.139439* (0.044071) [0.0016]
v	-	9.662982* (2.0353) [0.0000]	1.554622* (0.083726) [0.0000]	9.636002* (2.0657) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.074569* (0.036646) [0.0421]
Log (L)	4820.387	4846.864	4844.000	4853.407

AIC	-7.080818	-7.095508	-7.095017	-7.096882
SIC	-7.057850	-7.068713	-7.068221	-7.066259
Çarpıklık	0.15593	0.15880	0.15591	0.16395
Aşırı Basıklık	0.70808	0.73613	0.71657	0.74457
J-B	33.998	36.503	34.683	37.591
Q (5)	1.04061	1.12549	1.18275	1.09221
Q (10)	3.12659	3.31089	3.24984	3.53582
Q (20)	13.7008	14.3571	13.9650	14.9662
Q (50)	49.9967	51.0170	50.3898	51.9118
Q ² (5)	7.33522	9.39995*	8.28546	9.11824
Q ² (10)	10.0757	12.0530	10.9775	11.7950
Q ² (20)	15.7456	17.6713	16.6173	17.3137
Q ² (50)	35.8750	38.2078	37.2056	37.7665
ARCH (5)	1.4013 [0.2209]	1.7871 [0.1125]	1.5802 [0.1626]	1.7370 [0.1231]
ARCH (10)	1.0032 [0.4383]	1.1989 [0.2870]	1.0937 [0.3634]	1.1760 [0.3026]
P (40)	49.6192[0.118629]	36.3544[0.591189]	33.3023[0.726748]	26.9046[0.928711]
P (50)	50.1695[0.426817]	48.7021[0.485126]	45.4006[0.619844]	42.7594[0.722806]
P (60)	59.2597[0.466022]	55.7381[0.596499]	61.5488[0.384936]	46.1416[0.888770]
MAE	0.01008	0.01011	0.0101	0.01007
RMSE	0.01327	0.01332	0.0133	0.01325

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Pound getiri serisi için getiride uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için yapılan ARFIMA (0, ξ , 1) model sonuçlarına göre, ξ parametresinin anlamlı olmadığı yani getiri serisinin tahmin edilebilir bir yapıda bulunmadığı görülmektedir. Çarpıklık değerinin pozitif olması serinin sağa çarpık bir yapıda bulunduğunu; basıklık değeri de serinin normale göre sivri dağılım sergilediğini ifade etmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Q ve Q² testi sonuçları serinin otokorelasyon içermediğini göstermektedir. ARCH-LM testi sonuçları hatalardaki ARCH etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmektedir. Pound getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 27. Kriz Dönemi Pound Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları

p=1, q=1	GARCH				IGARCH			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST

ω	0.262964 (0.24921) [0.2915]	0.227219 (0.22801) [0.3192]	0.254811 (0.24443) [0.2974]	0.232648 (0.23595) [0.3243]	0.201965 (0.19706) [0.3056]	0.172273 (0.17658) [0.3294]	0.186030 (0.18712) [0.3203]	0.176168 (0.18320) [0.3364]
α_1	0.074248* (0.026743) [0.0056]	0.066535* (0.024107) [0.0059]	0.070575* (0.025534) [0.0058]	0.067315* (0.025242) [0.0077]	0.076486* (0.027129) [0.0049]	0.068764* (0.024564) [0.0052]	0.073102* (0.026107) [0.0052]	0.069601* (0.025857) [0.0072]
β_1	0.922856* (0.027463) [0.0000]	0.930683* (0.024981) [0.0000]	0.926157* (0.026571) [0.0000]	0.929816* (0.026228) [0.0000]	0.923514	0.931236	0.926898	0.930399
v	-	9.385355* (1.9123) [0.0000]	1.547518* (0.082078) [0.0000]	9.418476* (1.9429) [0.0000]	-	9.088016* (1.8466) [0.0000]	1.542380* (0.082167) [0.0000]	9.101015* (1.8818) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.063025** (0.036196) [0.0819]	-	-	-	0.063577** (0.036564) [0.0823]
Log (L)	4826.240	4837.901	4837.487	4839.315	4826.062	4837.755	4837.297	4839.163
AIC	-7.075921	-7.091564	-7.090957	-7.092171	-7.077127	-7.092817	-7.092145	-7.093416
SIC	-7.060609	-7.072424	-7.071817	-7.069204	-7.065644	-7.077506	-7.076833	-7.074277
Çarpıklık	0.15164	0.15138	0.15082	0.15241	0.14950	0.14923	0.14843	0.15013
Aşırı Basıklık	0.73395	0.74781	0.73632	0.74988	0.73303	0.74630	0.73487	0.74858
J-B	35.816	36.965	35.958	37.212	35.594	36.690	35.674	36.944
Q (5)	12.4633*	12.2732*	12.3897*	12.2845*	12.4938*	12.3188*	12.4326*	12.3285*
Q (10)	13.8542	13.6261	13.7537	13.6494	13.9086	13.6961	13.8240	13.7187
Q (20)	23.4223	23.3657	23.3690	23.4192	23.3077	23.2609	23.2386	23.3145
Q (50)	61.4460	61.4067	61.4037	61.4630	61.1452	61.1295	61.0566	61.1840
Q ² (5)	6.40974	8.10060*	7.24214	7.78928	5.93918	7.53534	6.63705	7.22914
Q ² (10)	8.05514	9.64304	8.86956	9.29203	7.57783	9.04949	8.24632	8.70372
Q ² (20)	13.5090	15.0105	14.2765	14.6222	13.3909	14.7240	14.0551	14.3456
Q ² (50)	33.7906	35.3192	34.7770	34.6809	33.9202	35.3350	34.8771	34.6927
ARCH (5)	1.2417 [0.2872]	1.5555 [0.1697]	1.3975 [0.2223]	1.4986 [0.1873]	1.1513 [0.3312]	1.4492 [0.2038]	1.2824 [0.2689]	1.3930 [0.2240]
ARCH (10)	0.79927 [0.6295]	0.95297 [0.4832]	0.87918 [0.5522]	0.91979 [0.5138]	0.75169 [0.6758]	0.89601 [0.5362]	0.81823 [0.6111]	0.86292 [0.5678]
P (40)	62.5319 [0.009772]	36.7065 [0.574956]	46.8606 [0.181199]	29.7806 [0.856016]	65.5840 [0.004875]	29.8393 [0.854204]	41.6368 [0.356717]	28.1959 [0.899997]
P (50)	60.0007 [0.134850]	47.6750 [0.526913]	52.2971 [0.347193]	42.0990 [0.746840]	60.4409 [0.126621]	38.5774 [0.857624]	50.3162 [0.421114]	38.7975 [0.851680]
P (60)	71.7616 [0.123068]	56.6185 [0.563807]	70.0888 [0.153018]	44.9971 [0.910735]	77.3962 [0.054373]	62.1651 [0.364120]	74.7550 [0.080993]	48.4307 [0.835380]
MAE	0.01016	0.01018	0.01018	0.01014	0.01016	0.01018	0.01017	0.01014
RMSE	0.01333	0.01337	0.01336	0.01329	0.01333	0.01336	0.01335	0.01328

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 28. Kriz Dönemi Pound Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları

	FIGARCH (1, d, 1)				FIAPARCH (1, d, 1)			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	-0.013739 (0.45873) [0.9761]	-0.042325 (0.44699) [0.9246]	-0.045004 (0.45262) [0.9208]	-0.055932 (0.44128) [0.8992]	-1.690591 (1.3661) [0.2161]	-1.898740 (1.5419) [0.2184]	-1.951767 (1.5486) [0.2078]	-1.750182 (1.4614) [0.2313]
α_1	0.355123* (0.084675) [0.0000]	0.362617* (0.089079) [0.0000]	0.361010* (0.086329) [0.0000]	0.377426* (0.093330) [0.0001]	0.347062* (0.082315) [0.0000]	0.341077* (0.082178) [0.0000]	0.345989* (0.080647) [0.0000]	0.333950* (0.089340) [0.0002]
β_1	0.698638* (0.080710) [0.0000]	0.708211* (0.078064) [0.0000]	0.701872* (0.077927) [0.0000]	0.706102* (0.081485) [0.0000]	0.563845* (0.10500) [0.0000]	0.562410* (0.10636) [0.0000]	0.564475* (0.10429) [0.0000]	0.546751* (0.11489) [0.0000]
$\gamma(\text{gamma})$	-	-	-	-	-0.401651* (0.14118) [0.0045]	-0.415942* (0.14823) [0.0051]	-0.410332* (0.14467) [0.0046]	-0.411598* (0.15438) [0.0078]

δ (delta)	-	-	-	-	1.953185* (0.17133) [0.0000]	1.948524* (0.17008) [0.0000]	1.940979* (0.17065) [0.0000]	1.972990* (0.17696) [0.0000]
d	0.488889* (0.093317) [0.0055]	0.393926* (0.092370) [0.0010]	0.431393* (0.092255) [0.0012]	0.348943* (0.090465) [0.0002]	0.406263* (0.10342) [0.0010]	0.341145* (0.10210) [0.0027]	0.373400* (0.10275) [0.0022]	0.313750* (0.099364) [0.0007]
v	-	10.280842* (2.2122) [0.0000]	1.575219* (0.082093) [0.0000]	10.404043* (2.2648) [0.0000]	-	11.520441* (2.8681) [0.0001]	1.620213* (0.085929) [0.0000]	11.426506* (2.8491) [0.0001]
ln(ξ)	-	-	-	0.070768* (0.036073) [0.0500]	-	-	-	0.069841** (0.036731) [0.0575]
Log (L)	4819.345	4846.438	4843.344	4853.806	4825.993	4849.394	4846.833	4857.208
AIC	-7.084306	-7.096863	-7.096940	-7.098006	-7.098675	-7.107268	-7.107567	-7.108266
SIC	-7.065167	-7.073896	-7.073972	-7.071210	-7.071880	-7.076645	-7.076944	-7.073815
Çarpıklık	0.16945	0.17045	0.16909	0.17340	0.12108	0.12251	0.12186	0.12400
Aşırı Basıklık	0.63067	0.64180	0.63226	0.64385	0.51985	0.52484	0.52148	0.52575
J-B	29.111	29.993	29.197	30.373	18.678	19.053	18.817	19.191
Q (5)	12.2519*	12.2242*	12.2374*	12.1323*	13.7542*	13.7952*	13.7567*	13.7853*
Q (10)	14.0686	13.9985	14.0348	13.9451	16.0481	16.0371	16.0058	16.0738
Q (20)	25.0646	25.0752	25.0648	25.0802	26.7560	26.7387	26.6991	26.8641
Q (50)	66.3252	66.3445	66.3019	66.6053	71.6925*	71.5051*	71.4672*	71.7648*
Q ² (5)	2.24057	2.74316	2.54090	2.72337	4.35683	4.51786	4.52078	4.54435
Q ² (10)	4.20847	4.61272	4.49217	4.51554	6.91862	7.11403	7.14471	7.12045
Q ² (20)	8.17921	8.61511	8.50745	8.44498	11.0022	11.2447	11.2576	11.2534
Q ² (50)	26.6608	27.1453	27.2451	26.7234	28.4059	28.7857	29.0401	28.6713
ARCH (5)	0.43148 [0.8269]	0.53610 [0.7491]	0.49363 [0.7812]	0.53393 [0.7507]	0.82170 [0.5341]	0.85694 [0.5095]	0.85422 [0.5114]	0.86238 [0.5057]
ARCH (10)	0.43124 [0.9318]	0.47903 [0.9044]	0.46373 [0.9137]	0.46878 [0.9107]	0.66402 [0.7586]	0.68662 [0.7377]	0.68770 [0.7367]	0.68614 [0.7382]
P (40)	55.4299 [0.042515]	34.0653 [0.694210]	49.1497 [0.127886]	33.7718 [0.706868]	59.4211 [0.019114]	33.1262 [0.734074]	38.5260 [0.491316]	39.4652 [0.449090]
P (50)	46.8679 [0.559981]	45.4740 [0.616876]	53.6911 [0.299294]	43.9332 [0.678176]	58.9002 [0.157199]	50.4629 [0.415438]	55.4519 [0.244514]	58.3133 [0.170187]
P (60)	73.6104 [0.095448]	53.7131 [0.670087]	63.5737 [0.318582]	42.4439 [0.948747]	71.6735 [0.124523]	69.4725 [0.165313]	68.7682 [0.180220]	69.0323 [0.174522]
MAE	0.01016	0.01018	0.01018	0.01014	0.01013	0.01017	0.01016	0.01013
RMSE	0.01333	0.01337	0.01336	0.01329	0.01325	0.01333	0.01332	0.01326

* ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

GARCH ve IGARCH modelleri sonuçlarına göre, kriz dönemi Pound getiri serisi için volatilité sürecinin sürekliliğini gösteren α_1 ve β_1 katsayı değerlerinin toplamı bire çok yakın bulunmaktadır. Q ve Q² testi Q(5) değeri hariç tüm değerlerde getiri serisinin otokorelasyon içermediğini göstermektedir. ln (ξ) %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Volatilitéde uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için uygulanan FIGARCH ve FIAPARCH model sonuçları, uzun hafıza parametresi olan d getiri serisinin istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. FIAPARCH modelinde asimetri özelliğini gösteren γ parametresinin anlamlı çıkması serinin asimetrik özellik sergilediğini; negatif değerde olması da serinin volatilitésini

üzerinde pozitif şokların negatif şokların etkisinden daha kalıcı bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Modelin güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini ifade etmektedir. Getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce istatistik değerleri de getiri serisinin otokorelasyon içermediğini [Q(5) değerleri hariç] ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 29. Kriz Dönemi Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları

	(1, ξ , 1) – (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	-0.000152 (0.0004295) [0.7242]	-0.000538 (0.00055214) [0.3299]	-0.000436 (0.00047155) [0.3555]	-0.000172 (0.00045857) [0.7074]
Ψ_1	0.539927* (0.11367) [0.0000]	0.527395* (0.10602) [0.0000]	0.556939* (0.12004) [0.0000]	0.505330 (0.096926) [0.0000]
θ_1	-0.652397* (0.11250) [0.0000]	-0.636056* (0.10066) [0.0000]	-0.654074* (0.10281) [0.0000]	-0.621464* (0.096675) [0.0000]
ξ	0.133388 (0.10327) [0.1967]	0.134222 (0.11683) [0.2508]	0.118845 (0.11908) [0.3184]	0.142657 (0.10427) [0.1715]
ω	25.527826 (63.688) [0.6886]	12.294176 (31.025) [0.6920]	16.831401 (42.211) [0.6901]	17.005807 (43.194) [0.6939]
α_1	-0.159464* (0.072381) [0.0277]	-0.112746** (0.064488) [0.0806]	-0.131463* (0.066512) [0.0483]	-0.115950 (0.062053) [0.0619]
γ	-0.282978* (0.13369) [0.0345]	-0.246252* (0.11974) [0.0399]	-0.257311* (0.12259) [0.0360]	-0.265532* (0.11931) [0.0262]
δ	1.764899 (0.35655) [0.0000]	1.876261* (0.33733) [0.0000]	1.824918* (0.34333) [0.0000]	1.834854* (0.35338) [0.0000]
d	0.307126* (0.068621) [0.0000]	0.258488* (0.065091) [0.0001]	0.277748* (0.064498) [0.0000]	0.256777* (0.063898) [0.0001]
v	-	8.095904*	1.444242*	9.673984*

		(1.7964) [0.0000]	(0.092364) [0.0000]	(2.4043) [0.0001]
ln(ξ)	-	-	-	0.160181* (0.036241) [0.0000]
Log (L)	4826.919	4850.59	4847.43	4859.203
AIC	-6.863132	-6.895422	-6.890923	-6.906272
SIC	-6.829497	-6.858049	-6.853551	-6.865163
Çarpıklık	0.59725	0.61410	0.60490	0.61544
Aşırı Basıklık	1.6172	1.6813	1.6422	1.6902
J-B	236.47	253.61	243.38	255.75
Q (5)	7.64081	6.77555	7.67428	6.58956
Q (10)	10.5803	9.66868	10.8404	9.41583
Q (20)	16.2494	15.6494	16.5166	15.5101
Q (50)	31.1679	30.7129	31.3627	30.6903
Q ² (5)	1.24592	0.999722	1.05088	0.953335
Q ² (10)	3.97700	3.94190	3.96573	3.81764
Q ² (20)	15.0183	15.2207	15.1311	15.3968
Q ² (50)	31.6616	31.0974	31.3650	31.3426
ARCH (5)	0.25971[0.9350]	0.21508 [0.9562]	0.22363 [0.9524]	0.20637[0.9599]
ARCH (10)	0.39645[0.9487]	0.40147 [0.9464]	0.40186 [0.9462]	0.38891[0.9520]
P (40)	62.9516[0.008900]	49.9601[0.112245]	49.1054[0.128787]	58.0513[0.025352]
P (50)	68.9345[0.031674]	70.8575[0.022194]	80.7578[0.002875]	61.0285[0.116248]
P (60)	100.7009[0.000586]	75.2308[0.075533]	81.4701[0.027942]	68.9915[0.175394]
MAE	0.01012	0.01017	0.01015	0.01014
RMSE	0.01331	0.01339	0.01336	0.01334

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Getiri ve volatilitede birlikte uzun hafızanın olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan ARFIMA (1, ξ , 1) – FIAPARCH (0, d, 1) model tahmin sonuçlarına göre, Pound getiri serisi için getiride uzun hafızanın olmadığı ancak volatilitede uzun hafızanın olduğu ξ ve d değerlerinin istatistiki olarak anlamlılık durumlarına göre belirlenmiştir. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin 0.50 değerinin altında olması zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. γ parametresi istatistiki olarak anlamlı ve negatif değerdedir. Bu da pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şokların etkisinden daha fazla volatilité üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir. Seri sağa çarpık yapıya ve normale göre daha sivri dağılım sergilemektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce değerleri serinin otokorelasyon içermediğini belirtmektedir. ARCH-LM testi sonuçları getiri serisinin bütün dağılımlarındaki hatalarda ARCH etkilerinin bulunmadığını ifade etmektedir. SST

dağılımının hem Pearson Uyum İyiği testi değerin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

3.6.3. Kriz Sonrası Dönem Döviz Kurlarına ait Analiz Sonuçları

Bu bölümde, kriz sonrası dönem döviz kurlarına ait yapılan tüm analizler verilmekte ve yorumları yapılmaktadır.

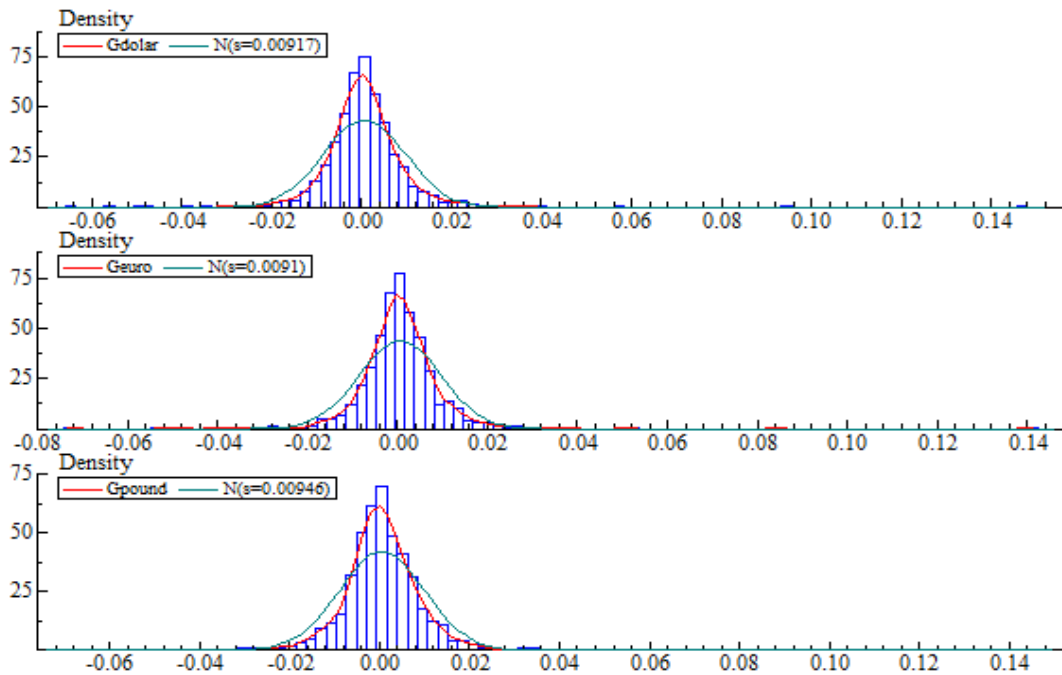
Tablo 30. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri İçin Tanımlayıcı İstatistikler

	Amerikan Doları	Euro	Pound
Gözlem Sayısı	1758	1758	1758
Ortalama	0.00068456	0.00059119	0.00056635
Standart Sapma	0.0091713	0.009099	0.0094647
Çarpıklık	2.7241	2.2126	2.0485
Basıklık	47.344	40.441	39.397
Minimum	-0.064751	-0.071974	-0.070258
Maksimum	0.14707	0.14019	0.14536
J-B:	1663.6	1212.3	1149.2
Prob.	[0.00000]	[0.00000]	[0.00000]
ARCH (2)	233.19**	209.08**	192.37**
ARCH (5)	98.548**	86.828**	81.380**
ARCH (10)	49.529**	46.405**	41.952**
Q (5)	69.9259**	73.2253**	86.3134**
Q (10)	76.7202**	81.6003**	92.8387**
Q (20)	91.3324**	91.7986**	107.345**
Q (50)	131.987**	134.098**	164.034**
Q ² (5)	544.524**	569.154**	511.027**
Q ² (10)	556.815**	604.500**	533.278**
Q ² (20)	576.863**	618.124**	549.367**
Q ² (50)	593.460**	635.991**	563.940**
Uzun Hafıza Test İstatistikleri			
% 90 (0.861 – 1.747)			
% 95 (0.809 - 1.862)			
% 99 (0.721 - 2.098)			
Getiri Serisi İçin Lo R/S Test İstatistiği	1.32378	1.41921	1.3687
Getiri Serisi İçin Hurst-Mandelbrot R/S Test İstatistiği	1.41505	1.52746	1.48574
Kareli Getiri Serisi İçin Lo R/S Test İstatistiği	1.92555	1.94855	1.91717
Kareli Getiri Serisi İçin Hurst-Mandelbrot R/S Test İstatistiği	2.3252	2.32555	2.28215

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH (2,5,10) ARCH-LM testini göstermektedir.

Kriz sonrası dönem döviz getiri serilerinin basıklık ve çarpıklık değerlerine bakıldığında asimetrik ve leptokurtic (kalın kuyruk) bir özelliğe sahip olduğu yani getiri serisinin normal dağılıma göre daha sivri ve daha kalın kuyruklu dağılım sergilediğini göstermektedir. Çarpıklık katsayılarına bakıldığında 3 döviz getiri serisi de pozitif dolayısıyla sağa çarpık asimetrik bir özellik sergilemektedir. Jarque-Bera istatistik değerinin yüksek bir değere sahip ve anlamlı olması da serinin normal dağılım göstermediğini belirtmektedir. Getiri hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için farklı gecikmelerdeki Box Pierce istatistikleri (Q ve Q^2) tahmin edilmiştir. İstatistiki değerler dikkate alındığında 50. gecikmeye kadar getiri hata ve kareli getiri hatalarının otokorelasyon içerdiğini göstermektedir. ARCH-LM testi sonuçları artıklarda değişen varyans sorunu olduğunu belirtmektedir.

Şekil 8. Kriz Sonrası Dönem Döviz Kurları Dağılım Grafiği



Şekil 8’de kriz sonrası dönem döviz kurlarına ait normal dağılım grafikleri yer almaktadır. Grafikten döviz kurlarının, normal dağılıma göre daha sivri ve daha kalın kuyruklu dağılım sergilediği görülmektedir.

Döviz serilerinin uzun hafıza özelliği sergileme durumunu belirten ayrıca başlangıç değerlendirmesi olarak uzun dönem bağımlılığı ve oto korelasyonu test eden Lo R/S test istatistiği ve Hurst-Mandelbrot R/S test istatistiği sonuçlarına göre finansal

piyasalardaki volatilité için en çok dikkate alınan kareli getiri serilerinin uzun hafıza özelliği sergilediği sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 31. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri İçin Birim Kök Testleri

		ADF	PP	Zivot-Andrews	KPSS
Amerikan Doları	Fiyat	-2.39234	-2.34164	-5.1204	8.09959*
	Getiri	-26.936*	-35.8365*	-21.7997*	0.0319628
Euro	Fiyat	-2.08367	-2.06076	-3.9300	10.3784*
	Getiri	-26.5115*	-34.5764*	-21.7928*	0.0436245
Pound	Fiyat	-2.15853	-2.31428	-4.1757	7.98666*
	Getiri	-26.2883*	-34*	-19.8872*	0.0414781

Tabloda serinin durağan olup olmadığını tespit edebilmek için ADF (Augmented Dickey Fuller), PP (Phillips - Perron), Zivot-Andrews ve KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin) birim kök testleri sonuçları gösterilmektedir. ADF, PP ve Zivot-Andrews testlerinin “sıfır hipotezi” serinin durağan olmama, KPSS testi ise durağan olma durumunu göstermektedir. Test sonuçlarına göre analizde kullanılan getiri serilerinin durağan olduğu görülmektedir.

Kriz sonrası dönem Amerikan Doları getiri serisinin getiride uzun hafıza varlığını tespit edebilmek için Normal (N), Student-t (ST), GED ve Skewed Student-t (SST) dağılımlarını içeren ARFIMA modeller öngörülmektedir. Amerikan Doları getiri serisinde ARFIMA (p, ξ , q) modeli için p,q = 0,1,2 değerleri olmak üzere farklı kombinasyonlar değerlendirilerek Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) Bilgi Kriterleri kapsamında en uygun modelin ARFIMA (1, ξ , 1) olduğu belirlenmiş ve sonuçlar tabloda gösterilmiştir.

Tablo 32. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları

	Amerikan Doları (1, ξ , 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	0.0005837* (0.00028562) [0.0000]	0.000293 (0.00021212) [0.1667]	0.000491* (0.00018742) [0.0371]	0.000633* (0.00025254) [0.0123]
Ψ_1	0.979365* (0.0075893) [0.0000]	0.805913* (0.10367) [0.0000]	0.983880** (0.074589) [0.0908]	0.781672** (0.10412) [0.0000]
θ_1	-0.997515* (0.0017811) [0.0000]	-0.848517* (0.070362) [0.0000]	-0.997018- (0.0021024) [0.0000]	-0.835097* (0.065952) [0.0000]
ξ	0.066998* (0.028119) [0.0173]	0.109354 (0.067254) [0.1045]	0.079463* (0.039263) [0.0309]	0.116785 (0.073177) [0.01107]

v	-	4.267325* (0.44858) [0.0000]	4.274523* (0.49981) [0.0000]	4.354605* (0.46591) [0.0000]
ln(ξ)	-	-	-	0.096787* (0.030705) [0.0058]
Log (L)	6147.76	6230.598	6228.09	6235.13
AIC	-7.011086	-7.105253	-7.102880	-7.109292
SIC	-6.989298	-7.080352	-7.077979	-7.081279
Çarpıklık	0.48447	0.52332	0.50050	0.54663
Aşırı Basıklık	3.0307	3.5211	3.2193	3.5928
J-B	741.58	988.42	832.56	1033.1
Q (5)	6.79557	5.49636	4.36252	6.34356
Q (10)	12.5531	11.0802	8.72582	12.1144
Q (20)	18.8758	16.3905	14.2825	17.4098
Q (50)	46.2827	39.5805	39.1427	40.5201
Q ² (5)	5.61531	9.79247*	7.38131	11.8635**
Q ² (10)	13.6366	17.7060*	15.2411	19.9748*
Q ² (20)	18.1728	22.5741	19.8829	24.8629
Q ² (50)	53.6288	52.6093	55.5545	52.6616
ARCH (5)	1.1458 [0.3339]	1.9847 [0.0780]	1.4993 [0.1869]	2.3969 [0.0354]*
ARCH (10)	1.2796 [0.2363]	1.6478 [0.0878]	1.4185 [0.1658]	1.8551 [0.0472]*
P (40)	120.6348[0.000000]	46.0046[0.204809]	54.9693[0.046404]	39.0876[0.465943]
P (50)	135.6860[0.000000]	58.7235[0.161029]	66.6871[0.047104]	54.1729[0.283645]
P (60)	159.2014[0.000000]	69.4403[0.165974]	78.8601[0.043104]	56.6758[0.561674]
MAE	0.0006946	0.0006886	0.0007083	0.0006758
RMSE	0.0008834	0.0008651	0.0008795	0.0008908

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Bu dönem Amerikan Doları getiri serisi için ARFIMA modeli getiride uzun hafızanın olduğunu, ξ değerinin anlamlı sonuç verdiği normal ve GED dağılımlarından göstermektedir. Yani Türkiye’de analize tabi tutulan dönem için Amerikan Doları getiri serisinin tahmin edilebilir bir yapıda olduğu ortaya konulmaktadır. Tanısal istatistikler, Amerikan Doları getiri serisinde pozitif asimetri ve normale göre daha sivri dağılım gösterdiğini ifade etmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Q² (5) ve Q² (10) Box Pierce değerleri hariç elde edilen artıkların otokorelasyon içermediği sonucuna ulaşılmaktadır. ARCH-LM testi sonucuna göre hatalarda değişen varyans sorununun olmadığı tespit edilmektedir. Getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin

en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 33. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları

p=1, q=1	GARCH				IGARCH			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	2.305898** (1.3011) [0.0765]	2.481726** (1.2883) [0.0542]	2.390563** (1.2793) [0.0680]	2.189293** (1.1360) [0.0541]	1.791972* (0.86631) [0.0387]	2.134299* (0.98695) [0.0307]	1.692882* (0.88557) [0.0370]	1.857400* (0.87273) [0.0335]
α_1	0.174066* (0.050276) [0.0005]	0.160244* (0.042698) [0.0002]	0.161284* (0.047591) [0.0002]	0.147605* (0.040303) [0.0003]	0.182925* (0.049859) [0.0003]	0.172470* (0.045747) [0.0002]	0.176323* (0.044823) [0.0000]	0.159600* (0.043773) [0.0003]
β_1	0.808917* (0.054922) [0.0000]	0.821814* (0.050548) [0.0000]	0.813637* (0.053566) [0.0000]	0.834958* (0.047816) [0.0000]	0.817075	0.827530	0.827814	0.840400
v	-	4.295876* (0.44993) [0.0000]	1.171949* (0.059758) [0.0000]	4.419696* (0.47144) [0.0000]	-	4.061175* (0.35740) [0.0000]	1.157560* (0.048156) [0.0000]	4.151356* (0.37756) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.101884* (0.031564) [0.0013]	-	-	-	0.102027* (0.031942) [0.0014]
Log (L)	6159.947	6249.201	6243.493	6254.120	6159.150	6248.785	6242.400	6253.618
AIC	-7.003353	-7.103755	-7.097261	-7.108213	-7.003584	-7.104420	-7.097156	-7.108780
SIC	-6.990902	-7.088192	-7.081698	-7.089538	-6.994246	-7.091970	-7.084705	-7.093217
Çarpıklık	0.50504	0.52637	0.50999	0.55532	0.50269	0.52193	0.50359	0.54974
Aşırı Basıklık	3.2292	3.3336	3.2608	3.4454	3.1221	3.2291	3.0929	3.3311
J-B	838.58	895.20	855.06	959.89	788.04	843.62	775.03	901.37
Q (5)	20.8455**	21.0436**	20.7863**	21.5366**	20.8145 **	20.9774**	20.6973**	21.4825**
Q (10)	26.5998**	26.8361**	26.5071**	27.4975**	26.5067**	26.7073**	26.3198**	27.3944**
Q (20)	31.6174*	32.0367*	31.6240*	32.7796*	31.3378	31.7576*	31.1546	32.5327*
Q (50)	55.5140	56.1615	55.7157	56.8379	55.2590	55.9004	55.2629	56.6226
Q ² (5)	6.90001	10.5871*	8.52435*	13.4242**	6.10054	9.45412 *	6.85468	12.0383**
Q ² (10)	14.9720	18.3729*	16.3658*	21.3716**	15.1609	17.9859*	16.1136*	20.7351**
Q ² (20)	19.8048	23.0971	21.1440	26.1131	20.2018	22.8595	21.2417	25.8318
Q ² (50)	48.9805	51.1790	50.2766	51.9923	48.5479	50.2978	49.2137	51.1200
ARCH (5)	1.4259 [0.2118]	2.1738 [0.0545]	1.7568 [0.1186]	2.7435 [0.0178]*	1.2634 [0.2771]	1.9475 [0.0836]	1.4195 [0.2141]	2.4688 [0.0308]*
ARCH (10)	1.4145 [0.1676]	1.7281 [0.0693]	1.5408 [0.1190]	2.0081 [0.0291]*	1.4293 [0.1612]	1.6812 [0.0796]	1.5085 [0.1301]	1.9340 [0.0369]*
P (40)	120.4073 [0.000000]	42.0455 [0.340409]	47.1422 [0.173879]	32.2617 [0.768900]	132.3299 [0.000000]	45.0944 [0.232172]	55.5154 [0.041826]	39.8157 [0.433618]
P (50)	127.8931 [0.000000]	41.0330 [0.783689]	56.2207 [0.222735]	41.2605 [0.776043]	149.2810 [0.000000]	54.0023 [0.289132]	67.5404 [0.040614]	39.6678 [0.826822]
P (60)	154.3549 [0.000000]	63.6382 [0.316570]	59.4744 [0.458213]	48.7577 [0.826745]	165.5495 [0.000000]	60.8396 [0.409480]	80.2253 [0.034465]	53.2628 [0.685942]
MAE	0.0007131	0.000725	0.0007372	0.0006873	0.0007125	0.0007261	0.0007372	0.0006885
RMSE	0.0008787	0.0008797	0.000885	0.0008979	0.0008787	0.00088	0.000885	0.0008992

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 34. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları

	FIGARCH (1, d, 0)				FIAPARCH (0, d, 2)			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST

ω	5.988316* (2.7060) [0.0270]	6.159793 * (2.0544) [0.0028]	4.766902* (2.4690) [0.179]	5.791308* (1.9257) [0.0027]	237.133079 (314.88) [0.4515]	148.410031 (88.727) [0.1770]	169.915599* (74.587) [0.0228]	135.414596 (185.20) [0.4648]
α_1	-	-	-	-	-0.158340* (0.060516) [0.0090]	-0.215019* (0.13272) [0.0458]	-0.189733* (0.056089) [0.0007]	-0.221116 ** (0.053409) [0.0000]
α_2	-	-	-	-	-0.079011** (0.046237) [0.0877]	-0.071307** (0.068471) [0.0796]	-0.074053** (0.039788) [0.0629]	-0.071590** (0.037795) [0.0584]
β_1	0.314545 (0.24595) [0.2011]	0.424060* (0.12869) [0.0010]	0.398246* (0.27326) [0.0071]	0.420572* (0.13198) [0.0015]	-	-	-	-
γ (gamma)	-	-	-	-	-0.377537* (0.14165) [0.0078]	-0.321184* (0.18470) [0.0276]	-0.334350* (0.11273) [0.0031]	-0.323241* (0.12322) [0.0088]
δ (delta)	-	-	-	-	1.398448* (0.21815) [0.0000]	1.476908 * (0.17287) [0.0000]	1.438270 * (0.072708) [0.0000]	1.497552* (0.22051) [0.0000]
d	0.551909* (0.17692) [0.0025]	0.593351* (0.11015) [0.0000]	0.579600* (0.18226) [0.0000]	0.574716* (0.11415) [0.0000]	0.348796* (0.058437) [0.0000]	0.357009* (0.098240) [0.0000]	0.349006* (0.054180) [0.0000]	0.350626* (0.052636) [0.0000]
v	-	4.073217* (0.35143) [0.0000]	4.017004* (0.43147) [0.0000]	4.161287* (0.37156) [0.0000]	-	1.167269* (0.42287) [0.0000]	1.209037 (0.057641) [0.0000]	4.778755* (0.48685) [0.0000]
ln(ξ)	-	-	-	0.100308* (0.032380) [0.0020]	-	-	-	0.099861* (0.032241) [0.0020]
Log (L)	6138.92	6227.971	6220.851	6232.638	6161.919	6237.209	6231.99	6241.98
AIC	-7.004333	-7.105646	-7.098029	-7.109776	-7.026564	-7.112201	-7.106717	-7.116435
SIC	-6.991883	-7.090083	-7.082466	-7.091101	-7.004776	-7.087300	-7.081817	-7.088421
Çarpıklık	0.43403	0.48330	0.45828	0.50508	0.37816	0.40964	0.39369	0.42623
Aşırı Basıklık	3.0959	3.3600	3.1974	3.4865	2.6699	2.8816	2.7606	2.9836
J-B	757.25	895.42	810.40	965.13	564.04	657.41	603.65	705.27
Q (5)	17.6071**	18.9263**	18.2757**	19.5646**	14.0861*	14.8449*	14.1671*	15.7038**
Q (10)	23.5929**	25.0032**	24.2639**	25.7779**	19.7958*	20.5199*	19.7659*	21.5664*
Q (20)	28.0344	29.6900	28.7118	30.5066	25.7776	26.2450	25.5227	27.3582
Q (50)	52.8659	54.8357	53.8525	55.6253	54.8505	55.0641	54.4152	56.2064
Q ² (5)	3.29669	7.61036	5.47524	8.99348	1.08714	4.84773	2.72185	6.34760
Q ² (10)	8.42612	12.9439	10.7942	14.4379	5.02350	9.17260	6.97325	10.6821
Q ² (20)	13.0657	17.3966	15.0954	18.7740	13.8802	16.4073	14.8135	17.5808
Q ² (50)	40.3006	44.2263	42.4186	44.1797	49.2169	50.0483	49.1333	49.7546
ARCH (5)	0.67563 [0.6420]	1.5761 [0.1636]	1.1228 [0.3461]	1.8671 [0.0970]	0.22207 [0.9531]	1.0001 [0.4162]	0.55777 [0.7325]	1.3123 [0.2559]
ARCH (10)	0.81846 [0.6109]	1.2613 [0.2471]	1.0484 [0.3997]	1.4148 [0.1675]	0.48502 [0.9007]	0.88149 [0.5500]	0.66702 [0.7559]	1.0312 [0.4141]
P (40)	136.4255 [0.000000]	40.0887 [0.421699]	61.2036 [0.013077]	28.0296 [0.904053]	116.8578 [0.000000]	47.7793 [0.158121]	50.5552 [0.101759]	27.5290 [0.915619]
P (50)	147.9727 [0.000000]	42.9670 [0.715077]	58.6098 [0.163532]	42.2844 [0.740180]	117.2560 [0.000000]	63.0466 [0.085620]	54.5142 [0.272856]	39.8385 [0.821699]
P (60)	158.9283 [0.000000]	63.7065 [0.314449]	77.6314 [0.052410]	38.9283 [0.979761]	144.0478 [0.000000]	57.1536 [0.543875]	67.1877 [0.217051]	57.4949 [0.531166]
MAE	0.0007188	0.0007294	0.0007404	0.0006853	0.0006866	0.0007137	0.0007241	0.0006953
RMSE	0.0008787	0.0008811	0.0008871	0.000896	0.0008973	0.0008786	0.0008795	0.0009071

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

GARCH ve IGARCH model tahmin sonuçlarına göre volatilité sürecinin sürekliliğini gösteren α_1 ve β_1 katsayılarının değerlerinin toplamı kriz sonrası dönem Amerikan Doları getiri serisinde bire çok yakın bulunmaktadır. v parametresi tüm modeller için % 5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bunun anlamı oluşturulan modellerden elde edilen hata dağılımlarının asimetric olduğudur. FIGARCH ve FIAPARCH model sonuçlarına bakıldığında uzun hafıza parametresi olan d getiri serisi için önemli derecede sıfırdan farklı ve volatilité uzun hafıza özelliği göstermektedir. FIAPARCH modelinde asimetri özelliğini gösteren γ parametresinin anlamlı çıkması, serinin asimetric özellik sergilediğini; negatif olması da volatilité üzerinde pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden daha kalıcı bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir. Amerikan Doları getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetric olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce Q ve Q^2 test sonuçları, elde edilen artıkların otokorelasyon içermediğini [Q(5) ve Q(10) değerleri hariç] göstermektedir. ARCH-LM testine göre, hatalardaki ARCH etkilerinin anlamlı sonuç vermediği, yani hatalarda değişen varyans sorununun olmadığı anlaşılmaktadır. Amerikan Doları getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 35. Kriz Sonrası Dönem Amerikan Doları Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları

	(1, ξ , 1) – (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	0.000554* (0.00478526) [0.0000]	0.0005568* (0.0058255) [0.0000]	0.000386* (0.00421550) [0.0000]	0.0006177* (0.0028575) [0.0000]
Ψ_1	0.520131* (0.00532741)	0.982387* (0.0069980)	0.451001* (0.00589741)	0.981240* (0.0067976)

	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]
θ_1	-0.333178* (0.00264230) [0.0000]	-0.996975* (0.0020565) [0.0000]	-0.326709* (0.00278569) [0.0000]	-0.996599* (0.0022507) [0.0000]
ξ	-0.131656 (0.039298) [0.5810]	0.075506* (0.025020) [0.0028]	-0.053100* (0.038559) [0.0145]	0.079072* (0.025228) [0.0018]
ω	275.278104* (167.47) [0.0674]	221.223208 (286.76) [0.4405]	153.289114** (173.04) [0.0789]	222.232109* (107.49) [0.0388]
α_1	-0.103308* (0.049805) [0.0397]	-0.169560* (0.050840) [0.0009]	-0.150758* (0.058967) [0.0287]	-0.170880* (0.048783) [0.0005]
γ	-0.391046* (0.17800) [0.0308]	-0.342220* (0.13904) [0.0139]	-0.346091* (0.18784) [0.0186]	-0.366802* (0.13166) [0.0054]
δ	1.383740* (0.26945) [0.0000]	1.417293* (0.21772) [0.0000]	1.465350* (0.29210) [0.0000]	1.418290* (0.083187) [0.0000]
d	0.298757* (0.059913) [0.0000]	0.318660* (0.050366) [0.0000]	0.309268* (0.062097) [0.0000]	0.308583* (0.048275) [0.0000]
v	-	4.653659* (0.47540) [0.0000]	1.198840* (0.62321) [0.0000]	4.806653* (0.50183) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.094495* (0.031107) [0.0024]
Log (L)	6163.550	6243.949	6236.026	6248.367
AIC	-7.026152	-7.117718	-7.109090	-7.121585
SIC	-6.998139	-7.086592	-7.077965	-7.087346
Çarpıklık	0.39741	0.45643	0.43149	0.46482
Aşırı Basıklık	2.7397	2.9018	2.9875	2.9652
J-B	596.07	677.83	708.30	707.36
Q (5)	5.90817	2.93165	2.18290	2.81056
Q (10)	17.7441*	7.54937	9.06971	7.74772
Q (20)	26.3478	13.7822	15.3776	14.3074
Q (50)	56.0477	42.9218	43.2985	44.0777
Q ² (5)	1.91209	5.68571	3.67299	6.66259
Q ² (10)	5.63054	9.80687	7.92029	10.7126
Q ² (20)	13.5681	16.8215	14.7936	17.4666
Q ² (50)	53.2623	57.7773	53.8525	58.1137
ARCH (5)	0.39874 [0.8499]	1.2102 [0.3018]	0.77449 [0.5681]	1.4191 [0.2142]
ARCH (10)	0.55297 [0.8528]	0.96874 [0.4688]	0.77384 [0.6543]	1.0623 [0.3883]
P (40)	106.3003[0.000000]	45.0944[0.232172]	49.6906[0.117270]	43.4562[0.287255]
P (50)	132.8419[0.000000]	43.5358[0.693528]	66.5734[0.048033]	52.5802[0.337165]
P (60)	145.0034[0.000000]	66.8464[0.225621]	72.5119[0.111192]	43.4334[0.935747]
MAE	0.0007186	0.0006683	0.0007254	0.0007258
RMSE	0.0008711	0.0009128	0.0008741	0.001022

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Getiri ve volatilitede birlikte uzun hafızanın olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan ARFIMA (1, ξ , 1) - FIAPARCH (0, d, 1) model tahmin sonuçlarına göre, Amerikan Doları getiri serisi için hem getiride hem de volatilitede uzun hafızanın olduğu sırasıyla ξ (normal dağılım hariç) ve d değerlerinin istatistiki olarak anlamlılık durumlarına göre tespit edilmiştir. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin 0.50 değerinin

altında olması zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. γ ve δ parametreleri istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Negatif değere sahip olan γ parametresi, pozitif bilgi şoklarının volatilité üzerindeki etkisinin negatif bilgi şokların etkisinden daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Modelin güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir. Serinin çarpıklık değerlerinin pozitif olması, sağa çarpık bir yapıyı ve basıklık değerleri de normale göre sivri dağılım sergilediğini ifade etmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce değerleri serinin otokorelasyon içermediği görülmektedir. ARCH-LM testi sonuçları tüm dağılımlarda hataların ARCH etkilerinin bulunmadığını yani değişen varyans sorunu olmadığını ifade etmektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 36. Kriz Sonrası Dönem Euro Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları

	Euro (1, ξ , 0)			
	N	ST	GED	SST
μ	0.000355* (0.00013673) [0.0096]	0.000309* (0.00013730) [0.0244]	0.000271* (0.00025673) [0.0186]	0.000468* (0.00015241) [0.0022]
Ψ_1	0.171296* (0.064427) [0.0079]	0.112329* (0.048942) [0.0218]	0.094867* (0.070427) [0.0169]	0.115329* (0.048520) [0.0176]
ξ	-0.059015 (0.057759) [0.3118]	-0.013656 (0.040981) [0.7411]	-0.004550 (0.0627795) [0.3205]	-0.020285 (0.040724) [0.6218]
v	-	4.297884* (0.46161) [0.0000]	3.991686* (0.060682) [0.0000]	4.387405* (0.47890) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.070084* (0.030856) [0.0232]
Log (L)	6161.421	6257.81	6252.343	6260.183
AIC	-7.026436	-7.135278	-7.129304	-7.136858
SIC	-7.007760	-7.113489	-7.107516	-7.111957
Çarpıklık	0.43139	0.48733	0.47317	0.50567
Aşırı Basıklık	3.5949	3.6908	3.6551	3.7398
J-B	1001.2	1067.4	1044.2	1099.4

Q (5)	11.6879*	9.12484	9.98805*	10.5095*
Q (10)	22.9970**	18.9513*	19.8120*	20.5432*
Q (20)	30.1527*	26.0435	26.7647	27.7035
Q (50)	55.5602	51.5858	52.6511	52.9457
Q ² (5)	2.80154	4.18164	3.33676	4.74485
Q ² (10)	7.90021	10.4181	9.15408	11.3255
Q ² (20)	14.2067	15.9007	14.6917	16.7509
Q ² (50)	75.0079	71.0416	70.7996*	70.3245*
ARCH (5)	0.55693 [0.7331]	0.83672 [0.5235]	0.66837 [0.6475]	0.94810 [0.4487]
ARCH (10)	0.74850 [0.6789]	0.97740 [0.4610]	0.86540 [0.5654]	1.0577 [0.3920]
P (40)	117.7224[0.000000]	37.3129[0.546969]	34.9010[0.657334]	33.0353[0.737828]
P (50)	126.9829[0.000000]	46.6644[0.568324]	41.1468[0.779881]	38.6439[0.855843]
P (60)	133.5358[0.000000]	56.0614[0.584518]	47.9386[0.847909]	62.2730[0.360526]
MAE	0.002445	0.002431	0.002432	0.002402
RMSE	0.003485	0.00343	0.003434	0.003335

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Getiride uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için getiri serisine uygulanan ARFIMA (1, ξ , 0) modelinde, kriz sonrası dönem Euro getiri serisinde uzun hafızanın olmadığı ξ değerinin istatistiki olarak anlamlı çıkmamasından anlaşılmaktadır. Çarpıklık değerinin pozitif olması serinin sağa çarpık bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Basıklık değerinin yüksek olması normale göre daha sivri dağılım sergilediğini belirtmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olmadığını ifade etmektedir. Box Pierce istatistik değerlerine bakıldığında getiri serisi otokorelasyon içermemektedir. Ayrıca ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını yani artıklarda değişen varyans sorunu bulunmadığını göstermektedir. Euro getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 37. Kriz Sonrası Dönem Euro Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları

p=1, q=1	GARCH				IGARCH			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	5.054335* (2.1285) [0.0177]	3.867951* (1.5858) [0.0148]	4.104057* (1.5123) [0.0067]	3.490226* (1.4948) [0.0197]	3.960026* (1.5931) [0.0130]	3.466073* (1.4141) [0.0143]	3.170483* (1.5933) [0.0068]	3.097008* (1.3212) [0.0192]

α_1	0.249858* (0.065545) [0.0001]	0.213709* (0.055355) [0.0001]	0.222144* (0.051327) [0.0000]	0.202141* (0.054178) [0.0002]	0.293957* (0.069174) [0.0000]	0.238743* (0.059956) [0.0001]	0.259622* (0.051170) [0.0003]	0.225617* (0.059851) [0.0002]
β_1	0.699476* (0.074153) [0.0000]	0.755410* (0.062334) [0.0000]	0.733044* (0.058797) [0.0000]	0.768629* (0.061938) [0.0003]	0.706043	0.761257	0.739787	0.774383
v	-	4.238440* (0.44365) [0.0000]	1.147232* (0.056318) [0.0000]	4.336063* (0.46157) [0.0000]	-	3.929482* (0.33452) [0.0000]	1.125027* (0.03430) [0.0000]	4.008589* (0.35057) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.077259* (0.031509) [0.0143]	-	-	-	0.077744* (0.032157) [0.0157]
Log (L)	6173.048	6270.707	6265.524	6273.552	6169.926	6269.997	6263.687	6272.800
AIC	-7.018257	-7.128222	-7.122325	-7.130321	-7.015842	-7.128552	-7.121373	-7.130603
SIC	-7.005806	-7.112659	-7.106762	-7.111646	-7.006505	-7.116101	-7.108923	-7.115040
Çarpıklık	0.44997	0.51306	0.48672	0.54111	0.47225	0.52581	0.50965	0.55434
Aşırı Basıklık	3.5316	3.6403	3.5804	3.7247	3.5593	3.6595	3.6293	3.7490
J-B	972.89	1047.8	1008.4	1102.0	993.33	1062.0	1041.0	1119.6
Q (5)	33.9040**	34.7737**	34.3427**	35.3482**	33.7026**	34.7558**	34.2201**	35.4078**
Q (10)	44.6264**	45.3657**	45.0085**	45.9769**	44.7516**	45.4890**	45.2049**	46.1878**
Q (20)	51.0909**	52.3327**	51.8232**	53.0221**	51.7513**	52.7340**	52.5287**	53.4882**
Q (50)	77.9345**	78.5984**	78.3784**	78.9585**	78.8687**	79.1090**	79.3434**	79.5186**
Q ² (5)	2.47415	4.11318	3.11636	4.88705	3.05508	3.71171	3.08996	4.32440
Q ² (10)	7.52414	10.6874	9.11845	11.9146	9.21552	10.9970	10.2689	12.0917
Q ² (20)	13.5658	15.7634	14.3603	16.9550	14.6537	16.3043	15.6103	17.4950
Q ² (50)	70.4602*	67.4525*	67.9629*	66.6052*	66.6689*	65.5303*	64.7865	64.8396
ARCH (5)	0.49948 [0.7768]	0.83335 [0.5259]	0.62972 [0.6771]	0.98819 [0.4235]	0.60814 [0.6937]	0.74360 [0.5908]	0.60949 [0.6927]	0.86686 [0.5026]
ARCH (10)	0.71592 [0.7102]	0.99930 [0.4416]	0.86153 [0.5691]	1.1074 [0.3525]	0.92419 [0.5096]	1.0370 [0.4093]	1.0080 [0.4340]	1.1307 [0.3349]
P (40)	134.2412 [0.000000]	40.9989 [0.382916]	48.2344 [0.147536]	48.5074 [0.141448]	151.1240 [0.000000]	43.7292 [0.277564]	48.5984 [0.139462]	41.5449 [0.360436]
P (50)	143.0239 [0.000000]	58.8942 [0.157329]	62.3641 [0.095149]	59.1217 [0.152493]	154.3436 [0.000000]	73.4562 [0.013420]	68.1092 [0.036731]	60.4300 [0.126820]
P (60)	155.5836 [0.000000]	58.1775 [0.505817]	96.6758 [0.001436]	61.3857 [0.390528]	179.8840 [0.000000]	63.5017 [0.320836]	94.1502 [0.002467]	61.7270 [0.378866]
MAE	0.002419	0.002424	0.002428	0.002388	0.002418	0.002424	0.002427	0.002386
RMSE	0.003398	0.003414	0.003426	0.003306	0.003394	0.003416	0.003422	0.0033

* ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 38. Kriz Sonrası Dönem Euro Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları

	FIGARCH (1, d, 0)				FIAPARCH (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	8.452347* (3.0406) [0.0055]	7.173636* (2.0514) [0.0005]	6.266024* (1.9456) [0.0013]	6.660471* (1.9492) [0.0006]	231.972484 (153.77) [0.1316]	119.426202 (133.99) [0.3729]	158.170451 (174.35) [0.3339]	106.900896 (83.617) [0.2013]
α_1	-	-	-	-	-0.055202 (0.055872) [0.3233]	-0.150641* (0.049170) [0.0022]	-0.117919* (0.053752) [0.0341]	-0.160248* (0.048431) [0.0010]
β_1	0.109853 (0.14088) [0.4356]	0.301359* (0.12553) [0.0165]	0.257686 (0.15934) [0.1060]	0.301550* (0.12307) [0.0144]	-	-	-	-
γ (gamma)	-	-	-	-	-0.405716* (0.090666) [0.0000]	-0.363673* (0.086863) [0.0000]	-0.370448* (0.107136) [0.0000]	-0.352023* (0.084750) [0.0001]
δ (delta)	-	-	-	-	1.412120* (0.11071) [0.0000]	1.505657* (0.17805) [0.0000]	1.453179* (0.16852) [0.0000]	1.527880* (0.12555) [0.0000]

d	0.494817* (0.093650) [0.0000]	0.562171* (0.10302) [0.0000]	0.551569* (0.12114) [0.0000]	0.549191* (0.10189) [0.0000]	0.313021* (0.043165) [0.0000]	0.355565* (0.044906) [0.0000]	0.339560* (0.044298) [0.0000]	0.356422* (0.044212) [0.0000]
v	-	4.100873* (0.36743) [0.0000]	1.140317* (0.054144) [0.0000]	4.190998* (0.38654) [0.0000]	-	4.767401* (0.51664) [0.0000]	1.195183* (0.063613) [0.0000]	4.856161* (0.53206) [0.0000]
ln(ξ)	-	-	-	0.080325* (0.031817) [0.0117]	-	-	-	0.074769* (0.031361) [0.0172]
Log (L)	6157.626	6253.630	6246.658	6256.6	6184.338	6266.266	6260.54	6268.948
AIC	-7.024437	-7.132645	-7.125061	-7.134931	-7.052485	-7.144793	-7.138493	-7.146705
SIC	-7.011987	-7.117082	-7.109498	-7.116255	-7.033809	-7.123005	-7.116705	-7.121804
Çarpıklık	0.38679	0.47726	0.45029	0.49834	0.22665	0.28078	0.26110	0.29631
Aşırı Basıklık	3.3750	3.6955	3.6038	3.7816	3.1370	3.4356	3.3223	3.4853
J-B	878.18	1067.1	1010.7	1120.3	735.91	887.72	828.50	915.49
Q (5)	28.2234**	31.5156**	30.4393**	32.1577**	27.4094**	28.3218**	27.5176**	29.5570**
Q (10)	40.8129**	43.4117**	42.6713**	44.0482**	40.7100**	41.1611**	40.4527**	42.4049**
Q (20)	47.0581**	49.8554**	49.2050**	50.4725**	46.5646**	47.5496**	46.7091**	48.7590**
Q (50)	76.2292**	78.4178**	78.2015**	78.8432**	77.5393**	78.4152**	77.5836**	79.4619**
Q ² (5)	3.15728	3.27865	3.06014	3.39875	6.35095	6.09269	5.85606	6.18747
Q ² (10)	7.99891	8.50782	8.23351	8.65781	9.28527	9.66553	9.23685	9.89382
Q ² (20)	13.0599	13.0248	12.9679	13.0859	15.8387	15.3441	15.0396	15.6044
Q ² (50)	71.6242*	62.7437	64.2847	61.3590	102.406**	89.5706**	93.0291**	87.3656**
ARCH (5)	0.62639 [0.6797]	0.66542 [0.6497]	0.61092 [0.6916]	0.69265 [0.6290]	1.2610 [0.2782]	1.2231 [0.2956]	1.1709 [0.3211]	1.2454 [0.2853]
ARCH (10)	0.79658 [0.6322]	0.79981 [0.6290]	0.78400 [0.6444]	0.81420 [0.6150]	0.92843 [0.5057]	0.94474 [0.4906]	0.90900 [0.5239]	0.96336 [0.4736]
P (40)	145.9818 [0.000000]	39.7702 [0.435616]	61.9772 [0.011046]	35.9477 [0.609871]	121.3629 [0.000000]	40.0887 [0.421699]	61.2036 [0.013077]	33.7634 [0.707231]
P (50)	145.9249 [0.000000]	60.9989 [0.116755]	66.9716 [0.044848]	45.1286 [0.630816]	141.3174 [0.000000]	67.2560 [0.042685]	66.5165 [0.048503]	53.6610 [0.300289]
P (60)	161.7270 [0.000000]	63.3652 [0.325131]	104.0478 [0.000269]	68.6212 [0.183448]	140.2935 [0.000001]	74.2867 [0.086676]	71.3515 [0.129957]	63.8430 [0.310229]
MAE	0.002427	0.002427	0.00243	0.002388	0.002378	0.002408	0.002413	0.002377
RMSE	0.003423	0.003422	0.003432	0.003307	0.003278	0.003364	0.00338	0.003273

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Kriz sonrası dönem Euro getiri serisinde GARCH ve IGARCH model tahmin sonuçlarına göre volatilité sürecinin sürekliliğini gösteren α_1 ve β_1 katsayılarının değerlerinin toplamı bire çok yakın çıkmaktadır. Box Pierce istatistiğine göre Q² değerleri getiri serisinin otokorelasyon içermediğini ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalarda değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. FIGARCH ve FIAPARCH model sonuçlarına bakıldığında uzun hafıza parametresi olan d getiri serisi için önemli derecede sıfırdan farklı ve volatilité uzun hafıza özelliği göstermektedir. FIAPARCH modelinde asimetri özelliğini gösteren γ parametresinin anlamlı çıkması serinin asimetrik özellik sergilediğini, negatif olması da volatilité üzerinde pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden daha kalıcı bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Modelin güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir. Getiri

serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olmadığını ifade etmektedir. Box Pierce istatistiğine göre Q^2 değerleri getiri serisinin otokorelasyon içermediğini ifade etmektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 39. Kriz Sonrası Dönem Euro Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları

	(1, ξ , 0) – (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	0.000580* (0.00014851) [0.0001]	0.000433* (0.00014110) [0.0022]	0.000399* (0.00016083) [0.0150]	0.000596* (0.00016208) [0.0002]
Ψ_1	0.141108* (0.057661) [0.0145]	0.114476* (0.047242) [0.0155]	0.089514* (0.063817) [0.0261]	0.118046* (0.048220) [0.0145]
ξ	-0.028545 (0.049241) [0.5672]	-0.012715 (0.038803) [0.7482]	0.004074 (0.058293) [0.9618]	-0.013475 (0.039096) [0.7344]
ω	232.401754 (222.61) [0.2966]	102.694376 (93.723) [0.2733]	141.462344 (149.05) [0.2277]	93.135992 (87.644) [0.2881]
α_1	-0.071182 (0.055023) [0.1959]	-0.159168* (0.048783) [0.0011]	-0.130761* (0.051151) [0.0161]	-0.162863* (0.048476) [0.0008]
γ	-0.419577* (0.10003) [0.0000]	-0.379880* (0.088601) [0.0000]	-0.391839* (0.10777) [0.0000]	-0.383644* (0.088541) [0.0000]
δ	1.410597* (0.15853) [0.0000]	1.527374* (0.14468) [0.0000]	1.469750* (0.13033) [0.0000]	1.547708* (0.14856) [0.0000]
d	0.315854* (0.042939) [0.0000]	0.358661* (0.045936) [0.0000]	0.341968* (0.043387) [0.0000]	0.356548* (0.045431) [0.0000]
v	-	4.811389* (0.53576) [0.0000]	1.193097* (0.065972) [0.0000]	4.893222* (0.55215) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.079640* (0.030480) [0.0091]
Log (L)	6192.423	6274.63	6268.565	6277.780
AIC	-7.059544	-7.152241	-7.145530	-7.154678
SIC	-7.034643	-7.124228	-7.117517	-7.123553
Çarpıklık	0.24110	0.28883	0.28222	0.29385

Aşırı Basıklık	3.2568	3.5127	3.3966	3.5406
J-B	793.97	928.26	868.40	943.57
Q (5)	5.36027	5.28890	5.47345	5.45026
Q (10)	18.0519*	17.1610*	17.1957*	17.3909*
Q (20)	23.8949	23.5228	23.4547	23.7313
Q (50)	53.2052	53.3360	53.4529	53.5457
Q ² (5)	4.94473	5.12303	4.78265	5.26385
Q ² (10)	8.21706	8.78852	8.29310	8.96851
Q ² (20)	15.1359	14.7803	14.2108	15.1024
Q ² (50)	101.538**	90.1189**	91.9518**	89.1536**
ARCH (5)	0.98177 [0.4274]	1.0311 [0.3976]	0.96164 [0.4400]	1.0605 [0.3805]
ARCH (10)	0.80405 [0.6249]	0.84835 [0.5818]	0.80610 [0.6229]	0.86411 [0.5666]
P (40)	119.5427[0.000000]	58.2912[0.024143]	34.4460[0.677554]	42.6371[0.317507]
P (50)	123.8544[0.000001]	69.6451[0.027820]	64.8669[0.063965]	49.5085[0.452819]
P (60)	140.4983[0.000003]	77.1536[0.056463]	69.3720[0.167383]	73.0580[0.103128]
MAE	0.002382	0.002406	0.002405	0.002375
RMSE	0.003266	0.003347	0.003342	0.003246

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Getiri ve volatilitede ikili uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için yapılan ARFIMA (1, ξ , 0) – FIAPARCH (0, d, 1) model tahmin sonuçlarına göre, Euro getiri serisi için getiride uzun hafızanın olmadığı ancak volatilitede uzun hafızanın olduğu sırasıyla ξ ve d değerlerinin istatistiki olarak anlamlılık durumlarına bakılarak belirlenmiştir. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin 0.50 değerinin altında olması zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. Anlamlı ve negatif değere sahip olan γ parametresi, pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarına göre volatilitte üzerinde daha baskın olduğunu göstermektedir. Güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini ifade etmektedir. Getiri serisi için pozitif asimetri ve basıklık değerlerinin normale göre sivri dağılım gösterdiği tanımlayıcı istatistiklerden görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olmadığını ifade etmektedir. Box Pierce değeri, Q(10) ve Q²(50) değerleri hariç diğer tüm değerler için serinin otokorelasyon içermediğini göstermektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu bulunmadığını göstermektedir. GED dağılımının hem Pearson Uyum İyiği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha

uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 40. Kriz Sonrası Dönem Pound Getiri Serisi ARFIMA Model Tahmin Sonuçları

	Pound (0, ξ , 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	0.000215 (0.00020021) [0.2820]	0.000307 (0.00019510) [0.1153]	0.000161 (0.00017216) [0.6397]	0.000486* (0.00020744) [0.0194]
θ_1	0.153698* (0.044805) [0.0006]	0.112561* (0.039285) [0.0042]	0.094485* (0.052052) [0.0429]	0.117850* (0.039163) [0.0027]
ξ	-0.017687 (0.034747) [0.6117]	0.020010 (0.033152) [0.5472]	0.022048 (0.049155) [0.6929]	0.013367 (0.032761) [0.6841]
v	-	5.091098* (0.67051) [0.0000]	1.222851* (0.075900) [0.0000]	5.098764* (0.67882) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.070114* (0.032267) [0.0299]
Log (L)	6041.942	6132.093	6119.628	6134.406
AIC	-6.889151	-6.990882	-6.976501	-6.992313
SIC	-6.870476	-6.969094	-6.954713	-6.967412
Çarpıklık	0.016002	0.062998	0.039244	0.076482
Aşırı Basıklık	5.2665	5.3568	5.2855	5.4165
J-B	2031.7	2103.1	2046.8	2150.8
Q (5)	5.87303	4.05594	5.68995	4.62468
Q (10)	13.2983	10.5864	12.1939	11.3583
Q (20)	21.6853	18.7039	20.2298	19.5314
Q (50)	50.3607	47.6593	49.3249	48.3681
Q ² (5)	2.60443	4.67623	3.28065	5.32996
Q ² (10)	4.63946	6.91414	5.36116	7.68994
Q ² (20)	8.74405	10.7427	9.55556	11.5054
Q ² (50)	23.1351	24.7827	23.8404	25.2317
ARCH (5)	0.52205 [0.7598]	0.94760 [0.4490]	0.66395 [0.6509]	1.0805 [0.3692]
ARCH (10)	0.45841 [0.9169]	0.67869 [0.7452]	0.52917 [0.8706]	0.75305 [0.6745]
P (40)	92.6030 [0.000008]	49.2355[0.126153]	53.8771[0.056873]	35.2651[0.640955]
P (50)	107.5859[0.000000]	49.6223[0.448309]	55.8225[0.233850]	49.9067[0.437095]
P (60)	129.5768[0.000001]	77.9044[0.050206]	74.7645[0.080880]	75.9249[0.068113]
MAE	0.003651	0.003497	0.003564	0.003408
RMSE	0.004262	0.004146	0.00419	0.004089

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

ARFIMA (0, ξ , 1) modeli sonuçlarına göre, kriz sonrası dönem Pound getiri serisi için getiride uzun hafızanın bulunmadığı ξ parametresinin anlamlı olmamasından anlaşılmaktadır. Bu durum da Türkiye’de analize tabi tutulan dönem için Pound getiri serisinin tahmin edilebilir bir yapıda olmadığını göstermektedir. Çarpıklık değerine göre serinin sağa çarpık yapıya sahip olduğu, basıklık değerine bakıldığında ise kalın kuyruklu

bir yapıda olduğu görülmektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. $\ln(\xi)$ da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce istatistikleri getiri serisinin otokorelasyon içermediğini belirtmektedir. ARCH-LM testi sonuçları, tüm dağılımlarda ARCH etkisinin anlamlı olmadığı yani değişen varyans sorunu taşımadığını ifade etmektedir. Pound getiri serisi için SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 41. Kriz Sonrası Dönem Pound Getiri Serisi GARCH-IGARCH Model Tahmin Sonuçları

p=1, q=1	GARCH				IGARCH			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	5.441238* (2.0850) [0.0091]	5.099398 (3.5214) [0.1478]	5.344979* (2.3383) [0.0224]	4.740831 (3.6573) [0.1951]	3.720838* (1.2626) [0.0033]	3.115582 (2.6789) [0.2450]	3.226356* (1.4670) [0.0280]	2.752646 (2.6257) [0.2946]
α_1	0.205012* (0.053320) [0.0001]	0.168556* (0.074581) [0.0239]	0.183426* (0.052601) [0.0005]	0.158743* (0.078344) [0.0429]	0.247538 * (0.050826) [0.0000]	0.191445** (0.11119) [0.0853]	0.225995* (0.064026) [0.0004]	0.174669 (0.11374) [0.1248]
β_1	0.737910* (0.062121) [0.0000]	0.768084* (0.11406) [0.0000]	0.749760* (0.073794) [0.0000]	0.781189* (0.12105) [0.0000]	0.752462	0.808555	0.774005	0.825331
v	-	5.056463* (0.65652) [0.0000]	1.213341* (0.071058) [0.0000]	5.054400* (0.66213) [0.0000]	-	4.281575* (0.47650) [0.0000]	1.182622* (0.064837) [0.0000]	4.261222* (0.47980) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.071371* (0.031545) [0.0238]	-	-	-	0.072493* (0.033567) [0.0309]
Log (L)	6049.518	6137.630	6128.270	6140.002	6044.552	6133.845	6123.748	6136.117
AIC	-6.877723	-6.976826	-6.966178	-6.978386	-6.873211	-6.973657	-6.962171	-6.975105
SIC	-6.865272	-6.961263	-6.950615	-6.959711	-6.863873	-6.961207	-6.949721	-6.959542
Çarpıklık	0.042271	0.091921	0.064457	0.111192	0.025679	0.092840	0.046365	0.11679
Aşırı Basıklık	4.9215	5.0452	4.9730	5.1452	4.7942	4.9137	4.8017	5.0494
J-B	1774.7	1867.0	1812.7	1942.8	1683.8	1771.1	1689.5	1871.6
Q (5)	38.2481**	40.1967**	39.0975**	41.1645**	37.8543**	41.0033**	39.0100**	42.3058**
Q (10)	45.8630**	47.9528**	46.7753**	49.0530**	45.3178**	48.6346**	46.5177**	50.1184**
Q (20)	53.6219**	55.7275**	54.5257**	56.8724**	53.1569**	56.3406**	54.3009**	57.8233**
Q (50)	83.8972**	86.4629**	85.0847**	87.6090**	82.2489**	86.0514**	83.4605**	87.6159**
Q ² (5)	3.09643	5.68774	4.12340	6.71308	2.52931	4.73196	2.77147	6.04502
Q ² (10)	5.39501	8.13194	6.43756	9.29468	5.69983	8.49019	6.30391	9.97766
Q ² (20)	10.6373	12.8498	11.5421	13.8180	10.4244	12.8970	10.9166	14.5665
Q ² (50)	24.3646	26.6349	25.4697	27.2585	22.8371	25.4615	23.3176	27.1204
ARCH (5)	0.63138 [0.6758]	1.1752 [0.3190]	0.84837 [0.5154]	1.3878 [0.2258]	0.50640 [0.7716]	0.96776 [0.4362]	0.55544 [0.7343]	1.2410 [0.2873]
ARCH (10)	0.53456 [0.8666]	0.80815 [0.6209]	0.63898 [0.7813]	0.92251 [0.5112]	0.58296 [0.8291]	0.82668 [0.6029]	0.63382 [0.7858]	0.96636 [0.4709]

P (40)	102.2958 [0.000000]	36.4937 [0.584769]	45.3675 [0.223718]	28.3481 [0.896191]	113.4903 [0.000000]	32.8532 [0.745282]	42.9101 [0.307231]	32.7167 [0.750816]
P (50)	117.1991 [0.000000]	50.3049 [0.421553]	53.4903 [0.305957]	38.2457 [0.866314]	124.9352 [0.000000]	40.8623 [0.789341]	57.4152 [0.191533]	50.5893 [0.410574]
P (60)	118.2457 [0.000000]	50.5324 [0.775798]	63.2969 [0.327290]	61.5904 [0.383513]	137.4266 [0.000000]	58.3140 [0.500765]	64.0478 [0.303957]	52.1706 [0.723309]
MAE	0.003573	0.0035	0.003551	0.003401	0.003576	0.003512	0.003557	0.003395
RMSE	0.004186	0.004134	0.00417	0.004067	0.004189	0.004142	0.004175	0.004063

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Tablo 42. Kriz Sonrası Dönem Pound Getiri Serisi FIGARCH-FIAPARCH Model Tahmin Sonuçları

	FIGARCH (2, d, 2)				FIAPARCH (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST	N	ST	GED	SST
ω	11.499346* (3.4495) [0.0009]	3.730837 (10.940) [0.7331]	11.933105* (4.0864) [0.0035]	2.619610* (0.59523) [0.0000]	196.945587 (160.11) [0.2189]	88.237547 (82.920) [0.2874]	130.577830 (122.56) [0.2868]	76.153402 (72.809) [0.2957]
α_1	-0.810125* (0.13743) [0.0000]	1.090230 (1.9412) [0.5744]	-0.833658* (0.15731) [0.0000]	1.720694* (0.026126) [0.0000]	-0.107261 (0.065765) [0.1031]	-0.111471* (0.051366) [0.0301]	-0.104910* (0.053217) [0.0488]	-0.119393* (0.051709) [0.0211]
α_2	0.148562 (0.14127) [0.2931]	-0.473846 (0.31617) [0.1341]	0.164336 (0.15606) [0.2925]	-0.961017* (0.020979) [0.0000]	-	-	-	-
β_1	-0.445456* (0.14589) [0.0023]	1.170931 (1.5884) [0.4611]	-0.598245* (0.13097) [0.0000]	1.721753* (0.020124) [0.0000]	-	-	-	-
β_2	0.514644* (0.12864) [0.0001]	- 0.548835** (0.29206) [0.0604]	0.399903* (0.13108) [0.0023]	-0.966680* (0.014671) [0.0000]	-	-	-	-
γ (gamma)	-	-	-	-	-0.442016* (0.10413) [0.0000]	-0.303055* (0.084636) [0.0004]	-0.354395* (0.087893) [0.0001]	-0.290729* (0.085712) [0.0007]
δ (delta)	-	-	-	-	1.466480* (0.13442) [0.0000]	1.594383* (0.15423) [0.0000]	1.525971* (0.15423) [0.0000]	1.623920* (0.15711) [0.0000]
d	0.640232* (0.20139) [0.0020]	0.276514 (0.41722) [0.7902]	0.119252** (0.19660) [0.0772]	0.223118* (0.031544) [0.0000]	0.288782* (0.048163) [0.0000]	0.287375* (0.042025) [0.0000]	0.283751* (0.042151) [0.0000]	0.287011* (0.041973) [0.0000]
v	-	4.842348* (0.84780) [0.0000]	1.178124* (0.067136) [0.0000]	5.129210* (0.64895) [0.0000]	-	5.505132* (0.76176) [0.0000]	1.245895* (0.078254) [0.0000]	5.490521* (0.76316) [0.0000]
$\ln(\xi)$	-	-	-	0.075677* (0.033637) [0.0246]	-	-	-	0.068256* (0.032455) [0.0356]
Log (L)	6031.761	6124.653	6112.66	6131.425	6052.635	6133.069	6122.834	6135.227
AIC	-6.876379	-6.981122	-6.965230	-6.987559	-6.901293	-6.991887	-6.980112	-6.993150
SIC	-6.854591	-6.956221	-6.940329	-6.959546	-6.882617	-6.970099	-6.958323	-6.968250
Çarpıklık	0.028308	0.030834	-0.017951	-0.090081	-0.11591	-0.095192	-0.10661	-0.081622
Aşırı Basıklık	5.1033	5.9244	6.3158	7.0061	5.1724	5.5550	5.3977	5.6106
J-B	1908.0	2571.3	2922.0	3597.9	1963.7	2263.0	2137.5	2307.8
Q (5)	35.3893**	35.7566**	36.5482**	36.1883**	33.9934**	34.3767**	33.5685**	35.6682**
Q (10)	42.6289**	43.9615**	43.9078**	44.1154**	41.6668**	41.9533**	41.0932**	43.4138**
Q (20)	50.9355**	52.2120**	51.4981**	53.1734**	50.5294**	50.5201**	49.7621**	51.9384**
Q (50)	82.0593**	86.0689**	84.3007**	89.4730**	84.0436**	83.7800**	83.0867**	85.2534**
Q ² (5)	1.31924	1.57642	1.73728	1.39615	4.05760	3.21472	3.40217	3.53449
Q ² (10)	2.88577	2.43480	3.07525	2.48039	5.95790	4.59719	4.96044	4.86155
Q ² (20)	8.19886	7.23992	6.99740	6.43524	11.3906	9.57324	9.95033	9.99515
Q ² (50)	20.0477	21.7254	18.1239	20.2084	23.1474	21.1309	21.6736	21.3958

ARCH (5)	0.26370 [0.9330]	0.31782 [0.9025]	0.34781 [0.8839]	0.27808 [0.9253]	0.81391 [0.5396]	0.64279 [0.6671]	0.68039 [0.6383]	0.70970 [0.6161]
ARCH (10)	0.29094 [0.9834]	0.24454 [0.9916]	0.30345 [0.9805]	0.24529 [0.9915]	0.61414 [0.8030]	0.46881 [0.9107]	0.50786 [0.8856]	0.49687 [0.8930]
P (40)	113.4903 [0.000000]	50.2366 [0.107270]	48.9170 [0.132678]	37.8589 [0.521820]	87.6883 [0.000013]	41.6359 [0.356752]	41.4994 [0.362285]	43.8658 [0.272794]
P (50)	122.4323 [0.000000]	55.3675 [0.246988]	53.4334 [0.307860]	34.4346 [0.942938]	110.6007 [0.000001]	53.3197 [0.311684]	46.3800 [0.579971]	43.8203 [0.682563]
P (60)	137.9044 [0.000000]	52.2389 [0.721024]	76.7440 [0.060145]	58.9966 [0.475637]	124.3208 [0.000001]	71.9659 [0.119742]	62.0683 [0.367356]	71.4198 [0.128790]
MAE	0.003547	0.003502	0.003545	0.00339	0.003419	0.003469	0.003504	0.003384
RMSE	0.004168	0.004135	0.004166	0.00406	0.004079	0.004112	0.004137	0.004056

*. ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] p olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiklerini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Pound getiri serisinde GARCH ve IGARCH model tahmin sonuçlarında, volatilite sürecinin sürekliliğini gösteren α_1 ve β_1 katsayılarının değerlerinin toplamı bire çok yakın bulunmaktadır. Box Pierce değerleri, tüm Q değerleri hariç olmak üzere serinin otokorelasyon içermediğini göstermektedir. ARCH-LM testi sonuçlarına göre seride değişen varyans sorunu olmadığı tespit edilmiştir. FIGARCH ve FIAPARCH model sonuçlarına bakıldığında uzun hafıza parametresi olan d getiri serisi için önemli derecede sıfırdan farklı ve volatilite uzun hafıza özelliği sergilemektedir. FIAPARCH modelinde asimetri özelliğini gösteren γ parametresinin anlamlı çıkması serinin asimetrik özellik sergilediğini, negatif olması da pozitif şokların volatilite üzerindeki etkisinin negatif şokların etkisinden daha kalıcı bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Modelin güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini ifade etmektedir. v parametresi tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini belirtmektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce değerleri, tüm Q değerleri hariç olmak üzere serinin otokorelasyon içermediğini göstermektedir. ARCH-LM testi hatalardaki ARCH etkisinin istatistiki olarak anlamlı olmadığını yani değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Tablo 43. Kriz Sonrası Dönem Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları

	(0, ξ , 1) – (0, d, 1)			
	N	ST	GED	SST
μ	0.000474* (0.00018146) [0.0091]	0.000410* (0.00019515) [0.0356]	0.000278 (0.00018659) [0.1371]	0.000600* (0.00021502) [0.0054]
θ_1	0.146065* (0.044792) [0.0011]	0.114516* (0.039312) [0.0036]	0.093652** (0.048321) [0.0528]	0.119719* (0.039411) [0.0024]
ξ	-0.015456 (0.031592) [0.6247]	0.018491 (0.032024) [0.5637]	0.022182 (0.038591) [0.5655]	0.016790 (0.031941) [0.5992]
ω	310.794421 (559.01) [0.5783]	97.878668 (85.252) [0.2511]	165.211902 (135.55) [0.2231]	81.169612 (87.724) [0.3549]
α_1	-0.129369* (0.061363) [0.0352]	-0.139284* (0.048778) [0.0043]	-0.131322* (0.050222) [0.0090]	-0.143752* (0.049035) [0.0034]
γ	-0.462019* (0.13460) [0.0006]	-0.318156* (0.093543) [0.0007]	-0.370702* (0.098723) [0.0002]	-0.323669* (0.094576) [0.0006]
δ	1.386644* (0.30656) [0.0000]	1.573468* (0.14527) [0.0000]	1.481969* (0.13811) [0.0000]	1.609308* (0.17824) [0.0000]
d	0.290823* (0.045803) [0.0000]	0.295044* (0.042828) [0.0000]	0.292037* (0.042281) [0.0000]	0.292083* (0.042775) [0.0000]
v	-	5.499203* (0.76143) 0.0000	1.253678* (0.081642) [0.0000]	5.496171* (0.77239) [0.0000]
ln(ξ)	-	-	-	0.081508* (0.032485) [0.0122]
Log (L)	6083.41	6166.862	6153.29	6169.898
AIC	-6.911727	-7.005532	-6.990092	-7.007848
SIC	-6.886827	-6.977518	-6.962078	-6.976722
Çarpıklık	-0.099598	-0.081052	-0.082525	-0.075919
Aşırı Basıklık	5.4403	5.8435	5.6195	5.8840
J-B	2170.9	2503.2	2315.1	2537.7
Q (5)	4.02002	2.40305	3.85078	2.33965
Q (10)	11.6877	8.96529	10.4015	9.00986
Q (20)	21.3049	18.1368	19.5298	18.2262
Q (50)	51.3915	48.4430	50.1932	48.5796
Q ² (5)	3.73150	2.79143	3.02596	2.96770
Q ² (10)	6.00174	4.45613	4.90183	4.63540
Q ² (20)	10.8610	8.89731	9.31940	9.31644
Q ² (50)	23.5506	20.8951	21.6560	21.1202
ARCH (5)	0.73998 [0.5935]	0.55254 [0.7365]	0.60032 [0.6997]	0.58832 [0.7090]
ARCH (10)	0.61903 [0.7988]	0.45377 [0.9196]	0.50079 [0.8904]	0.47310 [0.9081]
P (40)	83.1377[0.000049]	57.0626[0.030925]	53.3311[0.062824]	35.8111[0.616119]
P (50)	93.6496[0.000128]	56.6758[0.210469]	67.1422[0.043539]	46.4369[0.577643]
P (60)	111.6246[0.000042]	68.4164[0.188012]	63.7747[0.312335]	53.8771[0.664256]
MAE	0.003466	0.003445	0.003506	0.003342
RMSE	0.004136	0.004112	0.004149	0.004049

*, ** %5 ve %10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, () standart hataları, [] olasılık değerlerini, Q ve Q² hata ve kareli getiri hata serilerinin bağımsızlık testi için Box Pierce, ARCH(5,10) ARCH-LM testini, P(40), P(50) ve P(60), sırasıyla 40, 50, 60 hücre için Pearson Uyum İyiliği istatistiğini, MAE (Mean Absolute Error) ve RMSE (Root Mean Squared Error) hata öngörü performanslarını göstermektedir.

Getiri ve volatilitede ikili uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için yapılan ARFIMA (0, ξ , 1) – FIAPARCH (0, d, 1) model tahmin sonuçlarına göre Pound getiri serisi için getiride uzun hafızanın olmadığı ξ değerinin, volatilitede ise uzun hafızanın olduğu d değerinin istatistiki olarak anlamlılık durumlarına göre tespit edilmiştir. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin 0.50 değerinin altında olması zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. Negatif değere sahip olan γ kaldıraç parametresi, volatilité üzerinde pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şokların etkisinden daha baskın olduğu anlamına gelmektedir. Güç parametresi olan δ modelin bir bütün olarak hata içermediğini göstermektedir. Seri sola çarpık bir yapıda ve normale göre daha sivri bir dağılım sergilemektedir. v parametresi de tüm modeller için %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuş bu da serinin getiri hatalarının kalın kuyruklu bir olasılık yoğunluğu sergilediğini göstermektedir. ln (ξ) da %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da oluşturulan modellerden elde edilen hata (artık) dağılımlarının asimetrik olduğunu ifade etmektedir. Box Pierce değerleri serinin otokorelasyon içermediğini belirtmektedir. ARCH-LM testi sonuçları getiri serisinin bütün dağılımlarındaki hatalarda ARCH etkilerinin bulunmadığını yani değişen varyans sorunu olmadığını göstermektedir. SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

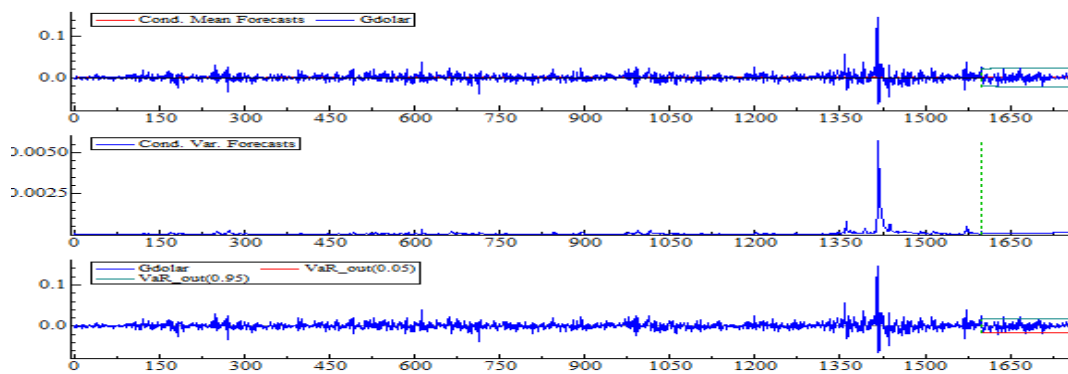
3.6.4. Döviz Kurlarına ait In-Sample VaR Analiz Sonuçları

Riske Maruz Değer (VaR), finansal piyasalardaki potansiyel ekonomik kayıp ve kazanç riskini ölçmek için kullanılan standart bir araçtır. En iyi VaR modeli, ampirik başarısızlık oranının önceden belirlenmiş α önem seviyesine eşit olduğu modeli yani H_0 hipotezini ifade etmektedir. Anlamlılık değeri %10'un altındaysa hipotez reddedilir; %10'un üzerindeyse hipotez kabul edilmektedir. En iyi VaR modelini kullanarak yatırımcı ve portföy yöneticileri olası işlem kayıplarını tahmin edebilmektedirler (Balıbey ve Türkyılmaz, 2014: 836-844).

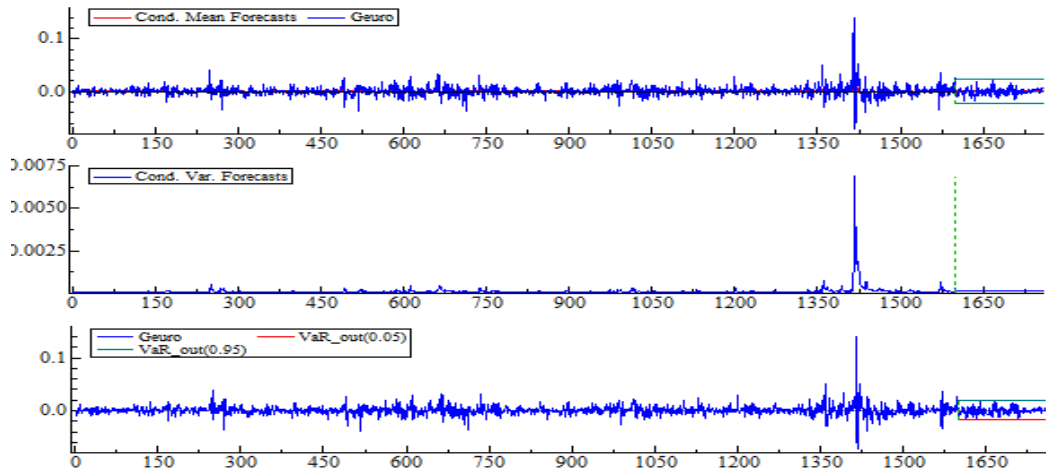
Döviz kurları getiri serilerinin ARFIMA-FIAPARCH modeli için, Normal, Student-t (ST), GED ve Skewed Student-t (SST) dağılımlarına ait Riske Maruz Değer

(Kupiec testi) analiz sonuçlarına Tablo 44 ile Tablo 55 arasında yer verilmektedir (Tablolar Ekler kısmında verilmiştir). Yapılan Kupiec testinde, analizin yeterliliği ölçülmektedir. Analiz, tahmin edilen gözlemle örneklem dışı bırakılan veri seti arasında başarı oranını hem uzun pozisyonda (fiyatların, satın aldıktan sonra düşmesi bir kayıp ihtimalini oluşturmakta) hem de kısa pozisyonda (satış işleminden sonra fiyatların yükselmesi riski oluşturmakta) ölçmektedir. Kupiec testi örneklem dışı bırakılan veri seti ile örneklem içi tutulan tahmin modeli arasında birbirine yakınlığı yani farkı ölçmektedir. Örneklem dışı bırakılan veri seti ile örneklem içi model tahmininin arasında fark yoktur hipotezini sınamaktadır. Burada da, olasılık değerlerinin (p) anlamsız olması, modelin en uygun veya en yeterli model olduğu anlamına gelmektedir. Olasılık değerlerinin anlamlı olması ise o modellerin tam anlamıyla yeterli olmadığını göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre tüm dönemlerde Normal, ST ve GED dağılımlarında, p olasılık değeri bazı kantillerde (0.95000, 0.97500 gibi) %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Dolayısıyla bu modellerin, veri seti için tam anlamıyla yeterli olmadığı söylenebilmektedir. Bütün dönemlerin SST dağılımında kısa ve uzun pozisyonda yer alan tüm kantillerde, p olasılık değerleri %10 anlamlılık düzeyinden büyük olduğundan dolayı H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Yani, bu modelin veri seti için en uygun veya en yeterli model olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca tüm döviz kurları için ARFIMA-FIAPARCH modeli en uygun VaR modeli olarak bulunmuştur.

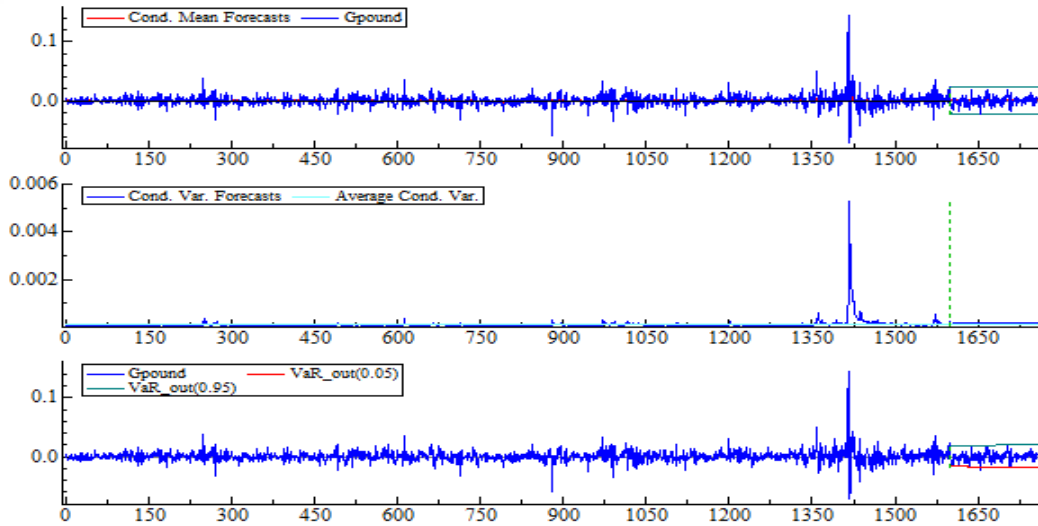
Şekil 9. Amerikan Doları Getiri Serisi VaR Tahmini Grafikleri



Şekil 10. Euro Getiri Serisi VaR Tahmini Grafikleri



Şekil 11. Pound Getiri Serisi VaR Tahmini Grafikleri



Analize tabi tutulan döviz kurlarının VaR tahmini grafikleri yukarıdaki şekillerde gösterilmektedir. Grafiklere bakıldığında tüm döviz kurlarında koşullu ortalama getiri tahmini (en üstteki) 1600'üncü veriden sonra ortalama sınırlar içerisinde yer almaktadır. Yani döviz kuru ortalama getiri değerleri, en alt ve en üst sınırlar içerisinde bulunmaktadır. Ortadaki grafik koşullu varyans tahminini göstermektedir. Önceki verilerle doğru orantılı olarak varyans ortalama değer almaktadır. En alttaki grafikte, kırmızı çizgi kayıp sınırını yeşil çizgi ise kazanç sınırını ifade etmektedir. Tüm kurlara bakıldığında ortalama getiri bu sınırlar içerisinde yer almaktadır. Bu sonuç analizin doğruluğu açısından önemli bir göstergedir.

Tablo 44. Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serileri Yapılan Analizlerin Özeti

		ARFIMA(ç)	FIGARCH(d)	FIAPARCH(d)	ARFIMA(ç)- FIAPARCH(d)
Amerikan Doları	KÖ	0.150470	0.474142*	0.429102* [-0.203882*]	0.302379 - 0.414555* [-0.249514*]
	K	0.080515	0.570953*	0.352060* [-0.453964*]	0.276927* - 0.337916* [-0.479960*]
	KS	0.116785	0.574716*	0.350626* [-0.323241*]	0.079072* - 0.308583* [-0.366802*]
Euro	KÖ	0.222409**	0.377929*	0.291646* [-0.255168*]	0.250137* - 0.301785* [-0.268425*]
	K	-0.006961	0.377729*	0.264901* [-0.315538*]	0.048105 - 0.256722* [-0.339687*]
	KS	-0.020285	0.549191*	0.356422* [-0.352023*]	-0.013475 - 0.356548* [-0.383644*]
Pound	KÖ	0.097653	0.321347*	0.259953* [-0.228644*]	0.141472 - 0.259374* [-0.271324*]
	K	-0.013317	0.348943*	0.313750* [-0.411598*]	0.142657 - 0.256777* [-0.265532*]
	KS	0.013367	0.223118*	0.287011* [-0.290729*]	0.016790 - 0.292083* [-0.323669*]

* ve ** % 5 ve % 10 anlam düzeyinde istatistiksel anlamlılığı, [] γ asimetri parametresini, KÖ kriz öncesi dönemi, K kriz dönemini ve KS kriz sonrası dönemi göstermektedir.

Tablo 56'da yapılan tüm analizlerin sonuçlarının yer aldığı özet tablo gösterilmektedir. Tabloda yer alan tüm veriler SST dağılımının analiz sonuçlarını belirtmektedir. Bunun sebebi, SST dağılımının veri setinin çoğunda hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinde en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmiştir. ARFIMA modeli, getiride sadece Euro getiri serisi için kriz öncesi dönemde anlamlı olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, Euro getiri serisi için Etkin Piyasa Hipotezi'nin geçerli olmadığı yani serinin tahmin edilebilir bir yapıda olduğunu ifade etmektedir. Volatilitede uzun hafızanın varlığını belirlemek için yapılan FIGARCH ve FIAPARCH model sonuçlarına bakıldığında tüm getiri serilerinde anlamlı sonuç vermiştir. Yani analiz yapılan dönemler için volatilitede uzun hafızanın olduğu belirlenmiştir. Tüm veri seti için FIAPARCH modeli FIGARCH modeline göre, hem Log-likelihood değerinin daha yüksek hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinde en düşük değeri almasından dolayı bu veri setinde daha üstün model olarak belirlenmiş ve ikili uzun hafıza modelinde kullanılmıştır. İkili uzun hafızanın durumunu tespit etmek için yapılan ARFIMA-FIAPARCH model sonuçlarının, Amerikan Doları getiri serisi için kriz dönemi ve kriz sonrası dönemde, Euro getiri serisi için de kriz öncesi dönemde anlamlı sonuç verdiği görülmektedir. Bu dönemler için hem getiride hem de volatilitede Etkin Piyasa Hipotezi'nin geçerli olmadığı yani serinin tahmin edilebilir bir yapıda bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca ARFIMA-FIAPARCH modeli d parametresine

bakıldığında, kriz döneminde Amerikan Doları getiri serisi hariç Euro ve Pound getiri serilerinde sabit değer (sırasıyla 0.256722 ve 0.256777) en düşük değeri almaktadır. Bu da kriz döneminde, uzun hafıza özelliğinin azalmaya başladığını ve zayıf formda piyasa etkinliğine yaklaşıldığını ifade etmektedir. Ayrıca d parametresi sabit değerlerinin 0.50 değerinin altında olması zayıf formda etkinliğe yakın olduğunu ifade etmektedir. FIAPARCH modelinde asimetri parametresi olan γ , istatistiki olarak anlamlı ve negatif değerdedir. Bu da pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarına göre volatilité üzerinde daha baskın olduğu yani daha fazla oynaklığa neden olduğunu göstermektedir.



SONUÇ

Finansal piyasalarda işlem yapan yatırımcılar ve piyasa oyuncuları için bilgi, finansal varlık değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Piyasaya ulaşan bilgi sayesinde yatırımcılar pozisyon almakta, karar vericiler de gelen bilgi doğrultusunda bazı adımlar atmaktadırlar. Gelişen teknoloji ile birlikte bilgi, herkes tarafından ulaşılabilir bir durum haline gelmektedir. Piyasaya ulaşan bilgi finansal varlık fiyatlarına kısa zaman içerisinde yansımaktadır. Finansal varlığın fiyatında oluşabilecek beklenmedik ve ani fiyat hareketleri volatilitenin artmasına neden olmaktadır. Finansal piyasalarda volatilitenin yükselmesi risk olarak görüldüğü için yatırımcılar o piyasadan uzaklaşma eğilimine girmektedirler. Bunun sonucunda da volatilitesi yüksek olan ülkenin piyasası daralmakta ve bu durumdan tüm ekonomi olumsuz etkilenmektedir.

Finansal varlıkların fiyatlarını analize tabi tutmak için zaman serilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Finansal zaman serilerinin geçmişteki fiyatlarına bakarak gelecekte alabileceği fiyatlar tahmin edebiliyorsa bu serinin uzun hafıza özelliği sergilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Serinin geçmiş değerleri ile arasında uzun dönem bağımlılığı işaret etmektedir. Bu durum finansal varlığın değerinin önceden tahmin edilebilir bir yapıda olduğunu göstermesinden dolayı uzun hafızayı Etkin Piyasa Hipotezi ile bağlantılı bir kavram haline getirmektedir.

Çalışma Türkiye döviz piyasasında işlem gören, Amerikan Doları/Türk Lirası, Euro/Türk Lirası ve Pound/Türk Lirası döviz kurlarının 02.01.2002 ile 31.12.2019 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatlarını kullanarak getiri ve volatilité serilerinde uzun hafızanın varlığını test etmek amacıyla yapılmaktadır. Bu döviz kurları Türkiye açısından, hem döviz piyasasında en çok işlem gören hem de uluslararası ticarete en çok kullanılan döviz kurları olmasından dolayı çalışmada kullanılmıştır. 2008 Küresel Finans Krizi'ni dikkate alarak veri seti 3 farklı döneme bölünmüştür. 02.01.2002 ile 31.07.2007 tarihleri arası kriz öncesi dönem, 01.08.2007 ile 31.12.2012 tarihleri arası kriz dönemi ve 02.01.2013 ile 31.12.2019 tarihleri arası da kriz sonrası dönem olarak analize tabi tutulmuştur. Döviz kuru getiri serilerinin temel özelliklerini tespit edebilmek için tanımlayıcı istatistikler yapılmış ve serilerin sağa çarpık (kriz dönemi Amerikan Doları kuru hariç) ve kalın kuyruk özelliği sergilediği belirlenmiştir. Serilerin uzun hafıza özelliği sergileme durumunu belirten başlangıç değerlendirmesi olarak uzun dönem bağımlılığı ve otokorelasyonu test eden bazı testler yapılmış ve tüm döviz kurları için

kareli getiri serilerinin uzun hafıza özelliği sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Durağanlık analizi için ADF, PP, Zivot-Andrews ve KPSS birim kök testleri seriler için gerçekleştirilmiş ve getiri serilerinin durağan olduğu belirlenmiştir.

Kriz öncesi dönem Amerikan Doları getiri serisine öncelikle getiride uzun hafızanın varlığını test etmek için ARFIMA (2, ξ , 1) modeli uygulanmış, getiride uzun hafızanın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Volatilitede uzun hafızanın varlığını inceleyebilmek için GARCH, IGARCH, FIGARCH (1, d, 2) ve FIAPARCH (1, d, 2) modelleri tahmin edilmiş ve uzun hafıza parametresi anlamlı sonuç vermiştir. Amerikan Doları getiri serisinde ikili uzun hafızanın varlığını test etmek için yapılan ARFIMA (1, ξ , 1) - FIAPARCH (1, d, 2) model sonuçlarına göre, getiri de uzun hafızanın olmadığı volatilitede uzun hafızanın olduğu tespit edilmiştir. Asimetri parametresi olan γ istatistiki olarak anlamlı ve negatif değerde bulunmuştur. Bu da pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarına göre volatilité üzerinde daha baskın olduğu yani daha fazla oynaklığa sebep olduğunu belirtmektedir. Euro getiri serisi için yapılan ARFIMA (1, ξ , 1) model sonuçları, normal ve SST dağılımda getiride uzun hafızanın olduğunu ispatlamıştır. GARCH, IGARCH, FIGARCH (1, d, 0) ve FIAPARCH (0, d, 1) model sonuçlarına göre volatilitede uzun hafıza parametresi anlamlı çıkmıştır. ARFIMA (1, ξ , 1) – FIAPARCH (0, d, 1) model sonuçlarına göre de hem getiride hem de volatilitede uzun hafıza parametresi anlamlı sonuç vermiştir. γ parametresi negatif değerde ve istatistiki olarak anlamlı, yani pozitif şokların volatilité üzerindeki etkisinin negatif şokların etkisinden daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Pound getiri serisinde ise, getiride ARFIMA (1, ξ , 1) model sonuçlarına göre uzun hafızaya dair bir kanıta ulaşılammıştır. Volatilitede uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için GARCH, IGARCH, FIGARCH (1, d, 0) ve FIAPARCH (0, d, 1) modelleri tahmin edilmiş ve uzun hafıza parametresi anlamlı çıkmıştır. İkili uzun hafızanın varlığını tespit etmek için yapılan ARFIMA (1, ξ , 1) – FIAPARCH (0, d, 1) sonuçları, getiride uzun hafızanın olmadığı ancak volatilitede uzun hafızanın olduğunu göstermektedir. Asimetri parametresi olan γ istatistiki olarak anlamlı ve negatif değerde yani pozitif bilgi şoklarının volatilité üzerindeki etkisinin negatif bilgi şokların etkisinden daha fazla olduğuna ulaşılmıştır.

Kriz dönemi Amerikan Doları getiri serisi için ilk başta ARFIMA (2, ξ , 2) modeli uygulanmış ve getiride uzun hafızanın bulunmadığı tespit edilmiştir. Daha sonra yapılan GARCH, IGARCH, FIGARCH (1, d, 1) ve FIAPARCH (0, d, 1) model sonuçlarına göre

volatilitede uzun hafıza parametresi anlamlı çıkmıştır. ARFIMA (1, ξ , 1) - FIAPARCH (0, d, 1) model sonuçlarına bakıldığında, hem getiride uzun hafıza parametresi ξ hem de volatilitede uzun hafızanın durumunu gösteren d parametresi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. FIAPARCH modelinde yer alan γ parametresi negatif değerde ve anlamlı olarak tespit edilmiştir. Yani volatilité üzerinde pozitif bilgi şoklarının etkisi negatif bilgi şokların etkisinden daha fazla etkiye sahip olmaktadır. Euro getiri serisinde ARFIMA (0, ξ , 1) model sonuçları, getiride uzun hafızanın olmadığını göstermektedir. Volatilitede uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için GARCH, IGARCH, FIGARCH (1, d, 1) ve FIAPARCH (1, d, 1) modelleri tahmin edilmiş ve uzun hafıza parametresi anlamlı çıkmıştır. İkili uzun hafızanın varlığını tespit etmek için yapılan ARFIMA (0, ξ , 1) – FIAPARCH (1, d, 1) model sonuçları, getiride uzun hafızanın olmadığını ancak volatilitede uzun hafızanın olduğunu göstermektedir. γ parametresi anlamlı ve negatif değerdedir yani pozitif şokların volatilité üzerindeki etkisinin negatif şokların etkisinden daha fazla olduğunu belirtmektedir. Pound getiri serisi için yapılan ARFIMA (0, ξ , 1) modelinde, getiride uzun hafızanın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. GARCH, IGARCH, FIGARCH (1, d, 1) ve FIAPARCH (1, d, 1) modelleri tahmin edilmiş ve volatilitede uzun hafıza parametresi anlamlı çıkmıştır. İkili uzun hafızanın olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan ARFIMA (1, ξ , 1) – FIAPARCH (0, d, 1) model tahmin sonuçlarına göre getiride uzun hafızanın bulunmadığı ancak volatilitede uzun hafızanın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. γ parametresi istatistiki olarak anlamlı ve negatif değerdedir. Bu da pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şokların etkisinden daha fazla volatilité üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Kriz sonrası dönem Amerikan Doları getiri serisi için ARFIMA (1, ξ , 1) modeli, getiride uzun hafıza varlığının bulunmadığını göstermektedir. Volatilitede uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için GARCH, IGARCH, FIGARCH (1, d, 0) ve FIAPARCH (0, d, 2) modelleri tahmin edilmiş ve uzun hafıza parametresi anlamlı çıkmıştır. ARFIMA (1, ξ , 1) - FIAPARCH (0, d, 1) model sonuçlarına göre, getiri ve volatilitede uzun hafıza parametresinin anlamlı olduğu bulunmuştur. Negatif değere sahip ve anlamlı olan γ parametresi, pozitif bilgi şoklarının volatilité üzerindeki etkisinin negatif bilgi şokların etkisinden daha fazla olduğunu belirtmektedir. Euro getiri serisinde ARFIMA (1, ξ , 0) model sonuçları uzun hafızanın olmadığını göstermektedir. GARCH, IGARCH, FIGARCH (1, d, 0) ve FIAPARCH (0, d, 1) modelleri tahmin edilmiş ve volatilitede uzun

hafıza parametresi anlamlı çıkmıştır. Getiri ve volatilitede birlikte uzun hafızanın varlığını test eden ARFIMA (1, ξ , 0) - FIAPARCH (0, d, 1) model sonuçları, sadece volatilitede uzun hafızanın olduğunu belirtmektedir. Anlamlı ve negatif değere sahip olan γ parametresi, pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şokların etkisinden daha fazla volatilité üzerinde etkili olduğunu ifade etmektedir. Pound getiri serisi için ARFIMA (0, ξ , 1) modeli uzun hafızanın olmadığını göstermektedir. Volatilitéde uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için GARCH, IGARCH, FIGARCH (2, d, 2) ve FIAPARCH (0, d, 1) modelleri tahmin edilmiş ve uzun hafıza parametresi anlamlı çıkmıştır. Getiri ve volatilitéde ikili uzun hafızanın varlığını belirleyebilmek için yapılan ARFIMA (0, ξ , 1) – FIAPARCH (0, d, 1) model tahmin sonuçlarına göre, Pound getiri serisi için getiride uzun hafızanın olmadığı volatilitéde ise uzun hafızanın olduğu tespit edilmiştir. Anlamlı ve negatif değere sahip olan γ parametresi volatilité üzerinde pozitif şokların negatif şokların etkisinden daha fazla etkili olduğunu belirtmektedir.

Amerikan Doları, Euro ve Pound getiri serilerinin bütün dönemlerine Riske Maruz Değer analizi yapılmıştır. Riske Maruz Değer (VaR), finansal piyasalardaki potansiyel ekonomik kayıp ve kazanç riskini ölçmek için kullanılan standart bir araçtır. Analiz sonucunda tüm döviz kurları için ARFIMA-FIAPARCH modeli en uygun VaR modeli olarak bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre Normal, ST ve GED dağılımlarında, p olasılık değeri bazı kantillerde (0.95000, 0.97500 gibi) %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Dolayısıyla bu modellerin, veri seti için tam anlamıyla yeterli olmadığı söylenebilmektedir. SST dağılımında kısa ve uzun pozisyonda yer alan tüm kantillerde ise, p olasılık değerleri %10 anlamlılık düzeyinden büyük çıkmakta dolayısıyla H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Yani, bu modelin veri seti için en uygun veya en yeterli model olduğu söylenebilmektedir. VaR tahmin grafiklerine bakıldığında ise döviz kurları için ortalama getiri değerleri alt ve üst sınır içerisinde değişiklik göstermektedir. Kayıp ve kazanç sınırları dikkate alındığında ise tüm döviz kurlarının ortalama getirileri bu sınırların içerisinde yer almaktadır.

Model sonuçlarına bakıldığında, getiride sadece Euro getiri serisi için kriz öncesi dönemde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bütün döviz kurlarında tüm veri seti için volatilitéde uzun hafızanın olduğu tespit edilmiştir. Amerikan Doları getiri serisi için kriz dönemi ve kriz sonrası dönemde, Euro getiri serisi için de kriz öncesi dönemde getiri ve volatilitéde ikili uzun hafızanın var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç belirtilen

getiri serileri için geçmiş fiyat hareketlerini kullanarak bugünkü piyasa fiyatının tahmin edilebileceğini göstermesinden dolayı Etkin Piyasa Hipotezi'nin geçerli olmadığını ifade etmektedir. Diğer ikili uzun hafıza sonuçları ise, sadece volatilitede uzun hafızanın bulunduğunu göstermektedir. FIAPARCH modelinde asimetri parametresi olan γ tüm veri seti için anlamlı ve negatif değerde bulunmuştur. Bu, pozitif bilgi şoklarının negatif bilgi şoklarına göre volatilité üzerinde daha baskın olduğu yani daha fazla oynaklığa neden olduğunu ifade etmektedir. Bu durum şu şekilde yorumlanabilir: döviz piyasalarına müdahale araçlarının çok sayıda olması sonucunda, piyasaya ulaşan olumsuz haber veya bilgi kaynaklı ortaya çıkan oynaklık, para politikası tarafından yapılan müdahaleler sayesinde daha sınırlı seviyede kalmaktadır. Ancak piyasaya ulaşan olumlu haber veya bilgi durumunda döviz kurlarına herhangi bir müdahale yapılmayıp arz ve talep koşullarında fiyat oluşmaktadır. Bundan dolayı da pozitif bilgi şokları volatilité üzerinde daha baskın olmaktadır. Modelin güç parametresi olan δ , istatistiki olarak anlamlı ve değerinin 2'ye yakın olması modelin bir bütün olarak hata içermediğini belirtmektedir. Ayrıca ARFIMA-FIAPARCH modeli d parametresine bakıldığında, kriz döneminde Amerikan Doları getiri serisi hariç Euro ve Pound getiri serilerinde sabit değer (sırasıyla 0.256722 ve 0.256777) en düşük değeri almaktadır. Bu da kriz döneminde, uzun hafıza özelliğinin azalmaya başladığını ve zayıf formda piyasa etkinliğine yaklaşıldığını ifade etmektedir. Amerikan Doları'na kıyasla, Euro ve Pound ile işlem hacminin daha düşük seviyelerde olmasından dolayı böyle bir sonucun ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Tüm veri seti için d parametresi sabit değerleri, 0.50 değerinin altında yer almaktadır. Bu durum, Türkiye döviz piyasasının zayıf formda etkinliğe daha yakın olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca varyansta kırılma olup olmadığını tespit edebilmek için, modifiye edilmiş ICSS yapısal kırılma testi veri setine uygulanmıştır. Varyansta herhangi bir kırılma tespit edilemediği için araştırmada, yapısal kırılmalı analizlere yer verilmemiştir.

Çalışmada bazı sorular oluşturularak hipotezler doğrultusunda cevaplar aranmaktaydı. Analiz sonuçları, getiri serilerinin getiride uzun hafıza özelliği sergilemesi yani uzun dönemde döviz kurlarının ortalama geri dönmesi bu sonucun olduğu döviz kuru ve zamanında (Kriz öncesi dönem Euro getiri serisi) Satınalma Gücü Paritesi teorisinin ve Fraktal Piyasa Hipotezi'nin de geçerli olabileceğini ifade etmektedir. Satınalma Gücü Paritesi teorisinin geçerli olması, istikrarlı bir döviz kuru politikasının uygulandığını gösterebilmektedir. Getiride, kriz öncesi dönem Euro getiri serisi hariç

olmak üzere uzun hafızanın olmadığını belirten H_0 hipotezi kabul edilmektedir. Yani getiride, Etkin Piyasa Hipotezi geçerli olmakta yani zayıf formda etkin bir piyasa özelliği gösterebilmektedir. Volatilitede ise tüm veri seti için H_0 hipotezi reddedilmektedir. Yani Türkiye döviz piyasası zayıf formda etkin bir piyasa özelliği göstermemektedir. Getiri ve volatilitede ikili uzun hafıza analizi sonucunda ise, Amerikan Doları getiri serisinde kriz dönemi ile kriz sonrası dönem: Euro getiri serisinde ise kriz öncesi dönemde uzun hafızanın olduğu tespit edilmiştir. Yani, geçmiş piyasa fiyatına bakarak gelecekteki piyasa fiyatının tahmin edilebilir olduğu söylenebilir. Bu dönemler için ikili uzun hafızanın olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmektedir. İkili uzun hafıza özelinde Türkiye döviz piyasası için, Etkin Piyasa Hipotezi geçerli olmamaktadır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında, veri setinin büyük bir oranında SST dağılımının hem Pearson Uyum İyiliği testi değerinin en düşük ve anlamsız olması hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinin en düşük değeri almasından dolayı diğer dağılımlara göre daha uygun olduğu tespit edilmektedir. Bunun yanı sıra, yapılan Kupiec testi sonucunda da SST dağılımı diğer dağılımlara göre bu veri seti için en uygun veya en yeterli model olarak bulunmuştur. Ayrıca finansal zaman serilerinin kalın kuyruk özelliği sergilediği bu çalışmada da ortaya çıkan sonuçlardan bir diğeridir. Simetrik model olan FIGARCH ile asimetrik model olan FIAPARCH modellerinin hem Log-likelihood değeri en büyük olan hem de Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerinde en düşük değere sahip olan FIAPARCH modeli çalışmada ikili uzun hafıza testi içerisinde kullanılmıştır. Bu da göstermektedir ki asimetrik modeller simetrik modellere göre volatilitiyi açıklamada daha iyi sonuçlar vermektedir. Tüm veri seti için MAE ve RMSE istatistik değerlerinin küçük olması, modelin gerçeğe uygun tahminleme yaptığını göstermektedir.

Çalışma Beine ve Laurent (2000), Laurini ve Portugal (2004), Han (2007), Bobeica ve Bojeşteanu (2008), Hsieh ve Shyu (2009), Caporale ve Gil-Alana (2010), Abdalla (2012), Han (2014), Erer vd. (2016), Diaz ve Chen (2017), Mikhaylov (2018), Özdemir vd. (2018) çalışmaları ile benzerlik göstermekte; Korkmaz vd. (2009), Herrera ve Rodriguez (2014), Jain (2015), Yaya vd. (2019) çalışmaları ile de uzun hafızanın varlığı ile ilgili farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Ayrıca asimetrik modellerin simetrik modellere göre döviz kuru volatilitesinde daha uygun sonuçlar verdiği Kıran (2008),

Emeç ve Özdemir (2014), El Abed ve Maktouf (2015), İşçioğlu ve Gülay (2018) çalışmaları ile de benzerlik göstermektedir.

Türkiye döviz piyasasında seçilen üç döviz kuru üzerinden yapılan çalışmada çoğunlukla belirtilen zaman aralığında, getiride uzun hafızanın var olmadığı yani Türkiye döviz piyasasının zayıf formda etkin bir piyasaya daha yakın özellikler sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, yatırımcıların normal şartlarda piyasa getirisinin üzerinde bir kazanç elde edemeyeceklerini belirtmektedir. Seçilen dönemin 2008 Küresel Finans Krizi'ni de içerisine aldığı düşünülürse çıkan sonuç literatüre farklı bakış açıları getirebilmektedir. Volatilitede uzun hafızanın varlığı tüm veri seti için kanıtlanmıştır. Bu durumda volatilitede, analize tabi tutulan dönem itibarıyla Türkiye döviz piyasasının etkin bir piyasa olmadığı ortaya çıkmaktadır. Volatilitenin tahmin edilebilir bir yapıda olması yatırımcıların piyasa getirisi üzerinde bir kazanç elde edebileceklerini ifade etmektedir.

Bu çalışma kriz dönemini parçalara ayırarak döviz piyasasında uzun hafızanın varlığını test etmek amacıyla yapıldığı için, bundan sonraki çalışmalar kriz dönemini de içerisine alacak şekilde bir bütün olarak gerçekleştirilebilir. Ayrıca kriz dönemleri dışında yer alan herhangi bir zamanı kapsayacak şekilde döviz kurlarında uzun hafıza varlığı araştırılabilir. Farklı döviz kurları üzerinden yeni çalışmalar yapılabilir. Döviz kurlarında uzun hafıza varlığının tespitinde hangi ekonometrik modelin daha iyi sonuçlar verebileceği karşılaştırmalı model analizleri yardımıyla ortaya konulabilir. Döviz piyasalarının kendine özgü bir yapısı olmasından dolayı farklı tarihlerde aynı modeller kullanılarak bile farklı sonuçların ortaya çıkabileceği gösterilebilir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar yatırımcılar, piyasa katılımcıları, ekonomistler, analistler ve akademisyenler için önemli bir bilgi potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

MAKALE

- Abdalla, S. Z. S., (2012), “Modelling Exchange Rate Volatility using GARCH Models: Empirical Evidence from Arab Countries”, *International Journal of Economics and Finance*, Vol.4, Issue.3, (216-229).
- Acaravcı, A. ve Öztürk, İ., (2002), “Döviz Kurundaki Değişkenliğin Türkiye İhracatı Üzerine Etkisi: Ampirik Bir Çalışma”, *Review of Social, Economic & Business Studies*, Vol.2, (197-206).
- Aghion, P., Bacchetta, P., Ranciere, R. ve Rogoff, K., (2006), “Exchange Rate Volatility and Productivity Growth: The Role of Financial Development”, *NBER Working Paper*, No:12117, (1-48).
- Aloy, M., Boutahar, M., Gente, K. Ve Peguin-Feissolle, A., (2011), “Purchasing Power Parity And The Long Memory Properties Of Real Exchange Rates: Does One Size Fit All?”, *Economic Modelling*, Vol.28, (1279-1290).
- Andrews, D.W. and Guggenberger, P., (2003), “A Bias-Reduced Log-periodogram Regression Estimator for the Long-Memory Parameter”, *Econometrica*, Vol.71, Issue.2, (675-712).
- Atan, S. D., Özdemir, Z. A. ve Atan, M., (2009), “Hisse Senedi Piyasasında Zayıf Formda Etkinlik: İMKB Üzerine Ampirik Bir Çalışma”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.24, S.2, (33-48).
- Bachelier, Louis (1900) trans. James Boness. "Theory of Speculation", in Cootner (1964), (17-78).
- Bai, J. and Perron, P., (1998), “Estimating And Testing Linear Models With Multiple Structural Changes”, *Econometrica*, Vol.66, Issue.1, (47–78).
- Baillie, R. T., (1996), “Long Memory Processes And Fractional Integration in Econometrics”, *Journal of Econometrics*, Vol.73, Issue.1, (5-59).
- Baillie, R. T., Bollerslev, T. ve Mikkelsen, H. O., (1996), “Fractionally Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”, *Journal of Econometrics*, Vol.74, Issue.1, (3-30).

- Balibey, M. ve Türkyılmaz, S., (2014), “Value-at-Risk Analysis in the Presence of Asymmetry and Long Memory: The Case of Turkish Stock Market”, *International Journal of Economics and Financial Issues*, Vol.4, Issue.4, (836-848).
- Banerjee, A. ve Urga, G., (2005), “Modelling Structural Breaks, Long Memory and Stock Market Volatility: an Overview”, *Journal of Econometrics*, Vol.129, Issue.1-2, (1-34).
- Baum, C. F., (2013), “ARIMA and ARFIMA Models”, *Applied Econometrics*, Boston College, (1-61).
- Bayar, Y., (2011), “Yatırımcı Davranışlarının Davranışçı Yaklaşım Çerçevesinde Değerlendirilmesi”, *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, C.6, S.2, (133-160).
- Beckett, S. ve Sellon, G. H., (1989), “Has Financial Market Volatility Increased?”, *Economic Review*, (17-30).
- Beine, M. ve Laurent, S., (2000), “Structural Change and Long Memory in Volatility: New Evidence from Daily Exchange Rates”, *Econometric Society World Congress 2000 Contributed Papers*, 0312, 1-9.
- Bekaert G. ve Hodrick R. J., (1992), “Characterizing Predictable Components in Excess Returns on Equity and Foreign Exchange Markets”, *Journal of Finance*, Vol.47, Issue.2, (467–509).
- Black, F., (1976), “Studies Of Stock Market Volatility Changes”, *Proceedings of the American Statistical Association, Business and Economic Statistics Section*, (177-181).
- Blackledge, J. ve Rebow, M., (2010), “Economic Risk Assessment using the Fractal Market Hypothesis”, *The Fifth International Conference on Internet Monitoring and Protection*, (41-47).
- Bobeica, G. Ve Bojeşteanu, E., (2008), “Long Memory in Volatility. An Investigation on the Central and Eastern European Exchange Rates”, *European Research Studies*, Vol.11, Issue.4, (7-18).
- Bollerslev, T., (1986), “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”, *Journal of Econometrics*, Vol.31, Issue.3, (307-327).

- Bollerslev, T., Engle, R. F., and Nelson, D., (1994), “ARCH models. In Handbook of Econometrics”, Edt: R. F. Engle ve D. L. McFadden, Vol.4, Chapter.49, (2959-3038).
- Bollerslev, T., Mikkelsen, H. O., (1996), “Modelling And Pricing Long Memory In Stock Market Volatility”, *Journal of Econometrics*, Vol.73, Issue.1, (151–184).
- Caporale, G. M. ve Gil-Alana, L. A., (2010), “Long Memory and Volatility Dynamics in the US Dollar Exchange Rate”, *DIW Berlin Discussion Papers*, 975, (1-37).
- Chaouachi, S., Ftiti, Z. ve Teulon, F., (2014), “ Explaining the Tunisian Real Exchange: Long Memory versus Structural Breaks”, *IPAG Business School Working Paper*, 147,(1-24).
- Çağlayan, E. Ve Dayıoğlu, T., (2009), “Döviz Kuru Getiri Volatilitesinin Koşullu Değişen Varyans Modelleri ile Öngörüsü”, *Ekonometri ve İstatistik*, S.9, (1-16).
- Çiftçi, F. ve Yıldız, R., (2013), “Dış Ticarete Kur Riski Yönetimi: Temsili Bir Türk Dış Ticaret Firması İçin Uygulama Örnekleri”, *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, C.5, S.9, (93-112).
- Davidson, J., (2004), “Moment And Memory Properties Of Linear Conditional Heteroscedasticity Models, And A New Model”, *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol.22, Issue.1, (16–29).
- Degiannakis, S. ve Xekalaki, E., (2017), “Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) Models: A Review”, *Munich Personal RePEc Archive*, N.80487, (1-78).
- Diaz, J. F. Ve Chen, J., (2017), “ Testing for Long-memory and Chaos in the Returns of Currency Exchange-traded Notes (ETNs)”, *Journal of Applied Finance & Banking*, Vol.7, Issue.4, (15-37).
- Dickey, D.A. ve Fuller, W.A., (1979), “Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol.74, Issue.366a, (427-431).
- Dickey, D.A. ve Fuller, W.A., (1981), "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root ", *Econometrica* , Vol.49, Issue.4, (1057-1072).

- Dimson, E. ve Mussavian, M., (1998), “A Brief History of Market Efficiency”, *Published in European Financial Management*, Vol.4, Issue.1, (91-193).
- Ding Z., Granger C. W. J., Engle R. F., (1993), “A Long Memory Property Of Stock Market Returns And A New Model”, *Journal of Empirical Finance*, Vol.1, Issue.1, (83–106).
- Ding, D., (2011), “Modeling of Market Volatility with APARCH Model”, *U.U.D.M. Project Report*, N.6, (1-42).
- Doornik, J. A. ve Ooms, M., (2003), “Computational Aspects Of Maximum Likelihood Estimation Of Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average Models”, *Computational Statistics & Data Analysis*, Vol.42, Issue.3, (333-348).
- El Abed, R. ve Maktouf, S., (2015), “ Long Memory and Asymmetric Effects between Exchange Rates and Stock Returns”, *Advances in Management & Applied Economics*, Vol.5, Issue.6, (45-78).
- Emeç, H. Ve Özdemir, M. O., (2014), “Türkiye'de Döviz Kuru Oynaklığının Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri ile İncelenmesi”, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, C.51, S.596, (85-100).
- Engel, C. ve Hakkio, C. S., (1993), “Exchange Rate Regimes and Volatility”, *Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City*, Vol.78, Issu.3, (43-58).
- Engle, R.F., (1982), “Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation”, *Econometrica*, Vol.50, Issue.4, (987-1007).
- Engle, R.F. ve Bollerslev, T., (1986), “Modelling the Persistence of Conditional Variances”, *Econometric Reviews*, Vol.5, Issue.1, (1-50).
- Engle, R.F., Lilien, D.M. and Robins, R.P., (1987), “Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure The ARCH-M Model”, *Econometrica*, Vol.55, Issue.2, (391-407).
- Erdoğan, N. K., (2017), “Finansal Zaman Serilerinin Fraktal Analizi”, *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.9, S.4, (49-54).

- Erer, D., Erer, E. ve Güleç, T. C., (2016), “Fractional Cointegration Analysis Of Stock Market And Exchange Rates: The Case Of Turkey”, *Financial Studies*, Vol.20, Issue.3, (80-94).
- Ergör, Z. B., (2017), “Yatırımcı Davranışları ve Karar Vermede Çerçeveleme Etkisi: Türkiye’de Yaşayan Karar Vericiler Üzerine Bir Çalışma”, *Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi*, C.2, S.11, (8-20).
- Fama, E. F., (1965), “The Behavior of Stock-Market Prices”, *Journal of Business*, Vol.38, Issue.1, (34-105).
- Fama, E. F. (1970), “Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Works”, *The Journal of Finance*, Vol.25, Issue.2, (383–417).
- Fama, E. F., (1991), “Efficient Capital Markets: II”, *The Journal of Finance*, Vol.46, Issue.5, (1575-1617).
- Fernandez, C. ve Steel, F. J., (1998),” On Bayesian Modelling of Fat Tails and Skewness”, *Journal of the American Statistical Association*, V.93, Issue.441, (359-371).
- Fox, R. ve Taqqu, M. S., (1986), “Large-Sample Properties of Parameter Estimates for Strongly Dependent Stationary Gaussian Time Series”, *The Annals of Statistics*, Vol.14, Issue.2, (517-532).
- Frankel, J. A., (1999), “No Single Currency Regime is Right for All Countries or at All Times”, *NBER Working Paper*, N.7338, (1-41).
- Geweke J. ve Porter-Hudak S., (1983), “The Estimation And Application Of Long Memory Time Series Models”, *Journal of Time Series Analysis*, Vol.4, Issue.4, (221–238).
- Glosten, L. R., Jagannathan, R., ve Runkle, D., (1993), “On The Relation Between The Expected Value And The Volatility Of The Nominal Excess Return On Stocks”, *Journal of Finance*, Vol.48, Issue.5, (1779-1801).
- Granger, C. W. J., (1980), “Testing For Causality: A Personal Viewpoint”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol.2, Issue.1, (329-352).

- Granger C. W. J. ve Joyeux, R., (1980), "An Introduction To Long-Memory Time Models And Fractional Differencing", *Journal of Time Series Analysis*, Vol.1, issue.1, (15–29).
- Hakkio, C. S., (1984), "Exchange Rate Volatility And Federal Reserve Policy", *Economic Review*, Vol.69, Issue.7, (18-31).
- Han, Y. W., (2007), "Poisson Jumps and Long Memory Volatility Process in High Frequency European Exchange Rates", *Seoul Journal of Economics*, Vol.20, Issue.2,(201-222).
- Han, Y. W., (2014), "Effects of Financial Crises on the Long Memory Volatility Dependency of Foreign Exchange Rates: the Asian Crisis vs. the Global Crisis", *Journal of East Asian Economic Integration*, Vol.18, Issue.1, (3-27).
- Herrera, A. ve Rodriguez, G., (2014), "Volatility of Stock Market and Exchange Rate Returns in Peru: Long Memory or Short Memory with Level Shifts?", *Documento De Trabajo*, N.393, (1-24).
- Hinich, M. J. ve Chong, T. L., (2007), "A Class Test For Fractional Integration", *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, Vol.11, Issue.2, (1-24).
- Holmes, M.J., (2001), "Purchasing Power Parity and the Fractional Integration of the Real Exchange Rate: New Evidence for Less Developed Countries", *Journal Of Economic Development*, Vol.27, Issue.1, (125-135).
- Hosking, J. R. M., (1981), "Fractional Differencing", *Biometrika*, Vol.68, (165–176).
- Hsieh, S. ve Shyu, S., (2009). "Long-term Dependence in Asian Foreign Exchange Markets" *Journal of Asia Business Studies*, Vol.4, Issue.1, (49-55).
- Hurst H., (1951), "Long Term Storage Capacity Of Reservoirs", *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, Vol.116, Issue.1, (770–799).
- Inclan, C. and Tiao, G.C., (1994), "Use of Cumulative Sums of Squares for Retrospective Detection of Changes of Variance", *Journal of the American Statistical Association*, Vol.89, Issue.427, (913-923).

- İşçioğlu, F. ve Gülay, E., (2018), “ ABD Doları/Türk Lirası Döviz Kurunun Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri İle İncelenmesi: Türkiye Örneği”, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, S.20, (151-168).
- Jain, A., (2015), “Long Term Memory in Foreign Exchange Market Returns: International Evidence”, *Competition Forum*, Vol.13, Issue.1, (180-188).
- Jensen, M. J., (2000), “An Alternative Maximum Likelihood Estimator Of Long Memory Process Using Compactly Supported Wavelets”, *Journal of Economic Dynamics & Control*, Vol.24, Issue.3, (361-387).
- Kandilov, I. T. ve Leblebicioğlu, A., (2011), “The Impact Of Exchange Rate Volatility On Plant-Level Investment: Evidence From Colombia”, *Journal of Development Economics*, Vol.94, Issue.2, (220-230).
- Kang, S., (2006), “Long-Term Dependence in the Foreign Exchange Markets: International Evidence”, *The Journal Of The Korean Economy*, Vol.7, Issue.2, (303-323).
- Kang, S.H., Chob, H.G. and Yoon, S.M., (2009) “Modeling Sudden Volatility Changes: Evidence from Japanese and Korean Stock Markets” *Physica A*, Vol.388, Issue.17, (3543-3550).
- Kasman, A. ve Torun, E., (2007), “Long Memory in the Turkish Stock Market Return and Volatility”, *Central Bank Review*, Vol.7, Issue.2, (13-27).
- Kaya, H. Ve Çelik, İ., (2018), “ Türkiye’de Satın Alma Gücü Paritesi Hipotezinin Geçerliliği: Uzun Hafıza Testlerinden Kanıtlar”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.5, S.2, (351-365).
- Kendall, M. G., (1953) "The Analysis of Economic Time Series- Part I: Prices", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, Vol.116, Issue.1, (11-34).
- Kıran, B., (2008), “Döviz Kuru Volatilitésinin Asimetrik Üslü Arch (Aparch) Modeli İle Tahmini”, *Review of Social, Economic & Business Studies*, Vol.11/12, (1-18).
- Kıyılar, M., (1998), “Etkin Pazar Kuramının İMKB’de Test Edilmesi”, *Yönetim Dergisi*, C.9, S.29, (20-45).

- Korkmaz, T., Erdoğan, S. Ve Çevik, E. İ., (2009), “VOB’da İşlem Gören Endeks ve Döviz Vadeli Sözleşmelerin Getirilerinde Uzun Hafıza Varlığının Test Edilmesi”, *İktisat, İşletme ve Finans*, C.24, S.274, (7-32).
- Köse, N., Ay, A. ve Topallı, N., (2008), “Döviz Kuru Oynaklığının İhracata Etkisi: Türkiye Örneği (1995–2008)”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.10, S.2, (25-45).
- Kutlu, S. Ve Yurttagüler, İ. M., (2014), “Türkiye’de Reel Döviz Kurlarının Uzun Hafıza Özellikleri: Kesirli Bütünleşme Analizi”, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi*, C.36, S.1, (373-389).
- Kwiatkowski, D., Phillips, P.C.B., Schmidt, P. and Shin, Y., (1992), “Testing the Null Hypothesis of Stationarity against the Alternative of a Unit Root”, *Journal of Econometrics*, Vol.54, Issue.1-3, (159-178).
- Lambert, P. ve Laurent, S., (2001), “Modelling Financial Time Series Using GARCH-Type Models With A Skewed Student Distribution For The Innovations”, *Stat Discussion Paper*, No:0125, (1-21).
- Lardic, S. ve Mignon, V., (2004), “Term Premium and Long-range Dependence in Volatility: A FIGARCH-M Estimation on Some Asian Countries”, *Journal of Emerging Market Finance*, Vol.3, Issue.1, (1-19).
- Laurini, M.P. ve Portugal, M.S., (2004), “Long Memory in the R\$ / US\$ Exchange Rate: A Robust Analysis”, *Brazilian Review of Econometrics*, Vol.24, Issue.1, (109-147).
- LeRoy, S. F., (1989), “Efficient Capital Markets And Martingales”, *Journal of Economic Literature*, V.27, Issue.4, (1583-1621).
- Lillo, F. ve Farmer, J. D., (2004), “The Long Memory of the Efficient Market”, *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, Vol.8, Issue.3, (1-33).
- Lo, A. W, (1991), “Long Term Memory in Stock Market Prices”, *Econometrica*, Vol.59, Issue.5, (1279–1313).
- Mandelbrot, B., (1963), “The Variation of Certain Speculative Prices”, *Journal of Business*, Vol.36, (394-419).

- Mandelbrot, B.B., (1972), “Statistical Methodology For Nonperiodic Cycles: From The Covariance To R/S Analysis”, *Annals of Economic and Social Measurements*, Vol.1, Issue.3, (259–290).
- Mandelbrot, B. B. (1975), “Limit Theorems On The Self-Normalized Range For Weakly And Strongly Dependent Processes”, *Zeitschrift fur Wahrscheinlichkeitstheorie und Verwandte Gebiete*, Vol.33, Issue.3, (271-285).
- Mandelbrot, B. B. ve Wallis, J. R., (1969), “Robustness Of The Rescaled Range R/S in The Measurement Of Noncyclic Long Run Statistical Dependence”, *Water Resources Research*, Vol.5, Issue.5, (967-988).
- Mikhaylov, A. Y., (2018), “ Volatility Spillover Effect between Stock and Exchange Rate in Oil Exporting Countries”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol.8, Issue.3, (321-326).
- Mokoena, T. M., Gupta, R. ve Eyden, R. V., (2009),” Testing For Fractional Integration In Southern African Development Community Real Exchange Rates”, *South African Journal of Economics*, Vol.77, Issue.4, (531-537).
- Bonser-Neal, C., (1996), “Does Central Bank Intervention Stabilize Foreign Exchange Rates?”, *Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City*, Vol.81, Issue.1, (43-57).
- Nelson, D. B., (1991), “Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach”, *Econometrica*, Vol.59, Issue.2, (347-370).
- Olsen, R. B., Dacorogna, M. M., Müller, U. A. ve Pictet, O. V., (1992), “Going Back to the Basics –Rethinking Market Efficiency”, O&A Discussion Paper, (1-6).
- Özdemir, A., Vergili, G. Ve Çelik, İ., (2018), “ Döviz Piyasalarının Etkinliği Üzerinde Uzun Hafızanın Rolü: Türk Döviz Piyasasında Ampirik Bir Araştırma”, *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, C.12, S.1, (87-107).
- Özdemir, Z.A., (2004), “Mean Reversion in Real Exchange Rate: Empirical Evidence from TURKEY, 1980-1999” *METU Studies in Development*, C.31, (243-265).

- Pekkaya, M., (2013), “ Kesirli Bütünleşme Parametresi Tahmini ve Türkiye’deki Başlıca Finansal Zaman Serilerine Bir Uygulama”, *Business and Economics Research Journal*, Vol.4, Issue.2, (91-107).
- Perron, P. ve Qu, Z., (2010), “Long-Memory And Level Shifts İn The Volatility Of Stock Market Return İndices”, *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol.28, Issue.2, (275-290).
- Phillips, P., (1987), "Time Series Regression with a Unit Root", *Econometrica*, Vol.55, Issue.2, (277-301).
- Phillips, P. C. B., (2007), “Unit Root Log Periodogram Regression”, *Journal of Econometrics*, Vol.138, Issue.1, (104-124).
- Phillips, P.C.B. and Perron, P., (1988), “Testing for a Unit Root in Time Series Regression”, *Biometrika*, Vol.75, S.2,(335–346).
- Reisen, V. A., Abraham, B. ve Toscana, E. M., (2000), “Parametric And Semiparametric Estimations Of Stationary Univariate Arfima Models”, *Brazilian Journal of Probability and Statistics*, Vol.14, Issue.2, (185-206).
- Robinson, P. M., (1995), “Gaussian Semiparametric Estimation of Long Range Dependence”, *The Annals of Statistics*, Vol.23, Issue.5, (1630-1661).
- Samuelson, P., (1965), "Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly", *Industrial Management Review*, Vol.6, Issue.2, (41-49).
- Sanso, A., Arago, V., and Carrion, J. L., (2004), “Testing For Changes in the Unconditional Variance of Financial Time Series”, *Revista de Economía Financiera*, Vol.4, (32-53).
- Sarno, L. Ve Taylor, M. P., (2001), “Official Intervention in the Foreign Exchange Market: Is It Effective and, If So, How Does It Work?”, *Journal of Economic Literature*, Vol.39, Issue.3, (839-868).
- Sengupta, J. K. ve Sfeir, R. E., (1997), “Modelling Exchange Rate Volatility”, *International Journal of Systems Science*, Vol.28, Issue.6, (617-624).
- Shaker, M., (2013), “Testing the Weak-Form Efficiency of the Finnish and Swedish Stock Markets”, *European Journal of Business and Social Sciences*, C.2, S.9, (176-185).

- Sowell, F., (1992), “Maximum Likelihood Estimation Of Stationary Univariate Fractionally Integrated Time Series Models”, *Journal of Econometrics*, Vol.53, Issue.1-3, (165–188).
- Tekin, B., (2016), “Beklenen Fayda ve Beklenti Teorileri Bağlamında Geleneksel Finans - Davranışsal Finans Ayrımı”, *Journal of Accounting, Finance and Auditing Studies*, C.2, S.4, (75-107).
- Tse, Y.K., (1998), “The Conditional Heteroscedasticity Of The Yen-Dollar Exchange Rate”, *Journal Of Applied Econometrics*, Vol.13, Issue.1, (49-55).
- Ural, M. ve Adakale, T., (2009), “Beklenen Kayıp Yöntemi İle Riske Maruz Değer Analizi”, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, C.9, S.17, (23-39).
- Yaya, O., Saka, L. Ve Akanbi, O. B., (2019), “ Assessing Market Efficiency And Volatility Of Exchange Rates In South Africa And United Kingdom: Analysis Using Hurst Exponent”, *The Journal of Developing Areas*, Vol.53, Issue.1, (127-145).
- Zakoian, J. M., (1994), “Threshold Heteroskedastic Models”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol.18, Issue.5, (931-955).

KİTAP

- Arnold, G., (1998), *Corporate Financial Management*, Trans-Atlantic Publications, England.
- Aslan, M. H., (2009), *Para Teorisi ve Politikası*, Alfa Aktüel, Bursa.
- Aslan, N., (2015), *Makro İktisat*, İkinci Sayfa, İstanbul.
- Brealey, A. R. ve Myers, S. C., (1999), *Principles of Corporate Finance, Sixth Edition*, McGraw Hill, USA.
- Brooks, C., (2008), *Introductory Econometrics for Finance, Second Edition*, Cambridge University Press, New York.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. Ve Köklü, N., (2012), *Sosyal Bilimler İçin İstatistik, 11. Baskı*, Pegem Akademi, Ankara.
- Chatfield, C., (1996), *The Analysis of Time Series an Introduction, Fifth Edition*, Chapman & Hall/CRC., New York.

- Çelik, K., Kalaycı, C. ve Sandalcılar. A. R., (2010), *Dış Ticaret İşlemleri Yönetimi*, Murathan Yayınevi, Trabzon.
- Dinler, Z. (2014), *İktisada Giriş*, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Enders, W., (2004), *Applied Econometric Time Series, Fourth Edition*, , John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Gagnon, J. E. ve Hinterschweiger, M., (2011), *Flexible Exchange Rates for a Stable World Economy*, Peterson Institute for International Economics, Washington.
- Gujarati, D. N. ve Porter, D. C., (2012), *Temel Ekonometri*, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Gümüşeli, S., (1994), *Döviz Kuru ve Faiz Oranı Risklerinden Korunma Teknikleri*, Türkiye Bankalar Birliği, Ankara.
- Güriş, S., Çağlayan, E. ve Güriş, B., (2013), *Eviews ile Temel Ekonometri*, DER Yayınları, İstanbul
- Hill, R. C., Griffiths, W. E. ve Lim, G. C., (2011), *Principles of Econometrics, Fourth Edition*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- İyibozyurt, E., (1995), *Uluslararası İktisat Teori ve Politika*, Ezgi Kitabevi, Bursa.
- Kalotychou, E. ve Staikouras, S. K., (2009), *An Overview of the Issues Surrounding Stock Market Volatility*, STOCK MARKET VOLATILITY, G.N. Gregoriou, ed., Chapman Hall-CRC/Taylor and Francis, New York.
- Karakayalı, H., (2005), *Makro Ekonomi, 5. Baskı*, Emek Matbaası, Manisa.
- Karan, M. B., (2011), *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitabevi. Ankara.
- Karluk, S. R., (2013), *Uluslararası Ekonomi Teori-Politika*, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş. İstanbul.
- Korkmaz, T. Ve Ceylan, A., (2015), *Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi*, Ekin Basım Yayın Dağıtım. Bursa.
- Krugman, P. R., Obstfeld, M. ve Melitz, M. J., (2011), *International Economics: Theory and Policy, Ninth Edition*, Prentice Hall, USA.
- Maddala, G. S. ve Kim, I., (1998), *Unit Roots, Cointegration, and Structural Change*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Mankiw, N. M. ve Kaufman, R., (2004), *Principles Macroeconomics, Third Edition*, Mason Ohio Thomson/South-Western.
- Megginson, L. W., (1997), *Corporate Finance Theory*, Addison-Wesley, USA.
- Mishkin, F. S., (2004), *The Economics of Money, Banking and Financial Markets*, Pearson Addison Wesley. United States of America.
- Parasız, İ., (2009), *Para Banka ve Finansal Piyasalar*, Ezgi Kitabevi. İstanbul.
- Paya, M. M., (2013), *Makro İktisat*, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- Peters, E.E. (1991). *Chaos And Order In The Capital Markets: A New View Of Cycles, Prices, And Market Volatility*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Peters, E. E., (1994), *Fractal Market Analysis Applying Chaos Theory to Investment and Economics*, John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Pike, R. ve Neale, B., (1999), *Corporate Finance and Investment, Third Edition*, Prentice Hall Europe.
- Redhead, K., (2008), *Personal Finance and Investments A Behavioural Finance Perspective*, Routledge, New York.
- Seyidoğlu, H., (2015), *Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama*, Güzem Can Yayınları. İstanbul.
- Shiller, R. J., (1989), *Market Volatility*, The MIT Press, Massachusetts.
- Tarı, R., (2014), *Ekonometri*, Umuttepe Yayınları, Kocaeli.
- Tsay, R. S., (2010), *Analysis of Financial Time Series, Third Edition*, John Wiley & Sons, Inc, New Jersey.
- Ural, M., (2010), *Yatırım Fonlarının Performans ve Risk Analizi*, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Ünsal, E. M., (2005), *Uluslararası İktisat: Teori, Politika ve Açık Ekonomi Makro İktisadi*, İmaj Yayıncılık, Ankara.
- Walther, T., (2002), *Dünya Ekonomisi*, Alfa Yayınları, İstanbul.
- Watson, D. ve Head, A., (2001), *Corporate Finance, Second Edition*, Prentice Hall.

Whittle, P., (1951), *Hypothesis Testing In Time Series Analysis*, Hafner. New York.

Verbeek, M. A., (2004), *Guide to Modern Econometrics, 2nd Edition*, John Wiley & Sons, Inc, England.

Yıldıran, M. ve Tanyeri, M., (2006), *Döviz Kuru Risk Yönetimi*, Turhan Kitabevi, Ankara.

Yıldız, R., (1988), *Bankacılıkta ve Dış Ticarete Döviz Kurlarının Kur Riskine Karşı Korunması*, T. İş Bankası Kültür Yayınları, Yayın No: 293, Ankara.

Yılmaz, K. M., (2002), *Döviz Vadeli İşlem Sözleşmeleri*, Der Yayınları, İstanbul.

TEZLER

Ağcaer, A., (2003), “Dalgalı Kur Rejimi Altında Merkez Bankası Müdahalelerinin Etkinliği: Türkiye Üzerine Bir Çalışma”, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Ankara.

Arat, K., (2003), “Türkiye’de Optimum Döviz Kuru Rejimi Seçimi ve Döviz Kurlarından Fiyatlara Geçiş Etkisinin İncelenmesi”, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Ankara.

Assaf, A. A., (1999), “Fractional Integration, Stable Distributions and Long-Memory Models of Foreign Exchange Rates”, McGill University, Doktora Tezi, Montreal.

Aysoy, D., (2017), “Türkiye’de Merkez Bankası Müdahaleleri İle Döviz Kuru Arasındaki İlişki (1 Ocak 2004 - 30 Haziran 2015)”, Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Balıbey, M., (2014), “İkili Uzun Hafıza Modelleri: Bazı Makroekonomik Değişkenler Üzerine Bir Uygulama”, Anadolu Üniversitesi ve Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Doktora Tezi, Bilecik.

Çağlarırnak Uslu, N., (2002), “Finansal Piyasalarda Etkinlik ve Etkinliğin Zayıf Formda Test Edilmesi”, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Eskişehir.

Karagözlü, İ. E., (2016), “2008 Krizinde Amerikan Merkez Bankası, Avrupa Merkez Bankası Ve Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası’nın Geleneksel Olmayan Para Politikalarının Analizi”, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Özdemir, A., (2018), “Pay Piyasalarında Etkin Piyasalar Hipotezinin Farklı Dağılım Varsayımları Bağlamında Uzun Hafıza Modelleri ile Tespiti: ABD ve Türkiye Karşılaştırması”, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Burdur.

Satış, B., (2011), “Dolar-TL Opsiyonlarında Zımnı Volatilite ve Tarihsel Volatilite Arasındaki İlişki”, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

İnternet Kaynakları

Eğilmez, M., (2012), Kur Rejimleri ve Türkiye Uygulaması, <http://www.mahfiegilmez.com/2012/10/kur-rejimleri-ve-turkiye-uygulamas.html>, (27.02.2020).

EKLER

Tablo 45. Kriz Öncesi Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (Normal Dağılım)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 1, d, 2)							
0.95000	0.94077	2.2074	0.13735	0.050000	0.031538	10.677	0.0010850
0.97500	0.95923	11.173	0.00083003	0.025000	0.016154	4.7619	0.029097
0.99000	0.98154	7.5233	0.0060906	0.010000	0.0084615	0.32792	0.56689
0.99500	0.98769	9.8951	0.0016572	0.0050000	0.0023077	2.3703	0.12366
0.99750	0.99385	4.9300	0.026394	0.0025000	0.0023077	0.019792	0.88812
VaR Results with Euro (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94000	2.5795	0.10826	0.050000	0.030769	11.662	0.00063787
0.97500	0.96615	3.7642	0.052360	0.025000	0.015385	5.7026	0.016940
0.99000	0.98231	6.3230	0.011918	0.010000	0.0046154	4.7597	0.029133
0.99500	0.98769	9.8951	0.0016572	0.0050000	0.0030769	1.1208	0.28975
0.99750	0.99077	13.909	0.00019186	0.0025000	0.0023077	0.019792	0.88812
VaR Results with Pound (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94077	2.2074	0.13735	0.050000	0.038462	3.9450	0.047010
0.97500	0.96846	2.1084	0.14650	0.025000	0.013077	9.1559	0.0024792
0.99000	0.98692	1.1334	0.28705	0.010000	0.0038462	6.4945	0.010821
0.99500	0.98846	8.1434	0.0043218	0.0050000	0.0015385	4.3010	0.038090
0.99750	0.99077	13.909	0.00019186	0.0025000	0.00076923	2.1466	0.14289

Tablo 46. Kriz Öncesi Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (Student-t Dağılımı)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 1, d, 2)							
0.95000	0.93077	9.0856	0.0025764	0.050000	0.030769	11.662	0.00063787
0.97500	0.96231	7.4526	0.0063345	0.025000	0.013846	7.8940	0.0049599
0.99000	0.98692	1.1334	0.28705	0.010000	0.0023077	11.279	0.00078369
0.99500	0.99385	0.32397	0.56923	0.0050000	0.0023077	2.3703	0.12366
0.99750	0.99692	0.16155	0.68773	0.0025000	0.0033333	0.30229	0.58245
VaR Results with Euro (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.93308	7.1189	0.0076276	0.050000	0.028462	14.933	0.00011138
0.97500	0.96692	3.1638	0.075288	0.025000	0.014615	6.7448	0.0094019
0.99000	0.98538	2.4486	0.11763	0.010000	0.0030769	8.6336	0.0033003
0.99500	0.99154	2.5897	0.10756	0.0050000	0.0023077	2.3703	0.12366
0.99750	0.99385	4.9300	0.026394	0.0025000	0.0041667	1.1116	0.29173
VaR Results with Pound (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.92923	10.516	0.0011832	0.050000	0.038462	3.9450	0.047010
0.97500	0.97077	0.90620	0.34112	0.025000	0.011538	12.045	0.00051937
0.99000	0.98846	0.29613	0.58632	0.010000	0.0015385	14.607	0.00013245
0.99500	0.99231	1.6251	0.20238	0.0050000	0.00076923	7.2797	0.0069736
0.99750	0.99462	3.2524	0.071318	0.0025000	0.00063393	1.2072	0.097897

Tablo 47. Kriz Öncesi Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (GED Dağılımı)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 1, d, 2)							
0.95000	0.93462	5.9305	0.014881	0.050000	0.028462	14.933	0.00011138
0.97500	0.96154	8.3210	0.0039189	0.025000	0.011538	12.045	0.00051937
0.99000	0.98692	1.1334	0.28705	0.010000	0.0023077	11.279	0.00078369
0.99500	0.99385	0.32397	0.56923	0.0050000	0.0023077	2.3703	0.12366
0.99750	0.99615	0.81019	0.36806	0.0025000	0.0015385	0.55917	0.45459
VaR Results with Euro (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.93538	5.3740	0.020439	0.050000	0.027692	16.133	0.0059040
0.97500	0.96846	2.1084	0.14650	0.025000	0.013846	7.8940	0.0049599
0.99000	0.98538	2.4486	0.11763	0.010000	0.0030769	8.6336	0.0033003
0.99500	0.99000	5.0545	0.024561	0.0050000	0.0023077	2.3703	0.12366
0.99750	0.99385	4.9300	0.026394	0.0025000	0.0044687	1.3176	0.24148
VaR Results with Pound (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.93692	4.3375	0.037281	0.050000	0.036154	5.7826	0.016186
0.97500	0.97154	0.61215	0.43398	0.025000	0.010769	13.688	0.00021588
0.99000	0.98846	0.29613	0.58632	0.010000	0.0015385	14.607	0.00013245
0.99500	0.99000	5.0545	0.024561	0.0050000	0.00076923	7.2797	0.0069736
0.99750	0.99462	3.2524	0.071318	0.0025000	0.00083333	1.8061	0.17897

Tablo 48. Kriz Öncesi Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (SST Dağılımı)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 1, d, 2)							
0.95000	0.94692	0.25422	0.61412	0.050000	0.045385	0.60082	0.43826
0.97500	0.97308	0.19249	0.66085	0.025000	0.026154	0.069965	0.79139
0.99000	0.99385	2.2513	0.13350	0.010000	0.010769	0.075800	0.78307
0.99500	0.99692	1.1208	0.28975	0.0050000	0.0046154	0.039681	0.84211
0.99750	0.99769	0.019792	0.88812	0.0025000	0.0023077	0.019792	0.88812
VaR Results with Euro (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94462	0.76791	0.38087	0.050000	0.045385	0.60082	0.43826
0.97500	0.97846	0.66997	0.41306	0.025000	0.024615	0.0079293	0.92904
0.99000	0.99077	0.079752	0.77763	0.010000	0.011538	0.29613	0.58632
0.99500	0.99385	0.32397	0.56923	0.0050000	0.0046154	0.039681	0.84211
0.99750	0.99615	0.81019	0.36806	0.0025000	0.0023077	0.019792	0.88812
VaR Results with Pound (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94750	0.25422	0.61412	0.050000	0.050769	0.016116	0.89898
0.97500	0.97923	1.0121	0.31441	0.025000	0.025385	0.0078504	0.92940
0.99000	0.98923	0.075800	0.78307	0.010000	0.053846	0.013361	0.66742
0.99500	0.99462	0.037705	0.84604	0.0050000	0.0015385	0.0143010	0.38090
0.99750	0.99538	1.8631	0.17227	0.0025000	0.00076923	2.1466	0.14289

Tablo 49. Kriz Dönemi In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (Normal Dağılım)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94583	0.42751	0.51321	0.050000	0.031667	9.7082	0.0018345
0.97500	0.96833	2.0204	0.15520	0.025000	0.010833	12.503	0.00040622
0.99000	0.98333	4.4870	0.034153	0.010000	0.0066667	1.5260	0.21671
0.99500	0.98750	9.5567	0.0019922	0.0050000	0.0050000	0.00000	1.0000
0.99750	0.99333	5.7142	0.016828	0.0025000	0.0033333	0.30229	0.58245
VaR Results with Euro (0, ξ , 1 – 1, d, 1)							
0.95000	0.94750	0.15546	0.69337	0.050000	0.041667	1.8553	0.17317
0.97500	0.97000	1.1580	0.28189	0.025000	0.021667	0.57242	0.44930
0.99000	0.98167	6.7544	0.0093517	0.010000	0.010000	0.00000	1.0000
0.99500	0.98583	13.511	0.00023716	0.0050000	0.0083333	2.2299	0.13536
0.99750	0.99000	15.339	0.00089847	0.0025000	0.0066667	5.7142	0.016828
VaR Results with Pound (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94667	0.27498	0.60001	0.050000	0.046667	0.28682	0.59227
0.97500	0.96833	2.0204	0.15520	0.025000	0.026667	0.13389	0.71444
0.99000	0.98167	6.7544	0.0093517	0.010000	0.010000	0.00000	1.0000
0.99500	0.98750	9.5567	0.0019922	0.0050000	0.0083333	2.2299	0.13536
0.99750	0.99167	10.120	0.0014663	0.0025000	0.0058333	3.8756	0.048994

Tablo 50. Kriz Dönemi In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (Student-t Dağılımı)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94167	1.6691	0.19638	0.050000	0.033333	7.9116	0.0049118
0.97500	0.96917	1.5613	0.21148	0.025000	0.010000	14.285	0.00015715
0.99000	0.98667	1.2193	0.26950	0.010000	0.0050000	3.7125	0.054007
0.99500	0.99417	0.15895	0.69013	0.0050000	0.0033333	0.75963	0.38345
0.99750	0.99750	0.00000	1.0000	0.0025000	0.0025000	0.00000	1.0000
VaR Results with Euro (0, ξ , 1 – 1, d, 1)							
0.95000	0.94167	1.6691	0.19638	0.050000	0.043333	1.1735	0.27868
0.97500	0.97083	0.81195	0.36755	0.025000	0.020833	0.90526	0.34138
0.99000	0.98500	2.6271	0.10505	0.010000	0.0083333	0.35693	0.55021
0.99500	0.99250	1.3059	0.25314	0.0050000	0.0041667	0.17762	0.67343
0.99750	0.99667	0.30229	0.58245	0.0025000	0.00083333	1.8061	0.17897
VaR Results with Pound (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94000	2.3811	0.12281	0.050000	0.045000	0.65259	0.41919
0.97500	0.96833	2.0204	0.15520	0.025000	0.027500	0.29817	0.58503
0.99000	0.98500	2.6271	0.10505	0.010000	0.0083333	0.35693	0.55021
0.99500	0.99250	1.3059	0.25314	0.0050000	0.0066667	0.60627	0.43620
0.99750	0.99917	1.8061	0.17897	0.0025000	0.00083333	1.8061	0.17897

Tablo 51. Kriz Dönemi In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (GED Dağılımı)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94500	0.61258	0.43382	0.050000	0.027500	15.177	0.0009787
0.97500	0.97083	0.81195	0.36755	0.025000	0.010000	14.285	0.00015715
0.99000	0.98583	1.8635	0.17222	0.010000	0.0058333	2.4751	0.11566
0.99500	0.99333	0.60627	0.43620	0.0050000	0.0033333	0.75963	0.38345
0.99750	0.99750	0.00000	1.0000	0.0025000	0.0033333	0.30229	0.58245
VaR Results with Euro (0, ξ , 1 – 1, d, 1)							
0.95000	0.94333	1.0785	0.29904	0.050000	0.040000	2.7041	0.10009
0.97500	0.97250	0.29817	0.58503	0.025000	0.018333	2.4078	0.12074
0.99000	0.98583	1.8635	0.17222	0.010000	0.0083333	0.35693	0.55021
0.99500	0.99250	1.3059	0.25314	0.0050000	0.0050000	0.00000	1.0000
0.99750	0.99417	3.8756	0.048994	0.0025000	0.0016667	0.37897	0.53815
VaR Results with Pound (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94250	1.3584	0.24382	0.050000	0.044167	0.89331	0.34458
0.97500	0.96917	1.5613	0.21148	0.025000	0.025000	0.00000	1.0000
0.99000	0.98500	2.6271	0.10505	0.010000	0.0083333	0.35693	0.55021
0.99500	0.99167	2.2299	0.13536	0.0050000	0.0066667	0.60627	0.43620
0.99750	0.99667	0.30229	0.58245	0.0025000	0.0016667	0.37897	0.53815

Tablo 52. Kriz Dönemi In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (SST Dağılımı)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.95167	0.070927	0.78999	0.050000	0.050000	0.00000	1.0000
0.97500	0.97667	0.13982	0.70846	0.025000	0.023333	0.13982	0.70846
0.99000	0.99333	1.5260	0.21671	0.010000	0.0075000	0.82929	0.36248
0.99500	0.99750	1.8486	0.17394	0.0050000	0.0050000	0.00000	1.0000
0.99750	0.99917	1.8061	0.17897	0.0025000	0.0033333	0.30229	0.58245
VaR Results with Euro (0, ξ , 1 – 1, d, 1)							
0.95000	0.94500	0.61258	0.43382	0.050000	0.050000	0.00000	1.0000
0.97500	0.97417	0.033824	0.85408	0.025000	0.025000	0.00000	1.0000
0.99000	0.98750	0.70189	0.40215	0.010000	0.0091667	0.086591	0.76856
0.99500	0.99333	0.60627	0.43620	0.0050000	0.0058333	0.15895	0.69013
0.99750	0.99667	0.30229	0.58245	0.0025000	0.0016667	0.37897	0.53815
VaR Results with Pound (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94750	0.15546	0.69337	0.050000	0.047500	0.16045	0.68874
0.97500	0.97167	0.52478	0.46881	0.025000	0.028333	0.52478	0.46881
0.99000	0.98750	0.70189	0.40215	0.010000	0.010000	0.00000	1.0000
0.99500	0.99417	0.15895	0.69013	0.0050000	0.0075000	1.3059	0.25314
0.99750	0.99667	0.30229	0.58245	0.0025000	0.0025000	0.00000	1.0000

Tablo 53. Kriz Sonrası Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (Normal Dağılım)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94500	0.81677	0.36613	0.050000	0.035000	8.4294	0.0036921
0.97500	0.96437	6.5615	0.010421	0.025000	0.021875	0.66881	0.41347
0.99000	0.97688	20.316	0.006565	0.010000	0.011875	0.53600	0.46410
0.99500	0.98250	30.407	0.003503	0.0050000	0.0081250	2.6389	0.10427
0.99750	0.98687	35.827	0.002156	0.0025000	0.0043750	1.8403	0.17492
VaR Results with Euro (1, ξ , 0 – 0, d, 1)							
0.95000	0.95000	-2.2737	1.0000	0.050000	0.040625	3.1544	0.075721
0.97500	0.96937	1.9402	0.16364	0.025000	0.021875	0.66881	0.41347
0.99000	0.98250	7.4296	0.0064159	0.010000	0.010625	0.061869	0.80357
0.99500	0.98687	14.640	0.00013013	0.0050000	0.0062500	0.46538	0.49512
0.99750	0.99000	20.452	0.00061150	0.0025000	0.0056250	4.6124	0.031741
VaR Results with Pound (0, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94750	0.20728	0.64891	0.050000	0.037500	5.7402	0.016581
0.97500	0.97375	0.10094	0.75071	0.025000	0.021875	0.66881	0.41347
0.99000	0.98625	2.0347	0.15374	0.010000	0.0093750	0.064476	0.79956
0.99500	0.99062	4.8891	0.027027	0.0050000	0.0075000	1.7412	0.18698
0.99750	0.99438	4.6124	0.031741	0.0025000	0.0037500	0.86809	0.35149

Tablo 54. Kriz Sonrası Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (Student-t Dağılımı)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.93750	4.8930	0.026965	0.050000	0.041875	2.3481	0.12543
0.97500	0.96625	4.5373	0.033164	0.025000	0.018750	2.8030	0.094086
0.99000	0.98500	3.5028	0.061265	0.010000	0.0062500	2.6226	0.10535
0.99500	0.99250	1.7412	0.18698	0.0050000	0.0012500	6.4774	0.010925
0.99750	0.99625	0.86809	0.35149	0.0025000	0.00062500	3.2330	0.072166
VaR Results with Euro (1, ξ , 0 – 0, d, 1)							
0.95000	0.93437	7.5195	0.0061033	0.050000	0.042500	1.9919	0.15814
0.97500	0.97062	1.1907	0.27520	0.025000	0.020625	1.3348	0.24795
0.99000	0.98750	0.93585	0.33335	0.010000	0.0056250	3.6743	0.055256
0.99500	0.99250	1.7412	0.18698	0.0050000	0.0037500	0.55033	0.45818
0.99750	0.99562	1.8403	0.17492	0.0025000	0.0018750	0.27453	0.60031
VaR Results with Pound (0, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94125	2.4478	0.11769	0.050000	0.040625	3.1544	0.075721
0.97500	0.97125	0.88121	0.34787	0.025000	0.019375	2.2485	0.13374
0.99000	0.98938	0.061869	0.80357	0.010000	0.0087500	0.26365	0.60763
0.99500	0.99438	0.12072	0.72825	0.0050000	0.0031250	1.3056	0.25319
0.99750	0.99687	0.23206	0.63000	0.0025000	0.0025000	7.0530	1.0000

Tablo 55. Kriz Sonrası Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (GED Dağılımı)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94250	1.8112	0.17837	0.050000	0.034375	9.1927	0.0024299
0.97500	0.96813	2.8583	0.090906	0.025000	0.015625	6.6436	0.0099513
0.99000	0.98188	8.6000	0.0033616	0.010000	0.0068750	1.7725	0.18307
0.99500	0.99062	4.8891	0.027027	0.0050000	0.0018750	4.1307	0.042112
0.99750	0.99562	1.8403	0.17492	0.0025000	0.00062500	3.2330	0.072166
VaR Results with Euro (1, ξ , 0 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94625	0.46287	0.49629	0.050000	0.038125	5.1559	0.023168
0.97500	0.97125	0.88121	0.34787	0.025000	0.016250	5.7246	0.016729
0.99000	0.98750	0.93585	0.33335	0.010000	0.0056250	3.6743	0.055256
0.99500	0.99187	2.6389	0.10427	0.0050000	0.0037500	0.55033	0.45818
0.99750	0.99500	3.1004	0.078274	0.0025000	0.0025000	70530	1.0000
VaR Results with Pound (0, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94375	1.2669	0.26035	0.050000	0.038125	5.1559	0.023168
0.97500	0.97500	-1.1369	1.0000	0.025000	0.016875	4.8837	0.027111
0.99000	0.99000	0.00000	1.0000	0.010000	0.0087500	0.26365	0.60763
0.99500	0.99438	0.12072	0.72825	0.0050000	0.0031250	1.3056	0.25319
0.99750	0.99562	1.8403	0.17492	0.0025000	0.0025000	7.0530	1.0000

Tablo 56. Kriz Sonrası Dönem In-Sample VaR Amerikan Doları, Euro ve Pound Getiri Serisi ARFIMA-FIAPARCH Model Sonuçları (SST Dağılımı)

Short Positions				Long Positions			
α	Success Rate	Kupiec LR	P-value	α	Failure Rate	Kupiec LR	P-value
VaR Results with Amerikan Doları (1, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94688	0.32265	0.57002	0.050000	0.050000	-2.2737	1.0000
0.97500	0.97313	0.22535	0.63499	0.025000	0.026875	0.22535	0.63499
0.99000	0.98687	1.4370	0.23062	0.010000	0.011250	0.24272	0.62225
0.99500	0.99562	0.13119	0.71720	0.0050000	0.0025000	2.4649	0.11642
0.99750	0.99813	0.27453	0.60031	0.0025000	0.0012500	1.2299	0.26742
VaR Results with Euro (1, ξ , 0 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94625	0.46287	0.49629	0.050000	0.053125	0.32265	0.57002
0.97500	0.97562	0.025852	0.87226	0.025000	0.025000	-1.1369	1.0000
0.99000	0.98813	0.53600	0.46410	0.010000	0.0062500	2.6226	0.10535
0.99500	0.99500	-2.8422	1.0000	0.0050000	0.0050000	-2.8422	1.0000
0.99750	0.99562	1.8403	0.17492	0.0025000	0.0025000	1.7053	1.0000
VaR Results with Pound (0, ξ , 1 – 0, d, 1)							
0.95000	0.94875	0.052221	0.81924	0.050000	0.049375	0.013210	0.90850
0.97500	0.97750	0.42429	0.51480	0.025000	0.021250	0.97176	0.32424
0.99000	0.99214	0.70092	0.40247	0.010000	0.010625	0.061869	0.80357
0.99500	0.99571	0.15091	0.69767	0.0050000	0.0050000	-2.8422	1.0000
0.99750	0.99714	0.068430	0.79364	0.0025000	0.0025000	1.7053	1.0000

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler :

Adı Soyadı : Hidayet GÜNEŞ
Doğum Yeri : Hatay/İskenderun
Medeni Hali : Evli

Eğitim Durumu :

Lisans Öğrenimi : 2008-2012 Celal Bayar Üniversitesi Uygulamalı Bilimler
Yüksekokulu Bankacılık ve Finans

Yüksek Lisans Öğrenimi : 2012-2015 Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler
Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı

Yabancı Dil ve Düzeyi :

İngilizce - Orta Düzey

İş Deneyimi :

2014 - ---Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
Bankacılık ve Finans Bölümü, Araştırma Görevlisi

Bilimsel Yayınlar ve Çalışmalar: