

**T.C.**  
**ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**İSLAM EKONOMİSİ VE FİNANS ANABİLİM DALI**

**DÖVİZ KURU VE PAY PİYASASI GETİRİ OYNAKLIĞININ**  
**MODELLEMESİ VE YAYILIMI**

**Hazırlayan**  
**Özlem ALTUN**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Emre Esat TOPALOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ŞIRNAK, 2020**

## **BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK**

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

**Tezi Hazırlayan**  
**Özlem ALTUN**

**TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK**

“Döviz Kuru ve Pay Piyasası Getiri Oynaklığının Modellemesi ve Yayılımı” adlı Yüksek Lisans tezi, Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

**Tezi Hazırlayan**  
**Özlem ALTUN**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Emre Esat TOPALOĞLU**

**İslam Ekonomisi ve Finans ABD Başkanı**

**Doç. Dr. İbrahim HÜSEYİNİ**

**İmza**

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Şırnak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İslam Ekonomisi ve Finans Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi kapsamında “Döviz Kuru ve Pay Piyasası Getiri Oynaklığının Modellemesi ve Yayılımı” konulu bu çalışma ile BIST100 endeksi ve döviz kurları arasındaki volatilité modellemesi ve yayılımını ortaya çıkartmak amaçlanmıştır.

Çalışmanın araştırma, yürütölme ve ortaya konulma süresince bilgi ve desteğiyle bana yol gösterip yardımcı olan, katkılarını esirgemeyen, değerli danışman hocam Doç. Dr. Emre Esat TOPALOğLU’na teşekkürü borç bilirim. Ayrıca yüksek lisansa başladığım ilk günden beri maddi manevi desteğini esirgemeyen sevgili ağabeyim Ahmet ALTUN’a sonsuz teşekkür ederim.

Tezi Hazırlayan  
Özlem ALTUN

# DÖVİZ KURU VE PAY PİYASASI GETİRİ OYNAKLIĞININ MODELLEMESİ VE YAYILIMI

Özlem ALTUN

Şırnak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İslam Ekonomisi ve Finans  
Anabilim Dalı

Yüksek Lisans / 2020

Danışman: Doç. Dr. Emre Esat TOPALOĞLU

## ÖZET

Günümüzde yatırım kararı alan yatırımcılar için önemli faktörlerden biri de fiyatlardaki oynaklıklardır. Finansal piyasalardaki varlıkların fiyatlarında oluşan artış ya da azalışlar o piyasada volatilitenin kavramının karşılığını oluşturmaktadır. Yatırımcılar ve kurumlar için volatilitenin önceden öngörülebilmesi ve modellenmesi önem arz etmektedir. Volatilitenin piyasaya etki eden olumlu veya olumsuz haberler sonucu ortaya çıkabileceği gibi siyasi olaylar ve ekonomik gelişmelerden de etkilenmektedir. Küreselleşme sonucu piyasaların birbirleri ile etkileşimleri yani bir piyasadaki volatilitenin herhangi bir piyasayı olumlu ya da olumsuz etkilemesi volatilitenin yayılımını meydana getirmektedir. Volatilitenin yayılımının araştırılması, yatırım kararları alınırken belirsizlik ve risk düzeyinin tahmin edilmesinde yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, 2000-2019 dönemi için haftalık veriler kullanılarak, döviz kurları ve BIST100 endeks getiri serilerinin volatilitenin modellemesini yapmak ve döviz kurları ile BIST100 endeksi getirisi arasındaki volatilitenin yayılımını ortaya çıkartmak amaçlanmaktadır. Bundan dolayı çalışmada ilk olarak döviz kurları ve BIST100 endeksinin volatilitenin yapısı ARCH-GARCH modelleri ile belirlenmiş, aralarındaki volatilitenin yayılımını ise Multi-GARCH modelleri ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular USD ve EURO döviz kurlarından BIST100 endeksine negatif yönlü volatilitenin yayılımının olduğunu ve USD döviz kurundan EURO döviz kuruna ise pozitif yönlü volatilitenin yayılımının olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Volatilitenin Modellemesi, Volatilitenin Yayılımı, ARCH-GARCH, CCC-MGARCH

# VOLATILITY MODELING AND SPILLOVER OF EXCHANGE RATE AND STOCK MARKET

Özlem ALTUN

Şırnak University, Graduate Education Institute, Department of Islamic  
Economics and Finance

Master / 2020

Assoc. Prof. Dr. Emre Esat TOPALOĞLU

## ABSTRACT

Nowadays, the most important factor for investors making investment decisions is the volatility in prices. Increases or decreases in the prices of assets in financial markets constitute the equivalent of volatility concept in that stock market. It is important for investors and institutions to be able to predict and modeling volatility in advance. Volatility may occur as a result of positive or negative news affecting the market, as well as influenced by political events and economic developments. The interaction of stock markets with each other as a result of globalization, that is, volatility spillover in a stock market positively or negatively affects the other stock market. Investigating the volatility spillover helps to predict the level of uncertainty and risk when making investment decisions. In this study, it is aimed to model volatility for exchange rates and BIST100 index return series and to reveal the volatility spillover between exchange rates and return of BIST100 using 2000-2019 weekly data. Therefore, the exchange rates and the volatility structure of the BIST100 index were firstly determined by ARCH-GARCH models and then the volatility spillover among them was determined by Multi-GARCH models. The findings revealed that there is a negative volatility spread from the USD and EURO exchange rates to the BIST100 index and a positive volatility spillover from the USD exchange rate to the EURO exchange rate.

**Keywords:** Volatility Modeling, Volatility Spillover, ARCH-GARCH, CCC-MGARCH

## İÇİNDEKİLER

### DÖVİZ KURU VE PAY PİYASASI GETİRİ OYNAKLIĞININ MODELLEMESİ VE YAYILIMI

<b>BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK</b> .....	i
<b>TEZ YAZIM KLAVUZUNA UYGUNLUK</b> .....	ii
<b>ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR</b> .....	iii
<b>ÖZET</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KISALTMALAR VE SİMGELER</b> .....	viii
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	ix
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	x
<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>VOLATİLİTE</b> .....	2
<b>1.1. Volatilite Kavramı, Önemi ve Etkileri</b> .....	2
<b>1.2. Volatilitenin Nedenleri</b> .....	3
<b>1.3. Volatilite Türleri</b> .....	4
<b>1.4. Volatilitenin Değişebilirliği</b> .....	5
<b>1.5. Volatilitenin Ölçülmesi</b> .....	6
<b>1.6. Volatilite Kümelenmesi</b> .....	7
<b>1.7. Volatilite Yayılması</b> .....	7
<b>1.8. Finansal Piyasalarda Volatilite</b> .....	8
<b>1.9. Risk ve Volatilite</b> .....	10
<b>1.10. Volatilitenin Zararları</b> .....	10
<b>VOLATİLİTE TAHMİNİNDE KULLANILAN MODELLER</b> .....	12
<b>2.1. Simetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri</b> .....	12
<b>2.1.1. ARCH Modeli</b> .....	12
<b>2.1.2. GARCH Modeli</b> .....	13
<b>2.2. Asimetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri</b> .....	13
<b>2.2.1. EGARCH Modeli</b> .....	14
<b>2.2.2. TGARCH Modeli</b> .....	14

2.2.3. APGARCH Modeli .....	15
2.2.4. IGARCH Modeli .....	15
2.3. Volatilite Yayılım Modelleri.....	15
2.3.1. CCC-MGARCH Modeli.....	15
2.3.2. DIAGONAL VECH Modeli.....	16
2.3.3. DIAGONAL BEKK Modeli.....	16
<b>LİTERATÜR TARAMASI .....</b>	<b>17</b>
3.1. Gelişmiş Ülkelerde Yapılan Çalışmalar .....	17
3.2. Gelişmekte Olan Ülkelerde Yapılan Çalışmalar .....	21
3.3. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar .....	25
<b>PAY PİYASALARINDA VOLATİLİTE MODELLEMESİ VE YAYILIMINA</b>	
<b>İLİŞKİN BORSA İSTANBUL (BIST) UYGULAMASI .....</b>	<b>33</b>
4.1. Çalışmanın Amacı .....	33
4.2. Çalışmanın Önemi.....	33
4.3. Çalışmanın Yöntemi.....	33
4.4. Çalışmada Kullanılan Değişkenler .....	34
4.5. Çalışmanın Modelleri .....	34
4.6. Çalışmanın Hipotezleri.....	34
4.7. Analizde Elde Edilen Bulgular.....	35
4.7.1. USD, EURO ve BIST100 Serilerine İlişkin Volatilite Modellemesi .....	35
<b>SONUÇ.....</b>	<b>53</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>56</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>66</b>

## KISALTMALAR VE SİMGELER

<b>ADF</b>	: Geniştirilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller)
<b>APGARCH</b>	: Asimetrik Güç Otoresif Koşullu Varyans (Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity)
<b>ARCH</b>	: Otoresif Koşullu Değişen Varyans (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity)
<b>ARMA</b>	: Ardışık Bağlanımlı Entegre Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans (Autoregressive Moving Average)
<b>BEKK</b>	: Baba-Engle-Kraft-Kroner Çok Değişkenli ARCH Modeli
<b>BIST</b>	: Borsa İstanbul
<b>CCC</b>	: Sabit Koşullu Korelasyonlar (Constant Conditional Correlations)
<b>CBOE</b>	: Chicago Board Opsiyon Borsası (Chicago Board Options Exchange)
<b>EGARCH</b>	: Üstel Genelleştirilmiş Otoresif Koşullu Değişen Varyans (Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity)
<b>GARCH</b>	: Genelleştirilmiş Otoresif Koşullu Değişen Varyans (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity)
<b>IGARCH</b>	: Bütünleşik GARCH (Integrated GARCH)
<b>LM</b>	: Lagrange Çarpanı (Lagrange Multiplier)
<b>MGARCH</b>	: Çok Değişkenli ARCH (Multivariate ARCH)
<b>PP</b>	: Phillips-Perron
<b>TGARCH</b>	: Eşik GARCH (Threshold GARCH)
<b>TRY</b>	: Türk Lirası
<b>USD</b>	: Amerikan Doları
<b>VECH</b>	: Vektör Çok Değişkenli GARCH (Vector Multivariate GARCH)

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Birim Kök Test Sonuçları .....	37
<b>Tablo 2.</b> Schwarz Bilgi Kriteri Dahilinde ARMA (p/q) Seçimi.....	39
<b>Tablo 3.</b> ARCH LM Değişen Varyans Test Sonuçları .....	40
<b>Tablo 4.</b> Hata Terimleri Korelogramları .....	40
<b>Tablo 5.</b> BDS Doğrusallık Test Sonuçları.....	41
<b>Tablo 6.</b> ARMA (0,0) Volatilite Tahmin Modeli Sonuçları.....	42
<b>Tablo 7.</b> ARCH- LM Değişen Varyans Test Sonuçları.....	43
<b>Tablo 8.</b> Hata Terimleri Korelogramları .....	45
<b>Tablo 9.</b> Volatilite Modeli Karşılaştırmaları .....	47
<b>Tablo 10.</b> Volatilite Tahmin Sonuçları.....	47
<b>Tablo 11.</b> USD-BIST100, EURO-BIST100, USD-EURO Volatilite Yayılmı .....	49
<b>Tablo 12.</b> Koşullu Korelasyon Matrisi .....	52

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> USD, EURO ve BIST100 Serilerine İlişkin Fiyat ve Getiri Grafikleri .....	36
<b>Şekil 2.</b> Tanımlayıcı İstatistik Histogram Grafiği .....	38
<b>Şekil 3.</b> USD, EURO ve BIST100 Zaman Serilerinin Koşullu Varyansı .....	48
<b>Şekil 4.</b> Diagonal-VECH ve CCC MGARCH Koşullu Kovaryans Grafikleri .....	51



## GİRİŞ

Finansal piyasalar, finansal varlıkların alım satımının gerçekleştiği piyasalar olarak bilinmektedir. Mal piyasaları, para piyasaları, vadeli işlem piyasaları ve döviz piyasaları finansal piyasaların değerli yapı taşlarını oluşturmaktadır. Türkiye’de ve diğer ülkelerde finansal piyasalar, küreselleşmenin sonucu olarak kendi aralarında etkileşim içerisindeyler. Bu etkileşim sonucu finansal piyasalarda meydana gelen oynaklık, risk ölçütü olarak kullanılabilen ve bundan dolayı her finansal yatırım, risk faktörü taşımaktadır. Risk ve belirsizlik kavramları anlamca birbirinden farklıdır. Günümüz finans sisteminde fazlaca yaygınlaşan risk kavramı, olasılık değerinin olası sonuçlara mal edildiği durumları göstermektedir. Risk kavramına karşılık belirsizlik kavramı ise yatırımdan beklenen sonuçla alakalı olasılık değerinin önceden belirlenememesi durumudur (Çıtak, 2016:3-17).

Finansal piyasalardaki olası belirsizlikler yatırım yapılan menkul kıymetin zarar etme riskini de içermektedir. Bu belirsizlikler piyasalarda işlem gören menkul kıymet fiyatlarında oynaklıklara neden olabilmekte ve bu oynaklıklar volatilité kavramı olarak karşımıza çıkmaktadır. Yatırımcılar yatırım yapacağı menkul kıymetten ziyade, az risk ile ya da hiç risk olmadan kar elde etmeyi amaçladıklarından, volatilitenin ölçülmesi ya da önceden tahmini yatırımcıların daha fazla kar sağlamaları açısından önemlidir (Tuna ve İsaetli, 2014:22).

Volatilitenin hesaplanmasında simetrik (ARCH, GARCH) ve asimetrik (EGARCH, TGARCH, APGARCH, IGARCH) koşullu değişen varyans modellerinden, volatilité yayılımının hesaplanmasında ise CCC-MGARCH, DIAGONAL VECH ve DIAGONAL BEKK modellerinden yararlanılmıştır.

Çalışma dört bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde volatilité kavramı, türleri, ölçülmesi ve kümelenmesi, volatilité yayılması ile volatilitenin zararları ve önlenmesine değinilmektedir. Ayrıca risk ve volatilité ilişkisine bakılmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde ekonometrik analizde kullanılan simetrik ve asimetrik koşullu değişen varyans modelleri ve volatilité yayılım modelleri açıklanmaktadır. Çalışmanın üçüncü bölümünde gelişmiş, gelişmekte olan ülkeler ve Türkiye’de konu ile ilgili yapılan çalışmaların yer aldığı literatür taramasına yer verilmiştir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### VOLATİLİTE

Bu bölümde volatilité kavramı, nedenleri, volatilité türleri, ölçülmesi, yayılması ve volatilitenin olası olumsuz etkileri gibi konular açıklanmıştır.

#### 1.1. Volatilité Kavramı, Önemi ve Etkileri

Volatilité kavramının Türkçe'de karşılığı oynaklık olmak ile birlikte Borsa Terimleri Sözlüğü'ndeki karşılığı, ortalama etrafında gözlem değerin zaman aralığı içerisinde dalgalanmalar, azalış ve artışlar göstermesi olarak ifade edilmektedir (<https://www.borsagundem.com/p/borsa-terimleri-sozlugu>). Bu kavram Engle'nin İngiltere'nin enflasyon verilerinde meydana gelen değışen varyans sorununu saptaması ile genellik kazanmıştır. Volatilitenin kaldıraç etkisi, volatilité kümelenmesi ve kalın kuyruk gibi özellikleri bulunmaktadır ve bu sayede yatırımcılara yol göstermektedir (Kula ve Baykut, 2018:39).

Yatırımcıların yatırım kararlarındaki en önemli faktörlerden biri fiyat oynaklıklarıdır. Finansal piyasalardaki varlıkların fiyatlarında meydana gelen ani değışimler, artışlar ya da azalışlar o piyasada volatilité kavramı ile ifade edilmektedir. Belirsizliğin ve riskin çok olduğu durumlarda doğru kararlar verebilmek her yatırımcı açısından zor bir durumdur. Yatırımcılar, yatırım yapacakları dönemlerde minimum risk altında maksimum getiri elde etmeyi istemektedir. Volatilité artışı, yatırım yapılacak varlığın riskinde artışa yol açmaktadır. Volatilitenin düşük olduğu piyasalarda ise risk oranı düşük olacağından yatırımcılar bu piyasalara yönelmektedir (Temizel ve Meriç, 2008:132).

Ülkelerin ekonomik, politik, siyasi durumlarının belirsizlik içerisinde olması, finansal piyasalarda volatilité artışına neden olmaktadır. Finansal piyasalarda oluşan volatilité, yatırım ve tüketim harcamalarına etki ederek ekonomik risk haline gelmekte, ekonomik maliyetleri artırmakta ve finansal sistemin yapısal işleyişini bozmaktadır (Bacık; Özer; Altınırnak, 2017:56).

Volatilité, makro ekonomik değışkenleri, şirketlerin kaldıraç ve sermaye yatırımları ile ilgili kararlarını, yatırım ve tüketim ile ilgili davranışları da etkilemektedir. Finansal piyasalardaki menkul kıymetlerin fiyat oynaklıklarındaki değışiklikler

yatırımcı için negatif etki yaratmaktadır. Bir menkul kıymetteki volatilitenin artışı, yatırımcının o menkul kıymetten daha az riskli bir başka menkul kıymete yatırım yaparak kararının değişmesine sebep olmaktadır (Kanalıcı Akay ve Nargeleçekenler, 2006:8).

## **1.2. Volatilitenin Nedenleri**

Volatilitenin, bir değişkenin ortalama değışkene kıyasla daha yüksek azalışlar veya artışlar göstermesi olarak açıklanmaktadır. Finansal varlık fiyatlarında oluşan dalgalanmaların gerçekleşme sıklığı ve büyüklüğü volatil kavramıyla ifade edilmektedir. Finansal piyasa varlıklarından olan pay senedi piyasa fiyatlarında volatilitenin oluşmasına sosyal, siyasi, ekonomik konu ve bilgiler dahilinde ki beklentiler örnek verilebileceği gibi piyasaya etki eden olumlu ve olumsuz haberler de etki sebebi gösterilmektedir. Piyasaya ciddi derecede şok etkisi yaratan bir takım siyasi olaylar, krizler, ekonomik gelişmeler o piyasada oynaklıkların artan ya da azalan seviyelerde gerçekleşmesine sebep olmaktadır (Özden, 2008:340-341).

Finansal piyasalar birçok sebepten etkilenebilmektedir. Oynaklık oluşumuna sebep olan etkiler, ülke ekonomilerindeki belirsizlikler, ürün çeşitlendirmesinden kaynaklı ülkelerarası pazarların etkileşimleri, getirilerin dağılımı, alım-satımın yaşanmaması, piyasa verilerinin döviz kuru cinsinden kaydedilmesi, şirket sayısında yaşanan değişimler, ekonomik gelişmelerin düşük seyretmesi ya da kötüye gitmesi şeklinde sınıflandırılmaktadır (Engle and Rangel, 2008:1202-1204).

Uluslararası finans piyasalarının serbestleşmesiyle gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde sermaye artışı yaşanması ve yatırımların piyasalara yönelmesi pay piyasalarında volatilitenin neden olmaktadır (Santis and Imrohoroğlu, 1997:566).

Volatilitenin neden olan bir diğer sebep de hükümetlerin piyasalara yaptıkları müdahalelerdir. Hükümetler, dalgalı kur döneminde yabancı döviz kuru piyasasını istikrarlı seviyeye getirmek için ara sıra müdahale ettiklerinde sabit sistemden dalgalı sisteme kayan döviz kurunun volatilitesi artmaktadır. Döviz kuru volatilitesi ise sermaye akışı ve uluslararası ticarete olumsuz etki yaratabilmektedir. Ayrıca döviz kurunda meydana gelen değişkenlik ihracat ve ithalat riskinin artmasına böylece ticareti yapılan malların fiyatlarının değişkenlik göstermesine ve talep edilen miktarların oynaklık göstermesine de sebep olmaktadır (Kanalıcı Akay ve Nargeleçekenler, 2006:12) Günümüzde finansal piyasalar arası etkileşimin giderek

arttığı görülmektedir. Finansal araçların kullanımının artması ve yaygınlaşması küreselleşme sonucu daha da fazlalaşmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde finansal sistemler iç ve dış unsurlardan (ekonomik, siyasi, politik) ciddi derecede etkilenmektedirler. Gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde piyasalardaki yüksek volatilitenin sebeplerinden biri de istikrarsızlıktır. Ayrıca bilgilerin eksik açıklanması, yenilikçi hareketler, kişilerin gelecekle ilgili beklentileri ve iyi ya da kötü şoklara duyarlı finansal piyasalar, volatilitenin sebepleri olarak gösterilmektedir (Tuna ve İsaetli, 2014:23-24).

### **1.3. Volatilite Türleri**

Finansal piyasaların yapılarının sürekli gelişmesi riskin yönetilmesini zorlaştırmıştır. Oynaklığın zamanla değişmesi, finansal açıdan önemli bir hale gelmiştir. Gerçek oynaklığın tahmin edilmesi oldukça güçtür. Oynaklık, öngörülen (zımni, örtük, gizli) ve tarihi oynaklık olmak üzere iki şekilde sınıflanmaktadır. Öngörülen oynaklık, opsiyonların pahalı ya da ucuz olup olmadıklarını test etmede kullanılabilen volatilitedir. Bu volatilitenin düşmesi opsiyon primlerinin azalmasına, yükselmesi ise opsiyon fiyatlarının pahalı olmasına sebebiyet vermektedir. Öngörülen volatilitesi yüksek olan opsiyonun satılması, düşük olan opsiyonun ise satın alınması olumludur. Opsiyon fiyatlama modellerinin öngörülen volatilitayı sağlamak için gerekli kıldığı veriler opsiyonun kullanım fiyatı, vade tarihi, cari faiz oranı, ödenen kar payları, opsiyonun türü ve opsiyonun vadesinden önce kullanılıp kullanılmayacağı gibi verilerdir. Bunun yanı sıra tarihi oynaklık, herhangi bir varlığın belirli bir dönem süresince standart sapmasını ifade etmektedir. Gerçekleşen volatiliteler olarak bilinen tarihi oynaklık, geçmiş fiyat verilerine dayanmaktadır. Genellikle yıllık varyans ya da yıllık volatiliteler verileri baz alınarak, kapanıştan kapanışa yöntemi ve belirli bir zaman aralığına gözlemlenen varlık kapanış fiyatı getirilerinin yıllık standart sapması ile hesaplanmaktadır (Karabıyık ve Anbar, 2007:65-66). Öngörülen volatiliteler türü olan zımni oynaklık ise piyasadaki varlıkların gelecekteki oynaklıkları hakkında tahminleri yansıtmaktadır. CBOE ilk kez zımni volatiliteler endeksini başlatmıştır. Zımni volatiliteler endeksinin pozitif (anlamalı) katsayısı gelecekteki oynaklık sürecinin tanımlanmasında ilgili bilgiler içermektedir (Pati; Rajib; Barai, 2017:66-67).

#### 1.4. Volatilitenin Değişebilirliği

Finansal piyasalarda ortaya çıkan oynaklıklar ve bu oynaklıkların zaman içerisinde değişiklik göstermesi farklı sebeplerden meydana gelmektedir. Küreselleşmenin sonucu olarak finansal piyasaların birbirleri ile etkileşim içerisinde olduğu dünyada finansal krizler ve ulusal politikalar diğer ülkelere de yayılım göstermektedir. Bundan dolayı piyasaların birbirleriyle olan etkileşimleri sonucu bir piyasada olan volatilitenin diğer piyasayı negatif veya pozitif etkilemektedir (Bayramoğlu ve Abasız, 2017:184).

Sermaye piyasasındaki en riskli yatırım araçları olan pay senetleri, ekonomik değişimlere çok hızlı tepki vermektedir. Bunun yanı sıra makro ekonomik olarak oluşan gelişmeler firmalar üzerinde ciddi etkilerde bulunabilecekleri için, pay senedi fiyatları değişimine de sebep olmaktadır. Pay senedi fiyatlarına etki eden makro ekonomik değişkenler şöyle sıralanmaktadır:

**a) Enflasyon:** Gelişmekte olan ülkelerin mücadele ettikleri en büyük sorunlardan birisi yüksek enflasyondur. Yüksek enflasyonun düşürülebilmesi için ülke içi tasarrufların artırılması ve para arzı sürekliliğinin devamı sağlanmalıdır. Fiyatların artış göstermesine karşılık satın alma gücünün azalma eğilimi göstermesi (enflasyon), finansal varlıkların fiyatlarında değişime sebep olmaktadır.

**b) Kamu Harcamaları Değişiklikleri:** Kamu harcamalarında azalış veya artış olması pay senedi fiyatlarında değişiklikler oluşturmaktadır. Kamu harcamalarında artış olması, mal ve hizmet satın alınan firmaların gelirini artıracak böylelikle gelir artışı da ekonomiye yansımaktadır. Piyasada bir artış yaşanması pay senetleri fiyatlarında da artış yaşanmasına olanak sağlamaktadır.

**c) Gayri Safi Milli Hâsıla' da Oluşan Değişmeler:** Gayri Safi Milli Hâsıla'daki artış reel gelirdeki artışa neden olmaktadır. Reel gelir artışı insanların kullanılabilir gelirlerinde artışa yol açacağından mal ve hizmette talep artışı sağlanacak, artan talep doğrultusunda şirket kazançları olumlu yönde etkilenecektir. Gayri Safi Milli Hâsıla'da artış yaşandığı dönemlerde pay senedi fiyatlarının da aynı eğilimde görülmektedir.

**d) Döviz Kurunda Oluşan Değişiklikler:** Döviz kurları değişimleri ile pay senetleri fiyatları arasında ters yönlü bir etkileşim bulunmaktadır. Döviz kuru artışı yaşandıkça pay senetleri fiyatlarında düşme meydana gelecek, döviz kuru düşmesi yaşandıkça pay senetleri fiyatlarında da artış meydana gelecektir. Döviz kurunda

yaşanan artış, yerli paranın değer kaybetmesine sebep olmaktadır. Yerli paranın değerinde oluşan azalma pay senedi reel getirisini azaltacaktır.

e) Altın Fiyatlarındaki Değişiklikler: Günümüzde tasarruf aracı olarak kullanılan altın, kıymetli madenler arasında başta gelmektedir. Gerek pay senedi gerek altın olsun her iki yatırım aracı arasında ters yönde ilişki bulunmaktadır.

f) Faiz oranlarında oluşan değişiklikler: Pay senedi fiyatları ile uzun süreli faiz oranları arasındaki ilişki ters yöndedir. Faiz oranlarındaki düşme pay senetleri fiyatlarında artışa sebebiyet verirken tam tersi durumda faiz oranları artışı pay senetleri fiyatlarında düşmeye sebep olmaktadır.

g) Para Arzında Oluşan Değişiklikler: Pay senedi fiyatları, tedavüldeki para miktarlarından etkilenmektedir. Pay senetleri fiyatları ile para arzı arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Para arzındaki daralmalar, pay senedi fiyatlarını düşürmekte iken para arzında oluşan artışlar pay senedi fiyatlarını yükseltmektedir (Albeni ve Demir, 2005:3-8).

### **1.5. Volatilitenin Ölçülmesi**

Finansal zaman serilerinde görülen değişen varyansın modellenmesi ve varlığının saptanması, volatilitenin öngörülmesi için gereklidir. Klasik regresyon modelindeki sabit varyans, hata terimi varyansının bağımsız değişkendeki değişikliklere karşılık aynı olmasıdır. Sabit varyans varsayımının geçerli olmaması durumu ise değişen varyansı ortaya koymaktadır (Taşpunar Altuntaş ve Çolak, 2015:210-211). Varyansın volatilitate kavramını ifade eden standart sapma ile ilişkisi dikkate alındığında, varyans ile standart sapmanın paralellik gösterdiği söylenilebilmektedir. Volatilitenin analiz yöntemleri ile ölçülmesi ve önemli sonuçlar elde edilmesi birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Oto regresif Koşullu Değişen Varyans modellerinin geliştirilmesinin temeli, finansal varlıkların volatil davranışlarının finansal piyasalarda meydana gelen gelişmelerden ne şekilde etkilendiğine dayanmaktadır. Piyasada yayılan haberlerin (olumlu-olumsuz), finansal varlık volatilitesine etkilerinin aynı olması Simetrik Oto regresif Koşullu Değişen Varyans modellerinin konusudur. Bu modeller ARCH, GARCH, ARCH-M ve GARCH-M modelleridir.

Piyasada yayılan haberlerin, finansal varlık volatilitesine etkilerinin farklı olduğu durumlar ise Asimetrik Otoregresif Koşullu Varyans modellerinin konusudur. Bu modellerden sık kullanılanları ise Eşik Değerli ARCH (TARCH) ve Üssel GARCH (EGARCH) modelleridir (Tuna ve İsabetli, 2014:25).

### **1.6. Volatilite Kümelenmesi**

Volatilite kümelenmesi, zaman serilerindeki küçük oynaklıkların küçük oynaklıkları büyük oynaklıkların ise büyük oynaklıkları izlemesi şeklinde tanımlanmaktadır (Kula ve Baykut, 2017:90). Bu durum durağan olmayan koşullu varyans olarak bilinmektedir ve GARCH ve ARCH modelleri ile modellenmektedir (Güldal ve Tongal, 2011:5472).

Oynaklık kümelenmesi, hata teriminin değişen varyansa sahip olduğunu göstermektedir (Güler, 2017:42). Finansal zaman serilerinde oynaklıkların oluşması, varlık yönetimi için önemlidir. Bu oynaklıkları etkileyecek derecede piyasaya gelen bir şok, yatırımcı portföylerinin riskini günlerce hatta aylarca etkileyebilmektedir. Volatilite kümelenmesi için izlenecek yol, aylık verileri uzun süreli dikkate almak ve ARCH ve GARCH sürecini doğrudan tahmin etmektir (Jacobsen and Dannenburg, 2003:480).

### **1.7. Volatilite Yayılması**

Dünyada faiz oranları, petrol fiyatları, döviz kurlarının ani hareketleri ve ticaretin yaygınlaşması, ülkelerin makro ekonomik yapılarını ve işletmelerin sermaye yapılarını etkilediği gibi finansal ve ekonomik sistemdeki hızlı değişim ve etkileşimler de piyasada oluşan riskleri önemli ölçüde etkilemektedir. Bütün bu yaşananlar, mali ve ekonomik açıdan oynaklıklar yaratarak belirsizliklere sebebiyet vermektedir. Bu açıdan dikkat edilmesi gereken piyasalar arası volatilitte hareketlerinin yayılıp yayılmadığıdır (Kuzu, 2019:445).

Bir piyasadaki volatilitenin herhangi bir piyasayı olumlu ya da olumsuz derecede etkilemesi durumu volatilitte yayılımını ifade etmektedir (Bayramoğlu ve Abasız, 2017:184). Volatilitte yayılımının incelenmesinin, yatırım kararı alınırken risk ve belirsizlik düzeyinin tahmin edilmesinde yardımcı olduğu bilinmektedir (Çelik; Özdemir; Demir Gülbahar, 2018:10). Kötü ve iyi haberler sebebiyle oluşan oynaklıklar piyasalar arası yayılımda zamanla belirgin etkiler ürettiği için ciddi

şekilde önem taşımaktadır. Karşılıklı bağımlılıkları yüksek olan piyasaların volatilité yayılımları daha büyüktür. Volatilité yayılımları üzerine yapılan incelemelerde GARCH modelleri kullanılmaktadır (Barunik; Kocenda; Vacha, 2016:56-59).

Piyasaların uluslar arası nitelikte olması ve birbirleri arası etkileşimleri sonucu volatilité yayılımları artış gösterebilmektedir. Finansal kriz olduğu zamanlarda oynaklık yayılımı diğer ülkelere de etki etmektedir (Topaloğlu, 2019:576).

Finansal piyasalar arasındaki etkileşim, küreselleşme ile daha da artmaya başlamıştır. Bu yüzden etkileşimin sebebinin araştırılması politika uygulayıcılar, kurumsal ve bireysel yatırımcılar açısından önemli hale gelmiştir. Piyasalardaki oynaklıkların kaynağının tespit edilmesi, riskten korunabilmek açısından da önem taşımaktadır (Erer; Erer; Korkmaz, 2019:78).

### **1.8. Finansal Piyasalarda Volatilité**

Finansal piyasalar genel olarak fon arzı ve talebinde bulunanların bulunduğu, menkul kıymetlerin el değiştirmesinin sağlandığı ve menkul kıymetlerin likit hale getirildiği piyasalar olarak tanımlanmaktadır. Bu piyasalar, para piyasaları, sermaye piyasaları, altın piyasaları, döviz piyasaları, swap (değiş-tokuş) piyasaları, opsiyon (tercihli işlem) piyasaları, forward (vadeli) piyasalar ve futures (gelecek) piyasalar şeklinde sıralanmaktadır.

Finansal piyasaların önemli bir bölümünü para ve sermaye piyasaları oluşturmaktadır. Para ve sermaye piyasaları, vade, kaynak, faiz, araç ve işlevsel açıdan farklılık göstermektedir. Para piyasaları, vadenin kısa olduğu, fon kaynaklarının devamlılık göstermediği, risk ve faiz oranının düşük olduğu, fon alış verişinde kullanılan araçların ticari senetlerden oluştuğu ve geçici nakit gereksinimini karşılama amacını sağlamaktadır. Buna karşılık sermaye piyasaları, uzun vadeli, fon kaynaklarının devamlılık gösterdiği, risk ve faiz oranının yüksek olduğu, fon alış verişinde kullanılan araçların menkul kıymetlerden oluştuğu ve sabit yatırım ve net işletme sermayesi gereksiniminin karşılandığı piyasalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye’de finansal piyasalar organize piyasalar ve organize olmayan piyasalar (tezhüstü piyasalar) şeklinde faaliyet göstermektedir.

Organize piyasalar:

**A) İstanbul Altın Borsası**

**B) İMKB Piyasaları**

- Uluslararası Piyasa
- Tahvil ve Bono Piyasası
- Pay Senedi Piyasası

**C) T.C.M.B. Piyasaları**

Döviz Piyasası

İnterbank Para Piyasası

Açık Piyasa

**D) Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası-İzmir**

şeklindeki piyasalardan oluşurken, organize olmayan piyasalar ise:

**1) Serbest Piyasalar**

- Altın Piyasası
- Döviz Piyasası

**2) Bankalararası Piyasalar**

- Tahvil Piyasası
- TL Piyasası
- Döviz Piyasası
- Repo Piyasası

şeklindeki piyasalardan oluşmaktadır.

Türkiye’de 1980’li yıllara kadar para ve sermaye piyasalarında gereken seviyelere ulaşamamış ve 1989’da Türk parası kıymetini koruma hakkındaki çıkarılan kararlar ile finansal piyasaların gelişmesinde önemli adımlar atılmıştır. Yapılan bu yasal değişiklikler sayesinde yabancı yatırımcıların, Türkiye’de para ve sermaye piyasalarında işlem yapabilme, kazançlarını yurt dışına transfer etme olanakları sağlanmıştır (Korkmaz ve Ceylan, 2010:9-53).

1970’li yılların başında yaşanan petrol krizi de finansal piyasaların değişim göstermesine sebebiyet vermiştir. Teknolojinin gelişmesi de bu değişkenlik sürecine yardımcı olmuştur. Bu süreç sonucu elde olan araçlara yeni işlevler kazandırılmış, yeni finansal araçlar oluşturulması yönünde uygulamalar başlatılmıştır (Bakkal ve Korkmaz, 2011:2).

Finansal piyasaya gelen olumlu ya da olumsuz bir haberde volatilité üzerinde etki yaratmaktadır. Volatilité, olumlu haber sonucu daha yavaş iken olumsuz haber sonucu hızla artmakta ve fiyatlarda dalgalanmalar oluşmaktadır (Evcii ve Kandır, 2015:158).

Finansal piyasaların çoğunda minimum risk ile maksimum fayda elde etme doğrultusunda bir yol izlenmektedir. Finansal piyasalar küreselleşme sonucu teknoloji, ticaret, politika, ekonomi ya da yenilikçi hareketler aracılığı ile etkileşim içerisindedirler. Bu etkileşim finansal piyasaların oynak bir yapıda olmasına, oluşan bu oynak yapı ise yatırımcının yatırım için alacağı kararı sorgulamasına neden olmaktadır (Tuna ve İ̇sabetli, 2014:21-29).

### **1.9. Risk ve Volatilité**

Risk kavramı, kar elde edememe ya da zarar etme, alınan kararların hatalı olma durumu, yapılan planların iyi sonuç verememesi, yapılan yatırımların sonucunun belirsizliği ve gelecekle ilgili kesin tahminde bulunamama gibi durumları ifade etmektedir. Kısacası risk çeşitlerine, likidite riski, piyasa riski, sistematik- sistematik olmayan risk, kredi riski ve faiz oranı riski gibi riskler örnek verilmektedir (Bolak, 2004:1).

Yatırım yapılacağı zaman yatırımcı için önemli olan o yatırımın getirisi ve riskidir. Bir yatırımcı daima minimum risk seviyesinde maksimum getiri elde etmeyi hedefler. Geçmiş fiyat hareketlerinden yola çıkarak volatilitenin hesaplanması risk seviyesinin azalacağına olanak sağlamaktadır (Saraç ve Kahyaoğlu, 2011:137).

Volatilité, fiyatlardaki dalgalanmalar şeklinde açıklanabilmektedir ve riskin ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Volatilitenin yüksek olması riskin yüksek olduğunu, düşük olması ise riskin düşük olduğunu göstermektedir (Karabıyık ve Anbar, 2007:64).

### **1.10. Volatilitenin Zararları**

Bir piyasada volatilitenin yükselmesi, o piyasanın risk seviyesinin artış göstermesine sebebiyet vermektedir. Piyasada yükseliş gösteren volatilité, durgunluğa neden olmakta, ekonomiyi ve tüketim harcamalarını olumsuz yönde etkilemektedir (Karciođlu ve Özer, 2017:1573).

Yüksek volatilité, finansal sistemin düzgün bir şekilde çalışmasını engelleyebileceği gibi piyasada yapısal değişikliklere neden olmakta, makro ekonomik değişkenleri ve

şirket kararlarını etkilemekte ve uzun dönem yatırım kararlarını olumsuz yönde etkilemektedir (Kanalıcı Akay ve Nargeleşkenler, 2006:7-12).

Finansal krizler esnasında baş gösteren yüksek volatilité, yatırımcılara kazanç sağlayabileceği gibi kayıplar da yaşatmaktadır (Özden, 2008: 340).

Volatilitenin yüksekliği yatırımcılar açısından risk oluşturduğu için önceden önlenbilmesinde izlenebilecek başlıca yollar şunlardır:

-Volatilitenin yüksek olduğu dönemlerde alım-satım durdurulması veya alım-satım sınırlandırılmasına gidilmesi,

-Bireylerin spekülâtif davranma olanaklarının sınırlandırılmasına gidilmesi yani alım-satım komisyonlarının yükseltilmesi,

-Yatırımcının karar alma sürecini etkileyen davranışsal faktörlerin belirlenmesi,

-Yatırımcı psikolojisi dahilinde oluşan davranışların doğurduğu sonuçlardan yola çıkarak aşırı güvenin kontrol edilebilir düzeye indirilmesidir. (Temizel ve Meriç, 2008: 133).

## İKİNCİ BÖLÜM

### VOLATİLİTE TAHMİNİNDE KULLANILAN MODELLER

Bu bölümde volatilité tahmininde kullanılan simetrik ve asimetrik koşullu değişen varyans modelleri ile volatilité yayılım modellerine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

#### 2.1. Simetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri

Mevcut modeller simetrik ve asimetrik modeller olarak iki ana gruba ayrılabilir. Bu modeller ARCH tipindedir fakat fonksiyonel açıdan farklılık göstermektedir. Simetrik modeller ARCH ve GARCH modelleridir (Ebeid and Bedeir Alkholi, 2004:3-4).

##### 2.1.1. ARCH Modeli

ARCH (q) modeli Engle tarafından geliştirilmiştir. q işlemin sırasını temsil ettiğinde koşullu varyans, hata terimlerinin karelerinin doğrusal bir fonksiyonu olarak gösterilmektedir. Bununla birlikte koşullu varyansın dinamiğinin bulunması için ARCH düzeninin seçilmesi gerekmektedir (Ebeid and Bedeir Alkholi, 2004:4).

ARCH (q) modeli şöyle verilmektedir:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2$$

Ardışık bağımlılık hata terimleri varyansında bulunmuyorsa,  $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_q = 0$  olabilmektedir. Elde edilen varyans böyle bir durum söz konusu iken  $\alpha_0$ 'a eşit olabilmektedir (Bacık; Özer; Altınırnak, 2017:62).

ARCH modelinde, piyasayı etkileyen iyi veya kötü haberlerin oynaklık üzerinde oluşturduğu etkinin aynı olduğu varsayılmaktadır (Yıldız, 2016:90).

ARCH modelinin bazı zayıf yönleri bulunmaktadır. Bunlardan biri volatilité sürecini tahmin edebilmek için yüksek bir q sırası ve birçok parametre gerektirmesidir (Alberg; Shalit; Yosef, 2008:1202). Model, negatif ve pozitif şokların oynaklık üzerindeki etkilerinin aynı olduğunu kabul etmektedir.

Yapılan araştırmalarda, negatif ve pozitif şoklar finansal varlıklarda farklı etkiler yaratmaktadır. ARCH modeli, oynaklığı geç tahmin edebilmektedir (Taşpunar Altuntaş ve olak, 2015:213).

ARCH modeli tahmini yapılırken istatistiksel olarak hata terimleri kareleri gecikmelerinin anlamlı sonuç vermesi tahmini yapılacak parametre sayısını fazlaştıracak bundan dolayı ise modelin kullanılması zorlaşacaktır. Bollerslev ARCH modelindeki zorlukları gidermek amacıyla GARCH modelini geliştirmiştir (Akar, 2007:206).

### 2.1.2. GARCH Modeli

Bollerslev Genelleştirilmiş ARCH (GARCH) modelini geliştirmiştir. Tahmini parametre sayısını azaltmamızı sağlayan GARCH modeli sonsuz bir ARCH tanımlamasına dayanmaktadır. Daha fazla gecikme yapısı ve geçmiş bilgiye dayanan standart GARCH (p, q) modeli,  $t$ ,  $\sigma_t^2$  zamanındaki varyansı şöyle göstermektedir: (Alberg; Shalit; Yosef, 2008:1202-1203).

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}$$

GARCH modeli, volatilité kümelenmesi ve kalın kuyruk olgularını başarılı şekilde yakalamaktadır. GARCH süreci, varyansın yapısındaki asimetriyi bulmada başarısızdır ve bunun sebebi koşulsuz varyansın hata terimlerinin büyüklüklerinin fonksiyonu olarak tanımlanmasıdır (Bacı; Özer; Altınırnak, 2017: 63).

ARCH ve GARCH modellerinde varyans etkisi simetriktir. Bu durum negatif şoklarla pozitif şokların oynaklığa etkisinin aynı olması anlamına gelmektedir. Bunun yanı sıra finansal piyasalarda genelde iyi haberlere göre kötü haberler oynaklık üzerinde daha fazla etkiye sahip olabilmektedir ve bu ayrışmanın yapılabilmesi için GARCH modeli genişletilmiştir (Bozkuş, 2005: 33).

### 2.2. Asimetrik Koşullu Değişen Varyans Modelleri

Pozitif ve negatif şokların piyasada meydana getireceği oynaklıkları test etmek için asimetrik koşullu değişen varyans modelleri ortaya atılmıştır.

### 2.2.1. EGARCH Modeli

GARCH modelleri, volatilité kümelenmesini ve kalın kuyruk dönüşlerini elde edebilseler de zayıf kalmaktadır. Finansal zaman serilerinde oynaklıklar, negatif veya pozitif şoklara bağılı olarak farklılık göstermektedir.

Bu asimetrik ilişki kaldıraç etkisi olarak ifade edilmektedir. Bu asimetriyi tahmin edebilmek için çeşitli modeller geliştirilmiştir (Abdalla, 2012:221). Bu modellerden ilki EGARCH modelidir.

EGARCH (Üssel GARCH) modeli kaldıraç etkilerine izin vermek için Nelson tarafından geliştirilmiştir. Bu model tahmini parametreler üzerinde pozitif kısıtlama getirmediği ve piyasa geri dönüşünde oynaklıkta asimetri oluşturduğundan oynaklık sürecinde olası yanlış tanımlamaları önlemektedir (Tseng vd., 2008:3193).

Modelin varyans denklemi şöyledir:

$$\log(h_t) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \beta_j \log(h_{t-j}) + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{u_{t-i}}{\sqrt{h_{t-i}}} \right| + \sum_{k=1}^r \gamma_k \frac{u_{t-k}}{\sqrt{h_{t-k}}}$$

EGARCH modeli, negatif ve pozitif yenilikler arasındaki etkileri ayırt edebileceği için asimetri kanıtı sunmaktadır (Zhang and Chen, 2011:6628).

### 2.2.2. TGARCH Modeli

TGARCH (Eşik GARCH) modeli Zakoian tarafından geliştirilmiştir. Bu model kaldıraç etkilerini test etmek için kullanılan yaygın modellerden biridir ve olumlu veya olumsuz bir şokun (iyi kötü haberler) piyasaya etkisi bu modelle test edilmektedir (Abdalla and Winker, 2012:165).

Modelin varyans denklemi şöyledir:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \gamma_i u_{t-i}^2 d_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j}$$

$\gamma$  katsayısı kaldıraç ya da asimetri parametresini ifade etmektedir. Kötü veya iyi haberlerin koşullu varyans üzerindeki etkisi farklılık gösterebilmektedir. Kötü haberler  $\alpha_i + \gamma_i$ , iyi haberler ise  $\alpha_i$  etkisine sahip olabilmektedir. Böylece  $\gamma$  pozitif yani anlamlı ise negatif şokların  $\sigma_t^2$  üzerindeki etkisi pozitif şoklara kıyasla daha çoktur (İşçioğlu ve Gülay, 2018:157).

### 2.2.3. APGARCH Modeli

APGARCH modeli Ding tarafından geliştirilmiştir. APGARCH modelinde iyi veya kötü haberlerin gelecekteki oynaklık için öngörülebilirliğinin olduğu söylenmektedir. Modelin varyans denklemi şöyledir:

$$\sigma_t^d = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i (|\varepsilon_{t-i}| + \gamma_i \varepsilon_{t-i})^d + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^d$$

Burada d kuvvet parametresini,  $\gamma_i$  kaldıraç parametresini,  $\alpha_i$  ve  $\beta_i$  standart ARCH ve GARCH parametrelerini göstermektedir.  $\gamma_i$ 'nin pozitif veya negatif değeri, serinin mevcut koşullu oynaklığı üzerinde geçmiş şoklara göre daha etkili olduğunu söylemektedir (Ural ve Demireli, 2015:174).

### 2.2.4. IGARCH Modeli

Sonsuz hafıza özelliğine sahip entegre GARCH (IGARCH) modeli, Engle ve Bollerslev tarafından geliştirilmiştir. Bu model volatilité sürecinde uzun hafızayı açıklamaktadır (Bentes, 2015:357).

Modelin varyans denklemi şöyledir:

$$h_t = \alpha_0 + \beta_1 h_{t-1} + (1 - \beta_1) \varepsilon_t^2 \quad \varepsilon_t = Z_t h_t^{1/2}$$

Denkleme bakıldığında  $0 < \beta_1 < 1$ 'dir. IGARCH modelinde koşullu varyans, kareli getirilerdeki bir şoka göre sonlu dirençliliği ortaya koymaktadır (Günay, 2014: 6303).

## 2.3. Volatilité Yayılım Modelleri

Günümüzde küreselleşme ile birlikte piyasalar arası etkileşimlerin daha da arttığı açıkça görülmektedir. Uluslararası piyasaların etkileşimleri için kullanılan eş hareketlilik kavramı, zamana bağlı koşulda bir piyasanın diğer piyasa ile ne seviyede korelasyon içerisinde olduğunu bulabilmesidir. Özellikle kriz dönemlerinde piyasalarda oluşan şoklar, diğer ülke piyasalarına sıçrayabilmektedir (Demirgil ve Gök, 2014:316-317).

### 2.3.1. CCC-MGARCH Modeli

Bollerslev sabit koşullu korelasyonlu çok değişkenli GARCH (CCC-MGARCH) modelini geliştirmiştir. CCC-MGARCH asimetrik davranışlara uymamakta ve

koşullu varyansların geri dönüşler arasındaki bağımsızlığını üstlenmektedir (Manera; McAleer; Grasso, 2006:527).

Modelin varyans denklemi şöyledir:

$$h_{it} = \alpha_{i0} + \sum_{q=1}^{Q_1} \lambda_{iq} \epsilon_{i,t-q} + \sum_{p=1}^{P_1} \lambda_{ip} h_{i,t-p}$$

CCC-MGARCH modeli, pozitif kesinlik koşulunu yerine getirmektedir ve boyutsallıktan uzak olduğu için tahmin edilecek parametrelerin hesaplamaları verimli olmaktadır (Hai; Albert; Zhang, 2012:2910).

### 2.3.2. DIAGONAL VECH Modeli

VECH modeli Bollerslev, Engle ve Wooldridge tarafından önerilmiştir. Modelde koşullu varyans ve kovaryansların her biri tüm gecikmeli koşullu varyansların bir fonksiyonudur (Anghelache vd., 2014:39).

Modelin varyans denklemi şöyledir:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \times + \lambda_1 \Pi_{t-1} + \dots + \lambda_q \Pi_{t-q} + \gamma_1 h_{t-1} + \gamma_p h_{t-p}$$

Bu model varyansa simetrik bir tepki verir ve risk tahmin etmede uygun bir performans göstermektedir (Cotter and Hanly, 2012:137).

### 2.3.3. DIAGONAL BEKK Modeli

BEKK modeli, Engle ve Kroner'in çalışmasının ilk versiyonu olan Baba, Engle, Kraft ve Kroner'in çalışmalarının kısaltılmış halidir. Diagonal BEKK modeli, Diagonal VECH modelinin bir alternatifidir. Model, koşullu varyans matrisinin pozitif kesinliğini vermektedir (Rossi and Spazzini, 2010:2788).

Modelin varyans denklemi şöyledir:

$$h_t = \alpha_0 \alpha_0^T + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^q A_{ki}^T \epsilon_{t-i} \epsilon_{t-i}^T A_{ki} + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^p B_{kj}^T h_{t-j} B_{kj}$$

$h_t$  varyans denklemini ifade etmektedir.  $A$  ve  $B$   $N \times N$  boyutlu parametre matrisleridir. BEKK modelinde parametre sayısı arttığı için model tahmini giderek zorlaşmaktadır (Büberkökü, 2019:522).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde çalışmada ele alınan konuyla ilgili olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ile Türkiye’de yapılan çalışmalara ilişkin literatür taraması yapılmıştır.

#### 3.1. Gelişmiş Ülkelerde Yapılan Çalışmalar

Bu kısımda, gelişmiş ülkelerde volatilité tahminlemesi, modellemesi ve volatilité yayılımı üzerine yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Dominguez (1993) çalışmasında, GARCH modeli ile Amerika’nın günlük döviz kuru verilerini incelemiştir. Çalışma 1985 ile 1991 arası dönemleri kapsamaktadır. Sonuçlara bakıldığında kur oynaklığını müdahalelerin azalttığı fakat örtülü müdahalelerin arttırdığı gözlemlenmiştir.

Bollerslev ve Melvin (1994) yaptıkları çalışmada, döviz kurundaki belirsizlik ile döviz piyasasında yayılan teklif talep büyüklüğü arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma Nisan 1989 ile Haziran 1989 arasındaki dönemi kapsamaktadır. GARCH modeli kullanılmıştır ve sonuca bakıldığında döviz piyasasında yayılan teklif talep büyüklüğünün döviz kurundaki belirsizlikle pozitif ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.

Tse ve Booth (1996), ABD ve Euro Dolar faiz oranları arasındaki oynaklık yayılmalarını incelemiştir. Çalışmada EGARCH modelini kullanmışlardır. Sonuçlara bakıldığında her iki faiz oranının da ortak bir oynaklık faktörünü paylaşmadığı ve gecikmeli TED spread değişiminin değişkenlik sürecinin itici gücü olduğu görülmektedir.

Fong (1997) çalışmasında, SWARCH ve ARCH yöntemleri kullanılarak Japon hisse senetleri getiri volatilitesi tahmin etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ARCH modeline göre SWARCH modeli verileri daha iyi açıklamış ve daha düşük bir volatilité ısrarcılığı sergilemiştir.

Connoly ve Wang (1998), Japonya, Birleşik Krallık ve ABD bu gelişmiş üç ülkenin makro ekonomik değişkenlere karşı (işsizlik oranı, para arzı, ticari açık, enflasyon fiyatı, endüstriyel üretim) verdiği tepkinin hisse senedi piyasasındaki getiri yayılımı ve volatilitesini araştırmışlardır.

Çalışma 01.01.1985-31.12.1996 dönemlerini kapsamaktadır. Veri olarak hisse senedi piyasalarının günlük verilerinden yararlanmışlardır. GARCH modelini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında Japonya, Birleşik Krallık ve ABD'deki getiri yayılımının sebebinin ülkelerin kendi makro ekonomik değişkenleri olduğu görülmüştür. Volatilite ve getiri yayılımlarının kötü ve iyi haberlere göre değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Balke (2000) tarafından yapılan çalışmada, kredinin doğrusal olmayan bir şok yaratıcı etkisinin olup olmadığını incelenmiştir. Eşik modelinin öne sürdüğü dinamikleri doğrusal olmayan dürtü işlevlerinden yararlanarak değerlendirmiştir. Doğrusal olmayan yapının ve şokların tarihsel ayrışmaların doğrusal olmayan sürecini kullanarak çıkış büyümesine katkısını araştırmıştır. Kredi rejimindeki çıktıda şokların yüksek bir etkiye sahip olduğunu ve genişleyici şokların kasılma parasal şoklardan daha az etki gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Jumah ve Kunst (2001), USD/Sterlin döviz kuru dalgalanmalarının New York CSCE ve Londra LIFFE üzerindeki kakao ve kahve vadeli işlem fiyatlarına etkisini incelemiştir. Çalışmalarında çok değişkenli otoregresif koşullu varyans modellerini kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuca göre emtia vadeli işlem fiyatı için her iki piyasada ve emtiada da döviz kuru ana risk olarak ortaya çıkmıştır.

Nagayasu (2004) çalışmasında, Japonya'nın günlük kur verileri oynaklığını incelemiştir. Çalışmada GARCH modellerinden yararlanmıştır ve çalışma 1991-2001 dönemlerini kapsamaktadır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında kurlar üzerinde müdahalelerin etkili olduğu ve Merkez Bankaları ile bir araya geldiğinde etkinin çokça arttığı görülmektedir.

Baele (2005) tarafından yapılan çalışmada, bölgesel entegrasyonun ve küreselleşmenin hisse senedi piyasasına etkisi incelenmiştir. Ticaret entegrasyonunun hisse senedi piyasası gelişmesine katkı sağladığı ve ABD pazarından yerel Avrupa hisse senedi piyasalarına yayılma olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Perez vd. (2006) yaptıkları çalışmada, VAR modelleri ile G7 ülkeleri arasındaki değişen ilişkilerine bakmışlardır. Avrupa (E15) ve ABD topluluğunu içeren trivariate modeller kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre 1980'den bu yana büyümenin koşullu değişkenliğinin E15'te ABD'den kıyasla çok daha fazla azaldığını ve 1980'den itibaren Avrupa şoklarının küçük Avrupa ülkeleri üstünde etkisinin

fazlalaştığını, Avrupa'ya ABD'nin etkisinin 1970'li yıllarda en yüksek olduğunu ve 1990'lı yılların sonlarında E15'in ABD ekonomisini yüksek derecede etkilediğini bulmuşlardır.

Sadorsky (2006) çalışmasında, günlük volatilitenin petrol vadeli işlemlerde tahminlemesini yapabilmeyi amaçlamıştır. Çalışmada çok değişkenli istatistiksel ve tek değişkenli istatistiksel modeller kullanılmıştır. Çalışma verileri West Texas Intermediate kurşunsuz benzin, ham petrol, doğal gaz ve kalorifer yakıtının günlük kapanma vadeli fiyat iadeleriyle alakalı verilerden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucu olarak GARCH ve TGARCH modeli değerlendirildiğinde kurşunsuz benzin ve ham petrolle iyi uyum sağlayan GARCH modeli, doğal gaz ve ısıtma yağı uçuculuğuna iyi uyum sağlayan TGARCH modeli olarak gözlemlenmiştir.

Inagaki (2007) yaptığı çalışmada, İngiliz sterlini ve Euro arasındaki oynaklık yayılımını incelemiştir. Veriler 5 Ocak 1999-30 Aralık 2004 dönemleri günlük kullanılmıştır. GARCH modelinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Euro'dan İngiliz sterlinine doğru bir yayılımın gerçekleştiğini ve tek yönlü yayılımın olduğunu göstermektedir.

Abugri (2008), Latin Amerika'da ortaya çıkan dört borsada makro ekonomik değişkenler ve pay senedi getirisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ocak 1986-Ağustos 2001 dönemleri verilerini kullanmıştır. VAR modelinden yararlanmıştır. Sonuca bakıldığında makro ekonomik değişkenlerde piyasa getirilerinin şoklara verdiği tepki önceden tahmin edilememektedir ve ülke değişkenlerinden kaynaklanan şokların piyasalara önemli ölçüde iletildiği görülmüştür.

Karunanayake vd. (2009), Avustralya'nın borsa getirileri arasındaki oynaklığı incelemişlerdir. Çalışmada ARCH ve GARCH modellerinden yararlanmışlardır. Ocak 1992-Aralık 2008 dönemleri haftalık verilerini kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuca göre ARCH ve GARCH piyasalara etki etmiş ve piyasalar arası yayılım gözlemlenmiştir.

Cassola ve Morana (2010), EURO bölgesi oynaklık dinamikleriyle alakalı bağlantıların varlığını ve para piyasasındaki faiz oranlarındaki oynaklık sürekliliği kaynaklarını incelemişlerdir. Çalışmanın kapsamı Avrupa Merkez Bankası'nın 7 faiz indiriminden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda bütün serilerde aynı yakınlıkta durağan uzun bellek tespiti, gecelik oran dışında tüm serilerde kesirli eş bütünleşme ilişkisi ispatı bulunmaktadır. Ortaya konulan toplam varyansın oranıyla alakalı

faktörler seviye ve eğitim faktörü olarak bulunmuştur. Tahmin hatası varyansı ve dürtü yanıt analizi kapsamında likidite şokların açıkça ileriye aktarılmadığı görülmektedir.

Sharma ve Narayan (2011) yaptıkları çalışmada, New York (NYSE) borsasında işlem gören 560 firmanın günlük getirileri ile petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma 05.01.2000-31.12.2008 dönemlerini kapsamaktadır. GARCH modelini kullanmışlardır ve petrol fiyatlarının firma getirilerini anlamlı ve negatif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Vannoorenberghe (2012) çalışmasında, ticari-volatilite ilişkisini firma düzeyinde ele alarak incelemiştir. Veriler 1998-2007 yılları arasını kapsamaktadır ve Fransız imalat şirketleri bilanço bilgilerini içermektedir. Elde edilen sonuca bakıldığında ihracatçı olmayanlar ve ihracatçı olanlar arasındaki oynaklık farkı belirleyicisi “firma” olarak ortaya çıkmıştır.

Heericourt ve Poncet (2013), Reel Döviz Kuru volatilitesinin ihracat performansı (firma düzeyinde) üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Veriler 100.000’den fazla Çinli ihracatçının ihracat verileridir ve 2000-6 dönemini kapsamaktadır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, şirketlerin ihracatlarının azaldığı ve bu etkinin en çok savunmasız firmalarda yüksek çıktığı görülmektedir.

Haugom vd. (2014), WTI vadeli işlem piyasasında meydana gelen volatiliteyi araştırmışlardır. Veriler petrol oynaklık endeksleridir. Elde ettikleri sonuca göre dahil edilen Zımnı volatilite haftalık ve günlük oynaklık tahminlerini önemli derecede iyileştirmiştir.

Conrad ve Loch (2014) yaptıkları çalışmada, makro ekonomik çevre ile vadesi uzun süren ABD borsa risklerinin arasındaki etkileşimi incelemişlerdir. Çalışmalarında GARCH-MIDAS modelinden yararlanmışlardır. Elde ettikleri sonuca göre borsa oynaklığının belirlenmesinde makro ekonomik değişkenlerin etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Tsai vd. (2015), Yeni Ulusal Ten’in Şangay Kompozit endeksinin oynaklığı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada GARCH modelinden yararlanmışlardır. Elde ettikleri sonuca bakıldığında yatırımcıların borsa istikrarının sağlanmasında etki gösterdiğine ulaşmışlardır.

Blancard ve Havrylchuk (2016), menkul kıymetler işlem vergisinin 2012 yılında Fransa’ya getirilmesiyle piyasa oynaklığı ve likiditesindeki etkisini incelemişlerdir.

Elde ettikleri sonuca bakıldığında menkul kıymetler işlem vergisinin hisse senedi alım satımını azalttığı görülmüştür.

Smales (2017) tarafından yapılan çalışmada, Çin ve ABD makroekonomik duyurularının emtia fiyatlarının oynaklığı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuca göre kredi maliyetiyle emtia piyasası dalgalanması pozitif ilişkilidir ve emtia piyasalarında Çin ve ABD makroekonomik duyuruları sonucu oynaklık meydana gelmiştir.

Wei vd. (2018), sıcak para kaynaklı Çin borsasında oluşan volatilitiyi araştırmışlardır. GARCH modelinden yararlanmışlardır. Elde ettikleri sonuca göre Çin borsası oynaklığı üzerinde sıcak paranın olumlu etkisinin olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yaya vd. (2019) yaptıkları çalışmada, ABD Doları-İngiliz Sterlini ve ABD Doları-Güney Afrika Randıları döviz kurlarındaki volatilitiyi incelemişlerdir. 2.1.1995-8.6.2016 tarihleri arası günlük verileri kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuca bakıldığında Güney Afrika döviz kuru piyasasına göre İngiltere döviz kuru piyasasının daha verimli olduğu görülmektedir.

### **3.2. Gelişmekte Olan Ülkelerde Yapılan Çalışmalar**

Bu kısımda, gelişmekte olan ülkelerde volatilitiyi tahminlemesi, modellemesi ve volatilitiyi yayılımı üzerine yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Pyun vd. (2000) yaptıkları çalışmada, Kore borsasındaki geri dönüş dalgalanması ve bilgi akışı arasındaki etkileşimi araştırmışlardır. GARCH modelinden yararlanmışlardır. 1990-1994 yılları arası Kore Menkul Kıymetler Borsasındaki hisse senetlerinin haftalık getiri verilerini kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuca göre MDH' nin Kore borsası piyasasında önemli bir yer tuttuğu, küçük firmaların oynaklığı üzerinde büyük firmaların şoklarının etkisinin fazla olduğunu gözlemlemişlerdir.

Lamba ve I.Otchere (2001), gelişmiş dünya borsaları ile Afrika arasındaki getiri yayılımını araştırmıştır. Kullanılan veriler Ocak 1988 ile Mayıs 2000 dönemlerini kapsamaktadır. Çalışmada VAR modeli kullanılmıştır. Analiz bulgularına bakıldığında Namibia ve Güney Afrika haricindeki ülke borsalarında yerel etkiler gözlemlenmiştir. Afrika kıtasında bulunan ülke piyasalarının (Güney Afrika dışında)

Fransa ve İngiltere'nin var olduğu dünya piyasalarıyla birlikte hareketliliklerinin düşük olduğuna ulaşılmıştır.

Yu (2002) çalışmasında, dokuz ayrı model kullanılarak hisse senedi fiyatlarındaki volatilitiyi modellemeye çalışmıştır. Yeni Zelanda verilerini günlük olarak kullanmıştır. Uygulamada stokastik volatilité modelleri ve ARCH modellerini kullanmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında en iyi performansı stokastik volatilité modeli göstermiş, ARCH modellerinden olan GARCH (3,2) modeli önlemlerin seçiminde duyarlı çıkmıştır.

Miyakoshi (2003) tarafından yapılan çalışmada, GARCH tipi modeller kullanılarak Japonya'dan yedi Asya ülkesine (Tayvan, Tayland, Endonezya, Kore, Malezya, Singapur ve Hong Kong) ve Amerika'ya yönelik getiri ve volatilité yayılımı incelenmiştir. Çalışma 01.01.1998-30.04.2000 dönemlerini kapsamaktadır ve hisse senedi günlük kapanış fiyatları ele alınmaktadır. Analiz sonucu değerlendirildiğinde Asya ve Japonya piyasaları arasında etki olduğu, kıyas yapıldığında Amerika'ya göre Japonya'dan Asya piyasalarına oynaklık yayılımının fazla çıktığı ve Japonya'nın Asya borsalarına etki etmediği görülmüştür.

Ebeid ve Alkholi (2004), Mısır verilerinden yararlanarak hisse senedi fiyat endeksi değişkenliğini tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışmada ARCH, GJR ve APARCH, GARCH, EGARCH modellerinden yararlanmışlardır. APARCH (1,1) modeli tüm modeller arasında en iyi tahmini sağlamıştır.

Shin (2005) yaptığı çalışmada, gelişmekte olan 14 hisse senedi piyasasının şartlı volatilitesi ile beklenen hisse senedi getirilerinin ilişkileri araştırılmıştır. Çalışmada GARCH tipi yarı parametrik ve parametrik modellerden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuca göre gelişmekte olan ülkelerin çoğunda pozitif ilişki gözlemlenmiştir.

Su ve Knowles (2006), Asya Pasifik ülkelerindeki borsa endeksi oynaklıklarını modellemeye çalışmışlardır. GARCH modellerinden yararlanmışlardır. Elde ettikleri sonuca bakıldığında Endonezya ve Kore'nin en yüksek hassasiyeti sergilediğini görmüşlerdir.

Erjavec ve Cota (2007), Hırvatistan ana borsa Zagreb Menkul Kıymetler Borsası'ndaki kısa sürede oluşan oynaklığı modellemeye çalışmışlardır. GARCH modellerinden yararlanmışlardır. Elde ettikleri sonuca göre iç ilişkilerin çok etki etmediğini söylemektedirler.

Theodorou ve Karyampas (2008) yaptıkları çalışmada, Yunan elektrik piyasasının oynaklığını ve marjinal sistem fiyatının geri dönüşünü araştırmışlardır. GARCH ve ARMAX modellerinden yararlanmışlardır. GARCH modelinin daha iyi sonuçlar verdiğine ulaşmışlardır.

Nguyen ve Enomoto (2009), Karaçi ve Tahran hisse senedi piyasalarının terör saldırılarından nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. GARCH (1,1) modelini kullanmışlardır. Her iki pazarda da volatilité oynaklığı meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Abdalla ve Murinde (2010), Filipinler, Pakistan, Hindistan ve Kore'nin gelişmekte olan piyasalarında hisse senedi fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1985: 01-1994: 07 dönemleri aylık verileri kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuca göre Filipinler hariç Pakistan, Hindistan ve Kore ülkelerinde hisse senedi fiyatlarının döviz kurlarından etkilendikleri gözlemlenmektedir.

Masih vd. (2011) yaptıkları çalışmada, ekonomik faaliyet, reel hisse senedi getirileri, faiz oranları, petrol fiyatlarındaki oynaklığın ve gerçek petrol fiyatlarının Kore için etkisi değerlendirilmiştir. Çalışma 1990'ların başlarında çıkan yükseliş dönemini ve 1997 Asya Mali Kriz dönemini kapsamaktadır. Çalışmada VEC modeli kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar hisse senedi getirileri üzerinde etkilidir ve bu etki zaman içerisinde artış göstermektedir.

Gabriel (2012) tarafından yapılan çalışmada, Bükreş borsasından günlük veriler kullanılarak Romen Menkul Kıymetler Piyasası'nda volatilité modellemesinde uygun modeli bulmak amaçlanmıştır. Çalışma 09.03.2001-02.29.2012 dönemlerini kapsamaktadır. Çalışmada GARCH tipi modellerden yararlanılmıştır. Sonuca bakıldığında volatilité modellemesi için en uygun modelin TGARCH modeli olduğu görülmektedir.

Engle vd. (2012) yaptıkları çalışmada, Asya para birim krizi öncesi, sonrası ve kriz zamanı sekiz Doğu Asya ülkesinin hisse senedi piyasalarında bulunan oynaklık ilişkilerini incelemişlerdir. Günlük aralıklarda asimetric uçuculuk çarpımsal hata modellerinden yararlanmışlardır. Çalışmanın sonucu olarak Hong Kong temelli şokların sistem boyunca çoğalabileceği, büyük riskler oluşturduğu ve diğer şoklardan daha fazla etki ettiği gözlemlenmiştir.

Hug vd. (2013), Dakka Menkul Kıymetler Borsası volatilitésini analiz etmişlerdir. Çalışmada 06 Aralık 2010- 12 Mart 2013 dönemlerini baz almışlardır. ARCH,

GARCH, TGARCH, EGARCH modellerinden yararlanmışlardır. Uygun modeller olarak GARCH (2,1) ile GARCH (1,1) modelleri bulunmuştur.

Majdoub ve Mansour (2014) yaptıkları çalışmada, Endonezya, Katar, Malezya, Pakistan ve Türkiye gibi beş İslami gelişmekte olan Pazar örneğini ve ABD pazarındaki koşullu korelasyonları incelemişlerdir. GARCH BEKK, CCC ve DCC modellerini kullanılmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ABD ve İslami gelişmekte olan hisse senedi piyasalarının zaman içinde zayıf bir şekilde korele olduğu görülmüştür.

Hajilee ve Nasser (2014), döviz kuru oynaklığının borsa gelişimine etkisini araştırmışlardır. 12 gelişmekte olan ülke verilerinden yararlanmışlardır ve veriler 1980-2010 dönemlerini kapsamaktadır. Elde edilen sonuca göre borsa gelişiminde hem uzun hem kısa vadede döviz kuru oynaklığının etkisinin olduğu gözlemlenmektedir.

Rafay vd. (2015) yaptıkları çalışmada, ham petrolün spot ve vadeli işlemlerinin oynaklığını incelemişlerdir. Çalışmada 2010-2013 dönemleri günlük verileri kullanmışlardır. EGARCH modelinden yararlanmışlardır. Elde ettikleri sonuca bakıldığında ham petrol gelecek fiyatlarının ve ham petrol spotları fiyatlarının zamanla oynaklık içerisinde olduğu görülmektedir.

Tamilselvan ve Vali (2016), Muscat Borsası'nda olan dört ayrı endeksin volatilité modellemesini incelemişlerdir. 2001-2015 dönemi verilerinden yararlanmışlardır. Çalışmada TGARCH, EGARCH ve GARCH modellerini kullanmışlardır. Sonuca bakıldığında dört endeks için en yüksek performansı sergileyen volatilité modeli GARCH modeli olarak bulunmuştur.

Omari vd. (2017), USD/KES döviz kuru oynaklığını modellemişlerdir. Verileri 3 Ocak 2003-31 Aralık 2015 tarihleri arası günlük olarak ele almışlardır. Asimetrik ve simetrik modellerden yararlanmışlardır. Döviz kurlarındaki oynaklık tahminine en uygun modelin APARCH modeli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Nyoni (2018) yaptığı çalışmada, Zimbabve'deki aylık enflasyonun volatilitésini modellemiştir. Temmuz 2009-Temmuz 2018 dönemleri verilerinden yararlanmıştır ve GARCH modelini kullanmıştır. Elde ettiği sonuca bakıldığında GARCH (1,1) modelinin en iyi model olduğu, enflasyon oynaklığının sürekli olduğu gözlemlenmiştir.

Kuhe vd. (2019) yaptıkları çalışmada, Naira'nın döviz kurunun Nijerya'da bulunan Batı Afrika Hesap Birimi (WAUA), Büyük Britanya Poundu, Euro, ABD Doları, CFA ve Japon Yeni'sine karşı oynaklık gösterip göstermediğini incelemiştir. Veriler 12/11/2001-04/13/2018 tarihleri günlük döviz kurlarından oluşmaktadır. Elde ettikleri sonuca bakıldığında pozitif şokların negatif şoklara göre daha az oynaklık gösterdiği gözlemlenmiştir.

### 3.3. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Bu kısımda, Türkiye'de volatilité tahminlemesi, modellemesi ve volatilité yayılımı üzerine yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Acaravcı ve Öztürk (2002) yaptıkları çalışmada, Türkiye ihracatı üzerinde döviz kuru oynaklığının etkisini araştırmışlardır. Veriler 1989:01-2002:08 dönemlerini kapsamaktadır ve aylıktır. Eşbütünlüşme modelinden yararlanmışlardır. Elde ettikleri sonuca bakıldığında ihracat talebi üzerinde döviz kuru oynaklığının negatif etkisinin olduğu görülmektedir.

Mazıbaş (2005) tarafından yapılan çalışmada, 15 tane asimetric ve simetric GARCH modeli ve İMKB Hizmet, Bileşik, Sınai ve Mali endekslerindeki oynaklık modellemesi yapılmış, örneklem dışı tahminlerde bulunularak bu tahminlerin güvenilirliği ele alınmıştır. 1997-2004 tarih aralığında günlük, haftalık, aylık oynaklık verileri kullanılmıştır. Asimetric CGARCH, Asimetric GARCH, GJR-GARCH, EGARCH modellerinden yararlanılmıştır. Sonuç olarak verilerde kaldıraç ve asimetric etkilerinin varlığı saptanmıştır. Sonuca bakıldığında günlük tahminlerin aylık ve haftalık tahminlerden daha tutarsız sonuçlar ortaya koyduğu ve günlük tahminlerde ARCH modellerinin yetersizliği gözlemlenmiştir.

Kasman (2006) çalışmasında, pay senedi getirilerinin volatilitesi ile makroekonomik değişkenlerin volatilitesinin etkileşimini araştırmıştır. Dönem olarak 1986-2003 aylık verilerini kullanmıştır ve GARCH modelinden yararlanmıştır. Elde edilen sonuca göre hisse senedi oynaklığındaki değişimlerin %6'sının makroekonomik oynaklıktan kaynaklandığı görülmektedir.

Kanalıcı Akay ve Nargeleçekenler (2006), döviz kurunu ve hisse senetlerini dikkate alarak finansal volatilitéyi incelemeyi amaçlamışlardır. 23/10/1987-28/07/2006 dönemlerinde Türkiye'deki finansal volatilité yapısı ampirik uygulamayla sunulmuştur. Çalışmada Türkiye'deki finansal volatilité, TL/Dolar satış fiyatı ve

İMKB Ulusal 100 kapanış fiyatları ele alınarak tahmin edilmek istenmiştir. İMKB 100 için uygun volatilité denklemi GARCH (1,2), dolar kuru için ARCH (2) bulunmuştur. Çalışmada her iki zaman serisinde ARCH testi sonucu volatilité etkisi görülmektedir. İMKB değişkenleri ve döviz kuru volatilité tahmininde kriz dönemleri ve ekonomik belirsizliklerde oynaklık artışı görülmüştür ve ekonomi üzerinde finansal volatilitenin önemli etkisi olduğunu ampirik bulgular desteklemiştir.

Akar (2007) tarafından yapılan çalışmada, volatilité modellerinin öngörü performansları kıyaslanmıştır. İMKB100 endeksinin haftalık kapanış verileri kullanılmıştır. Çalışmada SWARCH, GARCH ve ARCH, yöntemlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuca bakıldığında GARCH ve ARCH modellerine kıyasla SWARCH modellerinin iyi sonuçlar vererek ısrarcılığının daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Özden (2008) yaptığı çalışmada, GARCH, ARCH, TGARCH ve EGARCH modelleri ile alternatif modeller içerisinde en iyi performans sergileyen modelin tespit edilmesini ve İMKB Bileşik 100 Endeks getiri volatilitelerinin modellenmesini amaçlamıştır. İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Bileşik 100 Endeksinin 04.01.2000/29.09.2008 dönemine ilişkin günlük logaritmik getirileri kullanılmıştır. ADF testi ile getirilerin durağanlığı incelenmiş, getiri serisinin durağan olduğu tespit edilmiştir. ARMA (2,2) modelinin Alternatif Otoregresif Modeller arasındaki en iyi denklem modeli olduğu kararlaştırılmıştır. ARCH LM testi uygulanarak artıkların ARCH etkisinde olduğu bulunmuştur. Seri ARCH etkisinde olduğundan koşullu değişen varyans modelleri EGARCH (1,1), ARCH (1), TGARCH (1,1) ve GARCH (1,1) modelleriyle tahmin edilmiştir. Bu modeller içerisinde TGARCH (1,1) modelinin en iyi model olduğu tespit edilmiştir.

Çiçek (2010) çalışmasında, çok değişkenli EGARCH modelinden yararlanarak Türkiye’de pay senedi, döviz piyasaları ve devlet iç borçlanma senetleri arasındaki volatilité ve fiyat yayılma etkisini test etmiştir. Türkiye’de hisse senedi, DİBS ve döviz piyasalarının fiyat değişkenleri olarak İMKB Ulusal 100 Endeksinin kapanış değerleri (BORSA) (1986 baz yılı), YTL/ABD Doları Nominal Döviz Satış Kuru (DÖVİZ) ve 2001 baz yılı DİBS Genel Fiyat Endeksi kullanılmıştır. 02.01.2004-30.04.2008’e kadar olan dönemi kapsamaktadır ve bütün seriler iş günü bazındadır. Ulaşılan sonuçlara göre, hisse senedi piyasaları ve devlet iç borçlanma senetlerinden

döviz piyasasına yönelik anlamlı fiyat yayılma etkisi olduğu, döviz piyasasından devlet iç borçlanma senetleri ve hisse senedi piyasalarına yönelik fiyat yayılma etkisinin var olmadığı görülmüştür. Kaldıraç etkisi tüm piyasalarda anlamlıdır. Döviz piyasaları ve pay senedi piyasaları oynaklık şokları kalıcı, devlet iç borçlanma senetleri piyasalarında ise kalıcı değildir. Uzun dönemde üç piyasa arasında bir ilişki bulunmamıştır.

Başçı (2011) çalışmasında, İMKB Sınai ve Mali endekslerinin günlük oynaklıklarını karşılaştırmıştır. Veriler 2002-2010 dönemlerine aittir. Uygulamada GARCH ve TGARCH modellerinden yararlanılmıştır. Oynaklığı tahmin etmede en başarılı TGARCH (1,1) modeli bulunmuştur.

Kendirli ve Karadeniz (2012) yaptıkları çalışmada, GARCH ve ARCH teknikleri ile İstanbul Menkul Kıymetler Borsası 30 endeksinin volatilité modellemesini denemişlerdir. Kullanılan veri setleri 02.01.2008-30.03.2012 dönemi günlük verileridir. Araştırılan dönemle ilgili kullanılan model değişen varyansa dayalı ARCH tipi modellerden GARCH (1,1)' dir. Çalışmada yararlanılan yöntemler ARCH ve GARCH yöntemleridir. Bulunan sonuca göre oluşabilecek riskin belirlenmesi ve belirlenen riskin yatırım kararlarındaki önemi kaçınılmazdır.

Çukur vd. (2012), işlem hacmi ile İMKB100 endeksi arasındaki dinamik etkileşimi araştırmışlardır. Veriler 02.01.1990-17.08.2011 dönemlerini kapsamaktadır. Çalışmada GARCH modeli, VAR ve Granger Nedensellik analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde endeks değişiminin işlem hacmi tarafından etkilenmediği, işlem hacminin getiri tarafından etkilendiği ve işlem hacmi artışının endeks varyansı artışına bağlı olduğu görülmektedir.

Doğru ve Uysal (2013) yaptıkları çalışmada, 12 ticaret ortağı ülkeye Euro Bölgesi tarafından yapılan ihracatta Euro kurundaki oynaklığın etkisini araştırmışlardır. Veriler 01.2002-12.2010 dönemleri arası aylık olarak ele alınmıştır. Ulaşılan sonuca bakıldığında Euro kurundaki volatilité ihracatı uzun dönemde pozitif, kısa dönemde ise negatif şekilde etkilediği görülmektedir.

Büberkökü (2013) çalışmasında, kriz dönemi göz önünde bulundurularak Euro bölgesi, ABD piyasaları ve Yükselen Piyasa ekonomileri (EM) arasındaki volatilité yayılmasını araştırmıştır. ABD için MSCI ülke endeksi, EM ve Euro bölgesi için MSCI bölge endeksleri kullanılmıştır. AR(p),EGARCH (p,q)-GED modeli kullanılmış ve varyansa Granger nedensellik testinden faydalanılmıştır. Hem kriz

dönemi hem kriz öncesi dönem göz önünde bulundurulduğunda ABD piyasalarındaki volatilitenin EM ve Euro piyasalarını etkilediği ve bu piyasalardan etkilenmediği görülmüştür. Kriz öncesi dönemde Euro bölgesindeki volatilitenin EM piyasalarını etkilediği buna karşın EM piyasalarındaki volatilitenin ise hem kriz öncesi hem kriz dönemi Euro bölgesi volatilitesi üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aklan vd. (2014), bankaların risk yüklenimlerinin Türkiye’de uygulanan para politikalarından etkilenip etkilenmediğini incelemişlerdir. Dinamik panel yaklaşımından yararlanmışlardır. Çalışma 2002Q4-2012Q3 dönemlerini kapsamaktadır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde bankaların risk yüklenimleri ile vadesi kısa faiz oranlarındaki oynaklık arasında pozitif yönde ilişki olduğu fakat faiz oranlarının denge değerinin altında olması ile negatif yönde ilişki olduğu görülmüştür.

Gök ve Kalaycı (2014), BIST30 Spot ve Futures piyasalarında gün içi fiyat keşfi ve volatilitenin yayılımını incelemişlerdir. Çalışmada VECM-GARCH(1,1)-BEKK modeli uygulanmıştır. Spot piyasa ve endeks futures volatiliteleri arasında iki yönlü yayılım vardır ve buna rağmen endeks futures volatilitesi ve piyasa şoklarının spot piyasa volatilitesi üzerine yayılımının daha belirgin olduğuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak volatilitenin yayılımı ve fiyat keşfine dair oluşan bulgulara bakılarak bilginin ilk olarak futures piyasaya yansıdığı, endeks futures piyasasının bilgisel olarak spot piyasadan daha aktif olduğu görülmüştür.

Tuna ve İsaçetli (2014) yaptıkları çalışmada, finansal piyasalar üzerindeki volatilitenin kavramı üzerinde durmuşlardır. 2002-2013 yılları Borsa İstanbul-100 Endeksi getiri endeksi oynaklığı modellenmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında düzey değerinde BIST-100 Endeksi getiri serisi durağan olarak bulunmuştur. Daha sonra BIST-100 Endeksi getiri serisinde ARCH etkisi olup olmadığı incelenmiş, ARCH-LM testi yapılmıştır. Çalışmada GARCH ve ARCH modelleri kullanılmıştır. Olumsuz ve olumlu şokların piyasa etkisinin aynı ve değişken varyansın simetrik olduğu varsayımı dahilinde BIST-100 Endeksi getiri serisi oynaklığı GARCH(1,1) ile modellenmiştir. Sonuç olarak GARCH(1,1)’in yüksek bulunması oynaklığın sürekliliğini ortaya koymaktadır.

Demirgil ve Gök (2014), gelişmiş Avrupa pay piyasalarından olan Fransa, Birleşik Krallık ve Almanya piyasaları ve Türkiye pay piyasası arasındaki oynaklık yayılımına ve getirilere bakmışlardır. VAR-EGARCH modelini kullanmışlardır. 2

Ocak 2002-30 Eylül 2013 dönemleri, gün sonu verileri ele alınmıştır. Bu bağlamda Türkiye pay piyasasının volatilité ve getiri açısından gelişmiş Avrupa pay piyasalarının etkisinde olduğu gözlemlenmiştir. Almanya piyasasının getiri ve volatilitenin en büyük yayıcısının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak volatilité yayılımı açısından diğer piyasa oynaklıklarının Türkiye hariç şoklara asimetric tepkide buldukları görülmüştür.

Ekinci vd. (2016) yaptıkları çalışmada, Moon ve Yu'nun (2010) yaklaşımını esas alarak asimetric, simetric GARCH modelleri ile Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın (TCMB) uyguladığı faiz politikasının BIST100 (Borsa İstanbul-100) endeksine etkisini incelemiştirler. 21.2.2013-26.7.2016 dönemlerini ele almışlardır. TCMB Ağırlıklı Ortalama Fonlama Maliyetine ve BIST100 endeksi günlük verilerinden yararlanılmıştır. Sonuç olarak ağırlıklı ortalama fonlama maliyetinin sebep olduğu şok simetrik ve ayrıca bu simetric şok oynaklık yayılımına neden olmamaktadır. BIST100 üzerinde Türkiye'de ağırlıklı ortalama fonlama maliyetinin etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Taşpunar Altuntaş ve Çolak (2015), finansal piyasalardaki belirsizlikle oluşan volatilitéyi BIST100 Endeksine uygulama yaparak gözlemlenmiştirler. BIST100 Fiyat Endeksi'nin modellenmesinde ARCH modellerinden yararlanılmıştır. Ve çalışmada koşullu varyans modelinin hata teriminin dağılmasında student-t dağılımı, GED ve normal dağılım kullanılmıştır. Sonuç olarak 03.01.1994/28.12.2001 yaşanan krizlerin olduğu dönem aralığında simetric koşullu varyans modelleri BIST100 Endeksi değerlerine uygun bulunurken, 02.01.2002/31.12.2009 stabil dönem olan bu tarih aralığında BIST100 Endeksi değerlerine ise asimetric ve simetric koşullu varyans modelleri uygun bulunmuştur.

Bayramoğlu ve Abasız (2017) yaptıkları çalışmada, belirtilen endeks getirileri arasındaki varyans değişimine ve volatilité yayılımına bakmışlardır. VAR-EGARCH yöntemi ile gelişmekte olan piyasaların borsa endeksleri arasındaki etkileşim analiz edilmiştir. Çalışma 12.03.2013-30.12.2016 dönemlerini kapsamaktadır. Kullanılan endeksler Rusya, Meksika, Brezilya, Türkiye borsa endeksleri ve Gelişmekte Olan Piyasa endeksidir. Yani kısacası Morgan Stanly Capital International (MSCI) endeksleridir.

Sonuç olarak kaldıraç etkisi Rusya ve Meksika piyasaları için çok yüksek olarak elde edilmiş, negatif şokların pozitif şoklara göre volatilitéyi artırdığı, piyasalar arasında

volatilite yayılım mekanizmasının asimetrik olduğu bulunmuştur. Volatilite yayılma etkisi piyasalar arası Türkiye ve Brezilya için anlamsız ve simetrik olarak bulunmuş ve öncül endeks olarak belirlenen endeks Gelişmekte Olan Piyasa endeksi olmuştur. Değirmenci ve Abdioğlu (2017), Kanada, Japonya, ABD, Çin, İngiltere, Yunanistan, Almanya, Güney Kore ve İsviçre pay senedi piyasalarından kırılğan sekizlilerin (Hindistan, Macaristan, Güney Afrika, Endonezya, Polonya, Brezilya, Şili ve Türkiye) pay senedi piyasalarına yönelik oynaklık yayılımını incelemişlerdir. 2006-2015 dönemleri ele alınmıştır ve veri seti haftalık kullanılmıştır. Asimetrik volatilite yayılım etkilerinin test edilebilmesi için üstel genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans modelinden yararlanılmıştır. Ulaşılan bulgular kırılğan sekizlilerin Amerika, Avrupa ve Asya pay senedi piyasaları ve Endonezya dışında, kaldıraç etkisinin pay senedi piyasalarında varlığı gözükmemektedir. Sonuca bakıldığında kırılğan sekizlilerin pay senedi piyasalarına gelişmiş ülkelerin pay senedi piyasalarından oynaklık yayılımı meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Kula ve Baykut (2017), Borsa İstanbul'un volatilitesi ile BRIC ülkelerini 2001-2016 yılları arası döneme ilişkin günlük kapanış verileri üzerinden karşılaştırmışlardır. RTSI (Rusya), Bovespa (Brezilya), Nifty 50 (Hindistan), IPC (Meksika), Shanghai Composite (Çin), BIST-100 endekslerinin (Türkiye) volatilite karşılaştırmaları yapılmıştır. Endekslerde olması muhtemel asimetri özelliğinin elde edilmesi amacıyla 2 asimetrik (EGARCH ve TGARCH) modelin yanında 2 de simetrik (ARCH ve GARCH) model sınanmıştır. Sonuç olarak endekslerin günlük volatilite ve volatilite ısrarcılığı hesaplanarak en stabil ülke borsası olarak RTSI borsası, en volatil ülke borsası olarak da BIST borsası belirlenmiştir.

Kılıç ve Dilber (2017) yaptıkları çalışmada, Türkiye'deki dolar kuru volatilitesinin ve enflasyonun BIST100 endeksi oynaklığına etkisinin olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada GARCH(1,1) modeli kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında BIST100 endeksinin oynaklığını enflasyon volatilitesinin arttırdığı, dolar kuru volatilitesinin ise negatif etkilediği yani BIST100 endeksinin oynaklığını düşürdüğü tespit edilmiştir.

Aktaş vd. (2018) yaptıkları çalışmada, ortalama ve oynaklık yayılımının etkilerini dolar kuru ve petrol fiyatlarından BIST100 endeksine doğru olarak araştırmak ve etki büyüklüğünü dolar kuru ve petrol fiyatları açısından kıyaslamak amaçlanmıştır. 18.09.2012-15.09.2017 dönemleri ele alınmıştır. EGARCH modelinden

faydalanılmıştır. Çalışmada elde edinilen bulgulara göre petrol fiyatlarındaki şokların BIST100 endeks getirisini artırıcı, dolar kurunda oluşan şokların ise BIST100 endeks getirisini azaltıcı bir etkide olduğu görülmektedir. Bulgular oynaklık yayılımı bakımından ele alındığında petrol fiyatlarından BIST100 endeksine doğru anlamlı bir etki görülememiş, dolar kurundan BIST100 endeksine doğru ise anlamlı ve pozitif etki görülmüştür.

Karğın vd. (2018), Fransa, Amerika ve Almanya pay senedi piyasalarının Türkiye pay senedi piyasaları üzerindeki volatilité yayılımını araştırmışlardır. Çalışmada 02.01.2004-06.02.2017 dönemleri ele alınmıştır. Günlük olarak CAC 40, DAX 30, S&P 500, BIST100 endekslerine yönelik kapanış verilerinden faydalanılmıştır. Koşullu varyans değerlerine ulaşmak için EGARCH(1,1) modelinden faydalanılmıştır. Sonuç olarak küresel risk düşük olduğunda BIST100 endeksi üzerindeki yayılım etkisinin düşük olduğuna ulaşılmış, küresel risk yüksek olduğunda ise bu etkinin yüksek olduğu elde edilmiştir. Bu gelişmiş ülkelere ait 3 endeks arasında BIST100 endeksinin en çok S&P endeksinden etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yamak vd. (2018), borsa endeks oynaklığı ile döviz kuru oynaklığı arasındaki bağlantının asimetrik olup olmadığını incelemişlerdir. Çalışmada BIST100 endeksi ve ABD doları kullanılmıştır. Çalışma 2007:01-2017-05 dönemini kapsamaktadır. Granger Nedensellik Testi ve Genişletilmiş Dickey-Fuller testleri uygulanmıştır. Sonuçlara bakıldığında nedensellik test sonuçları pozitif döviz kuru değişim oynaklığından borsa endeks oynaklığına yönelik tek yönlü bir nedensel ilişkinin varlığını göstermektedir. Döviz kuru oynaklığı ile negatif ve pozitif borsa değişim oynaklığı arasında nedensel ilişki bulunmamıştır.

Gençyürek ve Demireli (2019) yaptıkları çalışmada, gelişmekte olan ülkelerin petrol piyasası ile hisse senedi endekslerinin volatilité ve getiri etkileşimini incelemişlerdir. Veriler 2012-2018 dönemlerini kapsamaktadır. Moon ve Yu (2010) tarafından ileri atılan yaklaşımdan yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasaları petrol piyasasından etkilenmiş, petrol piyasasında oluşan pozitif şok hisse senedi piyasası getirisinde pozitif etki oluşturmuştur ve hisse senedi piyasasından petrol piyasasına doğru yayılım görülmemiştir.

Yaman ve Koy (2019) yaptıkları çalışmada, ABD doları/ TL kurunun volatilitisini modellemişlerdir. Haziran 2001- Nisan 2019 günlük verilerinden yararlanmışlardır. Çalışmada ARCH modelini kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuca bakıldığında ABD doları/TL kuru volatilitisini TARARCH (1,1) modelinin daha iyi tanımladığı görülmüştür.

Kamışlı ve Sevil (2019), farklı tipteki şokların ve krizlerin BIST (Borsa İstanbul) alt sektör endeksleri arasındaki oynaklık yayılımları üzerindeki etkilerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. 02.01.1997-24.03.2015 yılları veri setleri ele alınmıştır. 2008 Küresel Krizi ve 2001 Finansal Krizi ele alınarak belirlenmiş olan dönemler için DCC-GARCH modeli uygulanmıştır. Sonuç olarak Rusya Krizi, Asya Krizi, 2002 Genel Seçimi, 1999 Depremi, Gezi Parkı Olayları, 2003 Körfez Savaşı, 17-25 Aralık Operasyonları, sektörlere özgü olaylar ile Merkez Bankası faiz politikalarının yayılımları etkilediği görülmüştür.

Kuzu (2019) yaptığı çalışmada, petrol fiyatları, DİBS ve aylık ortalama döviz kurunun BIST100 endeksi üzerine etki derecelerini ve yayılım etkilerini DİBS, dolar kuru ve petrol açısından ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. 02.01.2005-31.05.2018 tarihleri arasında ele almıştır. EGARCH modelinden yararlanmıştır. Çalışmanın sonucuna bakıldığında hisse senedi piyasası ile DİBS piyasası arasında anlamlı ortalama oynaklık yayılma etkisinin var olduğu ve çift yönlü yayılma etkisi görülmüştür. Döviz piyasasından hisse senedi piyasası ve DİBS piyasası üzerinde yayılma etkisinin olduğu, petrol piyasası üzerinde ise yayılma etkisinin var olmadığı görülmüştür. Hisse senedi piyasasından DİBS piyasası ve döviz piyasaları üzerinde anlamlı oynaklık yayılma etkisinin olduğu, petrol piyasası üzerinde bu etkinin var olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer sonuca göre piyasada olan şokların yarattığı oynaklığın petrol piyasasında kalıcı olmadığı, döviz piyasası, hisse senedi ve DİBS piyasasında kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### PAY PİYASALARINDA VOLATİLİTE MODELLEMESİ VE YAYILIMINA İLİŞKİN BORSA İSTANBUL (BİST) UYGULAMASI

Bu bölümde USD, EURO döviz kurları ve BIST 100 serilerine ilişkin volatilité modellemesi ve serilerin aralarındaki volatilité yayılımı incelenmiştir.

#### 4.1. Çalışmanın Amacı

Çalışmada, USD, EURO ve BIST 100 endeks getiri serilerine yönelik volatilité yapılarını incelemek ve bu endekslerin getiri serileri arasındaki volatilité yayılımını ortaya çıkartmak amaçlanmıştır. Volatilité yapıları ARCH-GARCH modelleri ile yayılımı ise Multi-GARCH modelleri ile incelenmiştir. Bu doğrultuda, 28.05.2000-26.05.2019 tarihleri arasındaki USD/TL kuru, EURO/TL kuru ve BIST 100 endeksinin haftalık verileri analiz edilmiştir. Bu veriler investing.com veri tabanından elde edilmiştir.

#### 4.2. Çalışmanın Önemi

Çalışma, USD ve EURO bazlı döviz kuru oynaklığı ve BIST 100 endeks getiri oynaklığının birlikte incelenmesi ile bu üç zaman serisi arasındaki volatilité yayılımının araştırılması açısından önem arz etmektedir.

#### 4.3. Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada, döviz kurları ve pay piyasası volatilité modellemesi, genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans modelleri yöntemleri ile döviz kurları ve pay piyasası getirisi arasındaki volatilité yayılımı ise Diagonal VECH ve CCC (Constant Conditional Correlations) modelleri ile analiz edilmiştir.

#### 4.4. Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Analiz kapsamında çalışmada, döviz kuru değişkenine ilişkin Dolar kuru ve Euro kuru, pay piyasasına ilişkin ise BIST 100 endeksi fiyat serisi kullanılmıştır. Analizdeki döviz kurlarına ve BIST 100 endeksine ait fiyat serileri, sürekli getiri formülü ile hesaplanmıştır.

Sürekli getiri formülü şu şekilde gösterilmektedir:

$$R_t = Ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

$R_t$  = t günü getirisi

$P_t$  = Endeksin t günü kapanış değeri

$P_{t-1}$  = Endeksin t-1 günü kapanış değeri

#### 4.5. Çalışmanın Modelleri

Çalışmada, ARCH, GARCH, EGARCH, TGARCH, APGARCH, IGARCH volatilité tahmin modelleri ile BEKK GARCH, CCC GARCH ve VECH GARCH volatilité yayılım modelleri kullanılmıştır.

USD serisi için:

$$USD_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i USD_{t-i}$$

EURO serisi için:

$$EURO_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i EURO_{t-i}$$

BIST100 serisi için:

$$\log(BIST100_t) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \beta_j \log(BIST100_{t-j}) + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{u_{t-i}}{\sqrt{BIST100_{t-i}}} \right| + \sum_{k=1}^r \gamma_k \frac{u_{t-k}}{\sqrt{BIST100_{t-k}}}$$

Modelleri oluşturulmuştur.

#### 4.6. Çalışmanın Hipotezleri

Çalışmada, USD, EURO ve BIST100 serilerine ilişkin volatilité yapısını ve yayılımını ortaya çıkarmak esas alındığından bu amaç doğrultusunda sınanan hipotezler şu şekildedir:

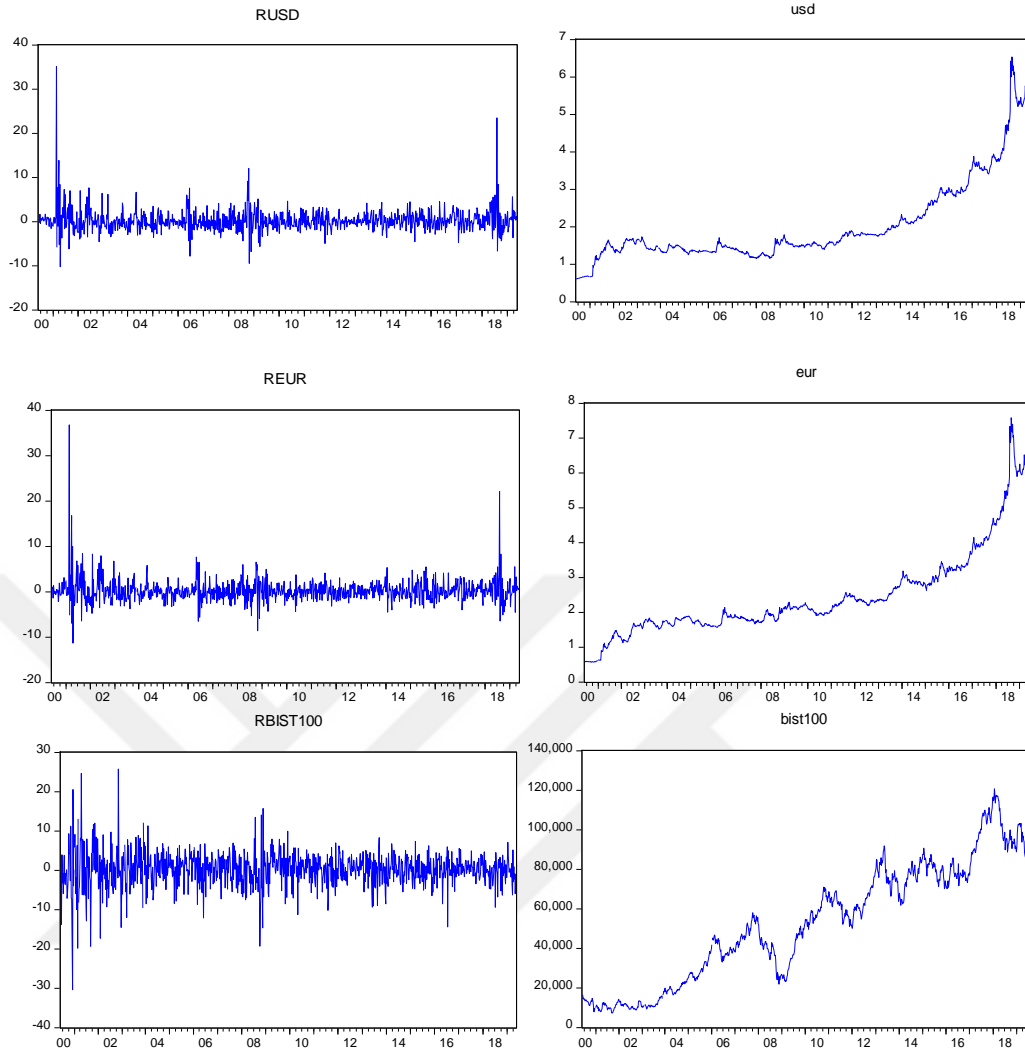
- 1:  $H_0$ : USD serisinde volatilité kümelenmesi yoktur.  
 $H_1$ : USD serisinde volatilité kümelenmesi vardır.
- 2:  $H_0$ : EURO serisinde volatilité kümelenmesi yoktur.  
 $H_1$ : EURO serisinde volatilité kümelenmesi vardır.
- 3:  $H_0$ : BIST100 endeksinde volatilité kümelenmesi yoktur.  
 $H_1$ : BIST100 endeksinde volatilité kümelenmesi vardır.
- 4:  $H_0$ : USD serisi ile BIST100 endeksi arasında volatilité yayılımı yoktur.  
 $H_1$ : USD serisi ile BIST100 endeksi arasında volatilité yayılımı vardır.
- 5:  $H_0$ : EURO serisi ile BIST100 endeksi arasında volatilité yayılımı yoktur.  
 $H_1$ : EURO serisi ile BIST100 endeksi arasında volatilité yayılımı vardır.
- 6:  $H_0$ : USD serisi ile EURO serisi arasında volatilité yayılımı yoktur.  
 $H_1$ : USD serisi ile EURO serisi arasında volatilité yayılımı vardır.

#### **4.7. Analizde Elde Edilen Bulgular**

Volatilité tahmininin yapılabilmesi için sırasıyla, USD, EURO ve BIST100 endeksi serilerinin birim kök içerip içermediği ve serilerin normal dağılıp dağılmadığı test edilmiş daha sonra ARMA modeli seçimi yapılmış, ARCH-LM ve Hata Terimleri Korelogramları testi uygulanmış, model karşılaştırması yapılmıştır. Sonrasında her 3 serinin getirisine yönelik koşullu varyans grafikleri oluşturulmuştur. Seriler arası volatilité yayılımına bakılarak, 3 yayılım için koşullu kovaryans grafikleri oluşturulmuş ve son olarak seriler arası ilişki seviyesine bakılmıştır.

##### **4.7.1. USD, EURO ve BIST100 Serilerine İlişkin Volatilité Modellemesi**

Volatilité modellemesi yapılırken ilk aşama, kullanılan serilerde birim kökün varlığının incelenmesidir. USD, EURO ve BIST100 serilerine yönelik fiyat ve getiri grafikleri Şekil 1' de gösterilmektedir.



**Şekil 1.** USD, EURO ve BIST100 Serilerine İlişkin Fiyat ve Getiri Grafikleri

USD, EURO ve BIST100 serileri incelendiğinde, fiyat serilerinin durağan bir yapıda olmadığı ve yükselen bir trend içerisinde olduğu görülmektedir. Zaman serilerinin getiri grafiklerine bakıldığında ise serilerde durağanlık sağlandığı, volatilitenin kümelenebilirliğinin 2001, 2008 ve 2013 yıllarında oluştuğu gözlemlenmektedir. Oluşturulan Hipotez 1, 2 ve 3'e göre kümelenebilirliğin gerçekleşmesi sonucu USD, EURO ve BIST100 serileri için  $H_0$  hipotezi reddedilmiş,  $H_1$  hipotezi kabul edilmiştir. 2001 ve 2008 yılında oluşan ortalamadan sapmaların yerel ve küresel finansal krizler ve sonrasında 2013 yılında yaşanan jeo politik olayları sonucunda oluştuğunu söylemek mümkündür. Oynaklık tahmininde yararlanılan getiri serilerinin ortalama değerlerde olduğu ve serilerin durağan oldukları söylenebilir. Bu yönde USD, EURO ve BIST100 serilerinin birim kök test sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

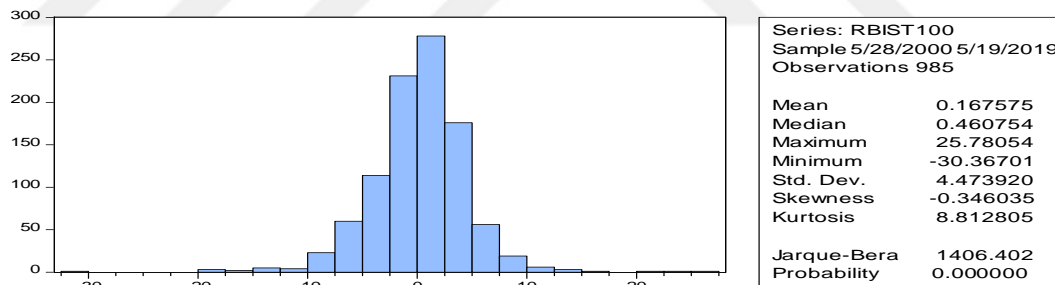
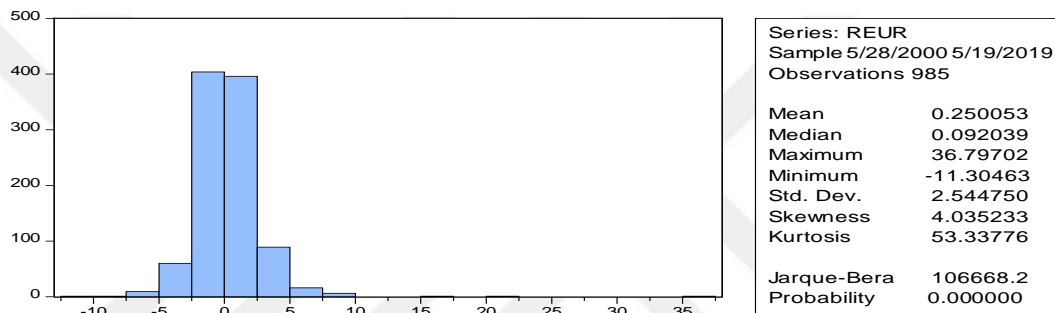
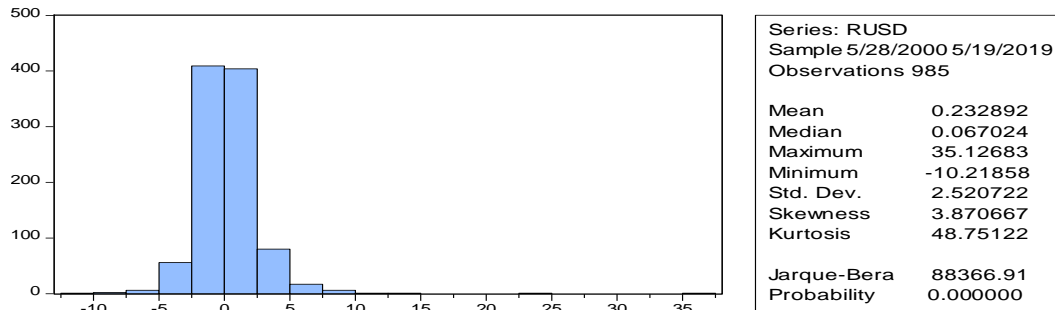
**Tablo 1. Birim Kök Test Sonuçları**

RUSD							
	T.	F.	Y.	K. D.	t-i.	O. D.	K.
Sabit	ADF	Düzey	% 1	-3.436782	-21.07408	0.0000	I(0)
			% 5	-2.864269			
			% 10	-2.568275			
	PP	Düzey	% 1	-3.436776	-33.94821	0.0000	I(0)
			% 5	-2.864266			
			% 10	-2.568273			
Trend ve Sabit	ADF	Düzey	% 1	-3.967412	-21.06551	0.0000	I(0)
			% 5	-3.414392			
			% 10	-3.129324			
	PP	Düzey	% 1	-3.967402	-33.93502	0.0000	I(0)
			% 5	-3.414387			
			% 10	-3.129321			
H <sub>0</sub> =Birim Kök Vardır. H <sub>1</sub> =Birim Kök Yoktur.							
REUR							
	T.	F.	Y.	K. D.	t-i.	O. D.	K.
Sabit	ADF	Düzey	% 1	-3.436776	-34.77114	0.0000	I(0)
			% 5	-2.864266			
			% 10	-2.568273			
	PP	Düzey	% 1	-3.436776	-34.62900	0.0000	I(0)
			% 5	-2.864266			
			% 10	-2.568273			
Trend ve Sabit	ADF	Düzey	% 1	-3.967402	-34.76035	0.0000	I(0)
			% 5	-3.414387			
			% 10	-3.129321			
	PP	Düzey	% 1	-3.967402	-34.61827	0.0000	I(0)
			% 5	-3.414387			
			% 10	-3.129321			
H <sub>0</sub> =Birim Kök Vardır. H <sub>1</sub> =Birim Kök Yoktur.							
BIST100							
	T.	F.	Y.	K. D.	t-i.	O. D.	K.
Sabit	ADF	Düzey	% 1	-3.436782	-20.50772	0.0000	I(0)
			% 5	-2.864269			
			% 10	-2.568275			
	PP	Düzey	% 1	-3.436776	-31.90383	0.0000	I(0)
			% 5	-2.864266			
			% 10	-2.568273			
Trend ve Sabit	ADF	Düzey	% 1	-3.967412	-20.50171	0.0000	I(0)
			% 5	-3.414392			
			% 10	-3.129324			
	PP	Düzey	% 1	-3.967402	-31.88971	0.0000	I(0)
			% 5	-3.414387			
			% 10	-3.129321			
H <sub>0</sub> =Birim Kök Vardır. H <sub>1</sub> =Birim Kök Yoktur.							

T. = Test F. =Fark Y. =Yüzde K. D. =Kritik Değer t-i. = t-istatistiği O. D. =Olasılık Değeri K. = Karar

ADF ve PP birim kök testi sonuçlarına bakıldığında, USD, EURO ve BIST100 serisine yönelik elde edilen olasılık değerlerinin kritik değer olan 0.05'ten küçük çıktığı sonucuna ulaşılmış bu yüzden sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Buna bağılı olarak serilerin iki teste göre de düzeyde durağan oldukları  $I(0)$  elde edilmiştir. Normal dağılım ve tanımlayıcı istatistik histogram grafiğı Şekil 2’de gösterilmektedir.



$H_0$ =Seri normal dağılıma uymaktadır.  $H_1$ =Seri normal dağılıma uymamaktadır.

**Şekil 2.** Tanımlayıcı İstatistik Histogram Grafiğı

Tanımlayıcı istatistik histogram grafiğıne göre USD, EURO ve BIST100 serisine ait getiri ortalamalarının pozitif olduğı hesaplanmıştır. Maksimum getiriler, USD: 35.12, EURO: 36.79, BIST100: 25.78, minimum getiriler ise USD: -10.21, EURO: -11.30, BIST100: -30.36 olarak belirlenirken; çarpıklık katsayıları USD: 3.870, EURO: 4.035, BIST100: -0.346, basıklık katsayıları ise USD: 48.751, EURO: 53.337, BIST100: 8.812 olarak hesaplanmıştır. Finansal serilerde basıklık katsayısı 3’e yakın, çarpıklık katsayısı ise daha dik ve negatif olmalıdır. Serilerin Jarque-Bera olasılık değerleri kritik değer altında çıkmıştır ve serilerde normal dağılımı karşılayan sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Basıklık, çarpıklık katsayıları ve Jargue-Bera olasılık değerlerine bakıldığında serilerin normal dağılımda olmadığı belirlenmiştir.

Bu doğrultuda AR (p) ve MA (q) değerlerine yönelik kombinasyonlar 5. Gecikmeye kadar oluşturulmuştur. USD, EURO ve BIST100 bilgi kriterinden elde edilen sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2. Schwarz Bilgi Kriteri Dahilinde ARMA (p/q) Seçimi**

USD				
p/q	0	1	2	3
0	<b>4.692950</b>	4.700621	4.700014	4.700531
1	4.701630	4.705060	4.698044	4.703785
2	4.698874	4.696218	4.696487	4.706887
3	4.702149	4.702303	4.706587	4.707661
EUR				
p/q	0	1	2	3
0	<b>4.711924</b>	4.715133	4.717253	4.719374
1	4.716621	4.719876	4.717042	4.719671
2	4.716366	4.715423	4.719814	4.718546
3	4.720795	4.721692	4.725675	4.732501
BIST100				
p/q	0	1	2	3
0	<b>5.840389</b>	5.854094	5.852926	5.859788
1	5.854138	5.859180	5.859844	5.864480
2	5.852559	5.859407	5.866264	5.862301
3	5.859372	5.864792	5.862899	5.868750

SBIC değerlerine bakıldığında, USD serisi için ARMA (0,0) 4.692950 katsayısına, EURO serisi için ARMA (0,0) 4.711924 katsayısına ve BIST100 endeksi için ARMA (0,0) 5.840389 katsayısına sahiptir ve diğer modeller için sağlanan katsayılarla kıyasla her üç modelde de ARMA (0,0) katsayısının en düşük katsayı olduğu gözlemlenmektedir. ARMA modeli seçiminden sonra volatilité tahmini için otokorelasyon ve değişen varyans varsayım denemelerinin yanı sıra serilerde doğrusal olmayan unsurların varlığına bakılması gerekmektedir. Eğer serilerde doğrusal olmayan unsurlar, otokorelasyon ve değişen varyans varlığı bulunmakta ise oynaklık tahminlemesi yapılmasında ARCH/GARCH türevi modellere gerek vardır. Bu yönde USD, EURO ve BIST100 serilerine ait hata terimlerinin varyanslarının sabitlik durumuna yani değişen varyansa bakılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 1, 5 ve 10. gecikme değerlerine yönelik ARCH-LM testi yapılmıştır. Analizde elde edilen sonuçlar Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 3. ARCH LM Değişen Varyans Test Sonuçları**

USD				
ARMA (0,0)	F. İ.	F. İ. A.	G. R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A.
1.Gec.	3.070946	0.0800	3.067607	0.0799
5.Gec.	4.114830	0.0011	20.27266	0.0011
10.Gec.	2.579475	0.0044	25.40918	0.0046
EURO				
ARMA (0,0)	F. İ.	F. İ. A.	G. R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A.
1.Gec.	1.834925	0.1759	1.835233	0.1755
5.Gec.	6.038749	0.0000	29.46630	0.0000
10.Gec.	3.911730	0.0000	38.02085	0.0000
BIST100				
ARMA (0,0)	F. İ.	F. İ. A.	G. R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A.
1.Gec.	82.63930	0.0000	76.37993	0.0000
5.Gec.	18.30628	0.0000	84.18406	0.0000
10.Gec.	12.36833	0.0000	110.8698	0.0000

F. İ. = F İstatistiği F. İ. A. = F İstatistiği Anlamlılık G. R<sup>2</sup> = Gözlenen R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> A. = R<sup>2</sup> Anlamlılık

Yapılan ARCH-LM testinden elde edilen sonuçlara bakıldığında bütün gecikme değerleri için bulunan olasılık değerleri kritik değerinin altında bulunmuş, serilerin hata terimi varyanslarının sabitliğini söyleyen sıfır hipotezi reddedilmiştir ve serilerin değişen varyans sorunu olduğu gözlemlenmiştir. Oynaklık tahmininin gerçekleştirilmesi açısından başka bir koşul ise otokorelasyon varsayımdır. Otokorelasyon varsayımı Hata Terimleri Korelogramları dahilinde analiz edilmiştir. Analizde elde edilen sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4. Hata Terimleri Korelogramları**

USD					
ARMA (0,0)	1.Gec.	5.Gec.	10.Gec.	20.Gec.	30.Gec.
AC	-0.079	0.097	-0.030	-0.019	-0.031
PAC	-0.079	0.092	-0.028	-0.017	-0.038
Q-İstatistik	6.234	29.762	36.565	45.097	52.358
Olasılık	0.013	0.000	0.000	0.001	0.007
EURO					
ARMA (0,0)	1.Gec.	5.Gec.	10.Gec.	20.Gec.	30.Gec.
AC	-0.104	0.100	-0.025	0.004	-0.016
PAC	-0.104	0.104	-0.019	-0.014	-0.026
Q-İstatistik	10.609	30.936	40.426	55.464	59.990
Olasılık	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
BIST100					
ARMA (0,0)	1.Gec.	5.Gec.	10.Gec.	20.Gec.	30.Gec.
AC	0.279	0.060	0.130	0.162	0.075
PAC	0.279	0.018	0.086	0.061	-0.039
Q-İstatistik	76.672	102.82	165.89	332.47	375.26
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tablo 4'teki USD, EURO ve BIST100 endeksi için yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında, tüm gecikmeli değerlerde Q istatistiği olasılık değeri kritik değerin altındadır ve serilerde otokorelasyon sorunu olduğu gözlemlenmiştir. USD, EURO ve BIST100 serilerinde otokorelasyon ile değişen varyans varlığı tespit edildikten sonra serilerde doğrusal olmayan unsurların var olup olmadığı incelenmelidir. ARMA modeli yalnızca serilerdeki doğrusal unsurları göz önünde bulundurmaktadır. Test edilen serilerde doğrusal olmayan unsurlar var ise oynaklık yapısının ortaya konulabilmesi için ARCH/GARCH modelleri kullanılmalıdır. Serilerdeki doğrusal unsurların varlığı Brock, Dechert ve Schienkman (1987) BDS Doğrusallık testi ile incelenmiştir. Analizde elde edilen sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5. BDS Doğrusallık Test Sonuçları**

	B.	B. İ.	S. H.	z-i.	O. D.
USD	2	0.023920	0.002946	8.119840	0.0000
	3	0.044790	0.004680	9.570830	0.0000
	4	0.059245	0.005571	10.63381	0.0000
	5	0.067246	0.005806	11.58256	0.0000
	6	0.069500	0.005598	12.41497	0.0000
	EURO	2	0.027967	0.002888	9.683350
3		0.053307	0.004588	11.61806	0.0000
4		0.070368	0.005462	12.88250	0.0000
5		0.079698	0.005692	14.00171	0.0000
6		0.080729	0.005488	14.70954	0.0000
BIST100		2	0.013271	0.002729	4.863212
	3	0.027287	0.004338	6.290796	0.0000
	4	0.037438	0.005166	7.246556	0.0000
	5	0.043073	0.005386	7.997537	0.0000
	6	0.045989	0.005195	8.852540	0.0000

B. =Boyut B. İ.=BDS İstatistik S. H. =Standart Hata z-i. = z- istatistik O. D. =Olasılık Değeri

BDS testi sonuçlarına bakıldığında endekslerdeki BDS testi olasılık değerinin kritik değer olarak kabul edilen 0.05'ten küçük bulunduğu tespit edilmiş ve serilerde doğrusal unsur varlığını içermediğini söyleyen sıfır hipotezi reddedilmiştir. Serilerde doğrusal olmayan unsurlar olduğu ortaya çıkarılmış bu yüzden ARMA modeli yerine ARCH ve GARCH modellerine gerek olduğu belirlenmiştir. USD ve EURO serileri volatilité tahmini için simetrik modeller olan ARCH (p) ve GARCH (p/q), asimetric modellerden olan TGARCH (p/q) ve APGARCH (p/q) modelleri, BIST100 serisi volatilité tahmini için simetrik modellerden olan GARCH (p/q) ve ARCH (p), asimetric modellerden olan EGARCH (p/q) modeli kullanılmıştır. Volatilité tahmini modelleri için yapılan analiz ve elde edilen sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

**Tablo 6. ARMA (0,0) Volatilite Tahmin Modeli Sonuçları**

Seri	Modeller	Katsayılar							
		$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\gamma_1$
USD	ARCH (p=1)	3.473	0.398	-	-	-	-	-	-
	ARCH (p=2)	2.664	0.325	0.228	-	-	-	-	-
	ARCH (p=3)	2.179	0.241	0.146	0.241	-	-	-	-
$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2$									
USD	GARCH (p=1, q=1)	0.301	0.168	-	-	0.780	-	-	-
$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}$									
USD	TGARCH (p=1, q=1)	0.356	0.213	-	-	0.774	-	-	-0.139
$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \gamma_i u_{t-i}^2 d_{t-1} \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-j}$									
USD	APGARCH (p=1, q=1)	0.151	0.131	-	-	0.830	-	-	-0.426
$\sigma_t^d = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i ( \varepsilon_{t-i}  + \gamma_i \varepsilon_{t-i})^d + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^d$									
Seri	Modeller	Katsayılar							
		$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\gamma_1$
EURO	ARCH (p=1)	3.242	0.455	-	-	-	-	-	-
	ARCH (p=2)	2.532	0.343	0.241	-	-	-	-	-
	ARCH (p=3)	2.165	0.276	0.133	0.212	-	-	-	-
$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2$									
EURO	GARCH (p=1, q=1)	0.399	0.171	-	-	0.749	-	-	-
$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}$									
EURO	TGARCH (p=1, q=1)	0.445	0.219	-	-	0.742	-	-	-0.127
$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \gamma_i u_{t-i}^2 d_{t-1} \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-j}$									
Seri	Modeller	Katsayılar							
		$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\gamma_1$
BIST100	ARCH (p=1)	15.922	0.197	-	-	-	-	-	-
	ARCH (p=2)	13.597	0.162	0.168	-	-	-	-	-
	ARCH (p=3)	11.411	0.145	0.155	0.148	-	-	-	-
$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2$									
BIST100	GARCH (p=1, q=1)	0.272	0.052	-	-	0.930	-	-	-
$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}$									
BIST100	EGARCH (p=1, q=1)	-0.041	0.095	-	-	0.987	-	-	-0.038
$\log(h_t) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \beta_j \log(h_{t-j}) + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left  \frac{u_{t-i}}{\sqrt{h_{t-i}}} \right  + \sum_{k=1}^r \gamma_k \frac{u_{t-k}}{\sqrt{h_{t-k}}}$									

En uygun model seçimi için farklı derecede simetrik ve asimetrik modeller test edilmiştir. Tablo 6'da bulunan modeller, test edilen modellerin bir kısmını oluşturmaktadır. Test edilen modeller sonuç, parametre ve anlamlılık kısıtı koşulları göz önünde tutularak incelenmiş ve uygun değerdeki modeller tabloda gösterilmiştir. USD, EURO ve BIST100 endeks serilerine yönelik volatilité tahmini, simetrik ve asimetrik modeller ile yapılmıştır. Her üç endeks için modellere yönelik katsayılar elde edilmiş ve katsayıların ARCH, GARCH, APGARCH, TGARCH ve EGARCH modellerine ilişkin kısıtları aşım aşamama durumları araştırılmış ve endekslere yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Tablo 6'da araştırılan modeller dışında tutulan modeller, olasılık değerleri anlamsız olmama kısıtı veya negatif katsayı taşımamasından dolayı analize eklenmemiştir. USD, EURO ve BIST100 endeks serileri için oynaklık tahmini yapılırken kullanılacak modellerin değişen varyans sorununun çözümlü çözülemediğini araştırmak amacı ile ARCH-LM testi tekrardan yapılmıştır. Alakalı modellerin değişen varyans sorunları çözülememişse endeks serilerine ilişkin oynaklık tahmininde GARCH ve ARCH türevi modellerin yetersizliği bulunmaktadır. ARCH-LM testinden elde edilen sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur.

**Tablo 7. ARCH- LM Değişen Varyans Test Sonuçları**

SERİ	ARCH (1)	1.Gec.	5.Gec.	10.Gec.
USD ARMA(0,0)	F İstatistiği	0.0157	0.3215	0.1808
	F İstatistiği Olasılık	0.9003	0.9002	0.9976
	Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0157	1.6148	1.8252
	R <sup>2</sup> Olasılık	0.9002	0.8994	0.9975
	<b>ARCH (2)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>
	F İstatistiği	0.0116	0.1553	0.0838
	F İstatistiği Olasılık	0.9140	0.9784	0.9999
	Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0116	0.7808	0.8476
	R <sup>2</sup> Olasılık	0.9139	0.9782	0.9999
	<b>ARCH (3)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>
	F İstatistiği	0.0137	0.0349	0.0214
	F İstatistiği Olasılık	0.9067	0.9994	1.0000
	Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0137	0.1758	0.2171
	R <sup>2</sup> Olasılık	0.9066	0.9994	1.0000
<b>GARCH (1,1)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	
F İstatistiği	0.0068	0.0068	0.0073	
F İstatistiği Olasılık	0.9342	1.0000	1.0000	
Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0068	0.0344	0.0746	
R <sup>2</sup> Olasılık	0.9341	1.0000	1.0000	

**Tablo 7.** ARCH- LM Değişen Varyans Test Sonuçlarının devamı

SERİ	ARCH (1)	1.Gec.	5.Gec.	10.Gec.
EURO ARMA(0,0)	F İstatistiği	0.0222	0.4624	0.2430
	F İstatistiği Olasılık	0.8814	0.8044	0.9918
	Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0223	2.3209	2.4517
	R <sup>2</sup> Olasılık	0.8812	0.8032	0.9916
	<b>ARCH (2)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>
	F İstatistiği	0.0132	0.4191	0.2149
	F İstatistiği Olasılık	0.9085	0.8356	0.9950
	Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0132	2.1042	2.1694
	R <sup>2</sup> Olasılık	0.9084	0.8345	0.9949
	<b>ARCH (3)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>
	F İstatistiği	0.0168	0.3011	0.1545
	F İstatistiği Olasılık	0.8967	0.9123	0.9988
Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0169	1.5125	1.5608	
R <sup>2</sup> Olasılık	0.8966	0.9116	0.9987	
<b>GARCH (1,1)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	
F İstatistiği	0.0114	0.0093	0.0089	
F İstatistiği Olasılık	0.9148	1.0000	1.0000	
Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0114	0.0468	0.0908	
R <sup>2</sup> Olasılık	0.9147	1.0000	1.0000	
APGARCH (1,1)	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	
	F İstatistiği	0.0101	0.0131	0.0115
	F İstatistiği Olasılık	0.9199	0.9999	1.0000
	Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0101	0.0660	0.1170
R <sup>2</sup> Olasılık	0.9198	0.9999	1.0000	
SERİ	ARCH (1)	1.Gec.	5.Gec.	10.Gec.
BIST100 ARMA(0,0)	F İstatistiği	0.0250	1.9705	6.2079
	F İstatistiği Olasılık	0.8743	0.0806	0.0000
	Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0250	9.8140	58.9895
	R <sup>2</sup> Olasılık	0.8742	0.0807	0.0000
	<b>ARCH (2)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>
	F İstatistiği	0.0527	1.1514	5.4197
	F İstatistiği Olasılık	0.8184	0.3314	0.0000
	Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0528	5.7588	51.8984
	R <sup>2</sup> Olasılık	0.8182	0.3304	0.0000
	<b>ARCH (3)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>
	F İstatistiği	0.0107	0.5035	4.2015
	F İstatistiği Olasılık	0.9174	0.7738	0.0000
Gözlenen R <sup>2</sup>	0.0107	2.5265	40.7199	
R <sup>2</sup> Olasılık	0.9173	0.7725	0.0000	
<b>GARCH (1,1)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	
F İstatistiği	2.7798	0.7895	0.8513	
F İstatistiği Olasılık	0.0958	0.5573	0.5790	
Gözlenen R <sup>2</sup>	2.7776	3.9558	8.5353	
R <sup>2</sup> Olasılık	0.0956	0.5558	0.5767	
EGARCH (1,1)	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	
	F İstatistiği	2.7049	0.8010	1.0643
	F İstatistiği Olasılık	0.1004	0.5489	0.3872
	Gözlenen R <sup>2</sup>	2.7030	4.0136	10.6472
R <sup>2</sup> Olasılık	0.1002	0.5475	0.3857	

Tablo 7’de sunulan ARCH-LM değişen varyans test sonuçlarına bakıldığında USD serisi için ARCH (1), ARCH (2), ARCH (3), GARCH (1,1); EURO serisi için ARCH (1), ARCH (2), ARCH (3), GARCH (1,1) ve BIST100 serisi için GARCH (1,1) modeli ve EGARCH (1,1) modeli dışında kalan modellerin değişen varyans sorunu

çözülemedi. Buna bağlı olarak değişen varyans sorunu çözilemeyen modeller analizden çıkartılmıştır. Değişen varyans sorunu giderilen serilerde otokorelasyon sorunu olmaması beklenmektedir.

Bu yüzden hata terimleri korelogramları hesaplanarak otokorelasyon sorununun var olup olmadığı tekrardan incelenmiştir. Analiz sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

**Tablo 8. Hata Terimleri Korelogramları**

SERİ	ARCH (1)	1.Gec.	5.Gec.	10.Gec.	20.Gec.	30.Gec.
USD ARMA(0,0)	AC	-0.004	0.029	-0.003	-0.004	-0.006
	PAC	-0.004	0.029	-0.004	-0.006	-0.007
	Q-İstatistik	0.0158	1.6241	1.8628	2.6514	3.1621
	Olasılık	0.900	0.898	0.997	1.000	1.000
	<b>ARCH (2)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>
	AC	-0.003	0.027	-0.004	-0.005	-0.005
	PAC	-0.003	0.027	-0.005	-0.005	-0.005
	Q-İstatistik	0.0117	0.7897	0.8566	1.2655	1.4533
	Olasılık	0.914	0.978	1.000	1.000	1.000
	<b>ARCH (3)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>
	AC	-0.004	0.011	-0.004	-0.004	-0.005
	PAC	-0.004	0.011	-0.004	-0.005	-0.005
	Q-İstatistik	0.0138	0.1779	0.2196	0.3928	0.5248
	Olasılık	0.906	0.999	1.000	1.000	1.000
<b>GARCH (1,1)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>	
AC	-0.003	-0.000	-0.003	-0.004	-0.004	
PAC	-0.003	-0.000	-0.003	-0.004	-0.004	
Q-İstatistik	0.0069	0.0344	0.0740	0.1389	0.2178	
Olasılık	0.934	1.000	1.000	1.000	1.000	
SERİ	ARCH (1)	1.Gec.	5.Gec.	10.Gec.	20.Gec.	30.Gec.
EURO ARMA(0,0)	AC	-0.005	0.047	-0.004	-0.003	-0.006
	PAC	-0.005	0.047	-0.006	-0.004	-0.007
	Q-İstatistik	0.0224	2.3382	2.4655	2.8104	4.1500
	Olasılık	0.881	0.801	0.991	1.000	1.000
	<b>ARCH (2)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>
	AC	-0.004	0.046	-0.004	-0.004	-0.005
	PAC	-0.004	0.046	-0.006	-0.004	-0.006
	Q-İstatistik	0.0133	2.1282	2.1867	2.4344	2.6409
	Olasılık	0.908	0.831	0.995	1.000	1.000
	<b>ARCH (3)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>
	AC	-0.004	0.039	-0.004	-0.004	-0.005
	PAC	-0.004	0.039	-0.005	-0.004	-0.005
	Q-İstatistik	0.0170	1.5320	1.5770	1.7460	1.9304
	Olasılık	0.896	0.909	0.999	1.000	1.000
<b>GARCH (1,1)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>	
AC	-0.003	0.001	-0.004	-0.003	-0.004	
PAC	-0.003	0.001	-0.004	-0.004	-0.004	
Q-İstatistik	0.0115	0.0468	0.0908	0.1833	0.3096	
Olasılık	0.915	1.000	1.000	1.000	1.000	
	<b>APGARCH (1,1)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>
AC	-0.003	0.004	-0.004	-0.004	-0.005	
PAC	-0.003	0.004	-0.004	-0.004	-0.005	
Q-İstatistik	0.0102	0.0665	0.1178	0.2260	0.3615	
Olasılık	0.920	1.000	1.000	1.000	1.000	

**Tablo 8.** Hata Terimleri Korelogramlarının devamı

SERİ	ARCH (1)	1.Gec.	5.Gec.	10.Gec.	20.Gec.	30.Gec.
<b>BIST100 ARMA(0,0)</b>	AC	0.013	-0.023	-0.010	-0.047	-0.001
	PAC	0.013	-0.024	-0.007	-0.033	-0.002
	Q-İstatistik	0.1590	9.1141	20.305	28.775	44.072
	Olasılık	0.690	0.105	0.026	0.092	0.047
	<b>ARCH (2)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>
	AC	0.022	-0.011	-0.007	-0.045	0.001
	PAC	0.022	-0.012	-0.004	-0.032	0.002
	Q-İstatistik	0.4730	6.8626	18.010	24.793	38.313
	Olasılık	0.492	0.231	0.055	0.209	0.142
	<b>ARCH (3)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>
	AC	0.023	-0.009	-0.011	-0.045	-0.001
	PAC	0.023	-0.009	-0.008	-0.032	-0.000
	Q-İstatistik	0.5348	7.5317	19.785	27.253	40.034
	Olasılık	0.465	0.184	0.031	0.128	0.104
<b>GARCH (1,1)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>	
AC	-0.001	-0.011	-0.012	-0.022	-0.012	
PAC	-0.001	-0.011	-0.011	-0.016	-0.010	
Q-İstatistik	0.0020	6.4041	10.325	15.011	23.815	
Olasılık	0.965	0.269	0.412	0.776	0.780	
	<b>EGARCH (1,1)</b>	<b>1.Gec.</b>	<b>5.Gec.</b>	<b>10.Gec.</b>	<b>20.Gec.</b>	<b>30.Gec.</b>
	AC	-0.006	-0.016	-0.006	-0.024	-0.009
	PAC	-0.006	-0.018	-0.005	-0.020	-0.008
	Q-İstatistik	0.0318	6.2688	10.444	15.470	23.288
	Olasılık	0.859	0.281	0.402	0.749	0.803

Tablo 8’ de bulunan test sonuçlarına bakıldığında USD serisi için ARCH (1), ARCH (2), ARCH (3), GARCH (1,1), EURO serisi için ARCH (1), ARCH (2), ARCH (3), GARCH (1,1) ve BIST100 serisi için GARCH (1,1) modeli ve EGARCH (1,1) modeli haricindeki modellerin otokorelasyon sorunu çözülememiştir. Bu yüzden otokorelasyon sorunun çözülemediği modeller analize dahil edilmemiştir. Bakıldığında USD, EURO ve BIST100 serisine ilişkin bulunan otokorelasyon sonuçları değişen varyans sonuçlarını desteklemektedir. Bu doğrultuda oynaklık tahmininde kullanılmak için ortaya konulan modellerin uygun olanını belirleyebilmek amacıyla modeller karşılaştırılmış ve buna bağlı olarak model karşılaştırmasında hesaplanan katsayılar Theil Eşitsizlik Katsayısı (TIC), Kök Ortalama Kare Hata (RMSE) ve Ortalama Mutlak Hata (MAE) katsayılarıdır. Seride modellerin kıyaslanması amacıyla Kök Ortalama Kare Hata (RMSE) katsayıları dikkate alınmıştır. Bu katsayılara yönelik elde edilen bulgular Tablo 9’da sunulmuştur.

**Tablo 9.** Volatilite Modeli Karşılaştırmaları

SERİ	Modeller	TIC	RMSE	MAE
USD	ARCH (1)	0.990407	2.528210	1.551419
	ARCH (2)	0.993462	2.528822	1.551526
	ARCH (3)	0.989040	2.527941	1.551376
	GARCH (1,1)	0.982608	<b>2.526720</b>	1.551198
SERİ	Modeller	TIC	RMSE	MAE
EURO	ARCH (1)	0.974228	2.550390	1.579599
	ARCH (2)	0.973176	2.550198	1.579559
	ARCH (3)	0.973176	2.550198	1.579559
	GARCH (1,1)	0.969327	<b>2.549511</b>	1.579453
SERİ	Modeller	TIC	RMSE	MAE
BIST100	GARCH (1,1)	0.926896	4.475521	3.156501
	EGARCH (1,1)	0.932552	<b>4.474355</b>	3.157086

RMSE katsayılarına bakıldığında, USD serisi için hesaplanan RMSE değerleri arasında en küçük kat sayıya sahip (2.526720) ve oynaklık tahmininde en ideal modelin GARCH (1,1), EURO serisi için hesaplanan RMSE değerleri arasında en küçük kat sayıya sahip (2.549511) ve oynaklık tahmininde en ideal modelin GARCH (1,1) ve BIST100 serisi için hesaplanan RMSE değerleri arasında en küçük kat sayıya sahip (4.474355) ve oynaklık tahmininde en ideal modelin EGARCH (1,1) modeli olduğu görülmektedir. USD, EURO ve BIST100 endeks serileri için 28.05.2000-28.05.2019 dönemine ait oynaklık tahmin sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

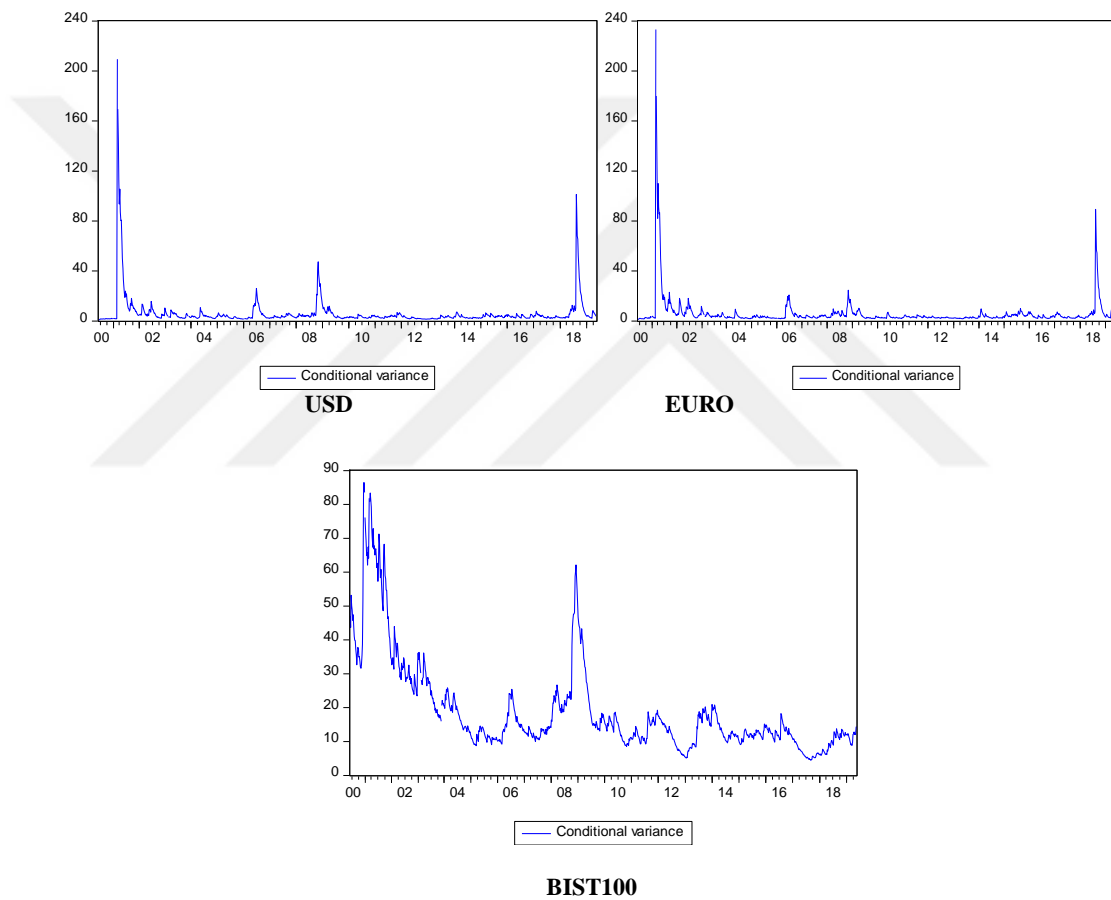
**Tablo 10.** Volatilite Tahmin Sonuçları

Seri	Modeller	Katsayılar							
		$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\gamma_1$
USD	GARCH (p=1,q=1)	0.301	0.168	-	-	0.780	-	-	-
Seri	Modeller	Katsayılar							
		$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\gamma_1$
EURO	GARCH (p=1,q=1)	0.399	0.171	-	-	0.749	-	-	-
Seri	Modeller	Katsayılar							
		$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\gamma_1$
BIST100	EGARCH (p=1,q=1)	-0.041	0.095	-	-	0.987	-	-	-0.038

Tablo incelendiğinde USD serisi ve EURO serisi için GARCH (1,1) modelinin geçerliliği  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$  ve  $\gamma_1$  katsayılarının anlamlı olmasına ve sıfırdan büyük çıkmasına, ARCH ve GARCH sayılarının toplamının da 1'den küçük olmasına bağlıdır. Her iki seride de GARCH (1,1) modelindeki anlamlılık düzeyi ve hesaplanan katsayılar bu şartlara uymaktadır.

BIST100 serisi için EGARCH (1,1) modelinin geçerliliği için ise oynaklık ile getiri arasındaki ilişki negatif ise  $\gamma_1$  katsayısının negatif olması gerekmektedir.

$\gamma_1$  katsayısının negatif olması kaldıraç etkisinin varlığını göstermektedir. EGARCH (1,1) modelinde anlamlılık düzeyi ve hesaplanan katsayılar bu şartlara uymaktadır. Tahmin edilen USD serisi için GARCH (1,1), EURO serisi için GARCH (1,1) ve BIST100 serisi için EGARCH (1,1) modellerinin ardından USD, EURO ve BIST100 serilerinin getirisine yönelik elde edilen koşullu varyans grafikleri Şekil 3'te bulunmaktadır.



**Şekil 3.** USD, EURO ve BIST100 Zaman Serilerinin Koşullu Varyansı

Koşullu varyans grafiklerine bakıldığında 28.05.2000-28.05.2019 tarih aralığında 2001 yılının ilk çeyreğinde varyansın en yüksek değerini elde ettiği görülmektedir. 2001 yılı Şubat ayında nükseden yerel kriz USD, EURO ve BIST100 serilerinde ciddi şekilde etki yaratmıştır. Yine alakalı dönemlerde 2008 ve 2018 yılında da serilerde varyansın yüksek çıktığı görülmektedir. Bundan dolayı 2007 yılı ortalarında başlayan ve 2008 yılında dünya geneline yayılan küresel krizin ve 2018 yılında ABD

ile yaşanan siyasi krizin serileri etkilediği açıkça ortadadır. Serilerde durağanlık koşulu sağlandıktan sonra USD/TRY kuru getirisi ile BIST100 endeksi getiri serisi, EURO/TRY kuru getirisi ile BIST100 endeksi getiri serisi ve USD/TRY kuru getirisi ile EURO/TRY kuru getirisi arasındaki volatilité yayılımına bakılmıştır. Volatilité yayılımı analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 11’de sunulmuştur.

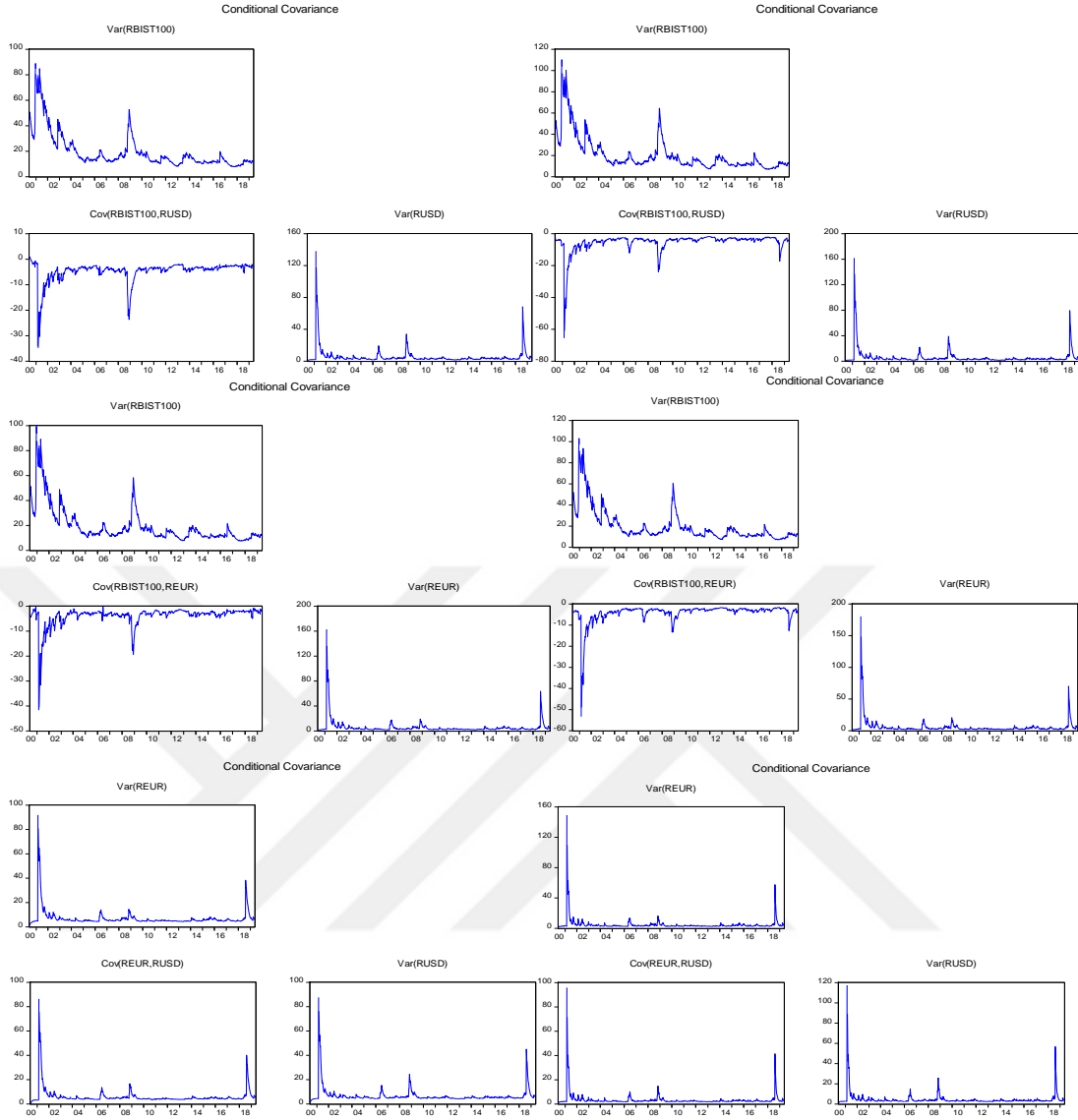
**Tablo11. USD-BIST100, EURO-BIST100, USD-EURO Volatilité Yayılımı**

<b>Dönüştürülmüş Varyans Katsayıları</b>					
GARCH = M + A1.*RESID(-1)*RESID(-1)' + B1.*GARCH(-1)					
		<b>Katsayı</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>z-İstatistik</b>	<b>Olasılık</b>
<b>Diagonal</b> <b>VECH</b>	M				
	ARCH(BIST100, BIST100)	-0.186319	0.064637	-2.882561	0.0039
	ARCH(BIST100,USD)	0.037911	0.010520	3.603810	0.0003
	ARCH(USD, USD)	0.045925	0.014979	3.065942	0.0022
	GARCH(BIST100, BIST100)	0.110918	0.021949	5.053493	0.0000
	GARCH(BIST100, USD)	0.943900	0.013346	70.72553	0.0000
	GARCH(USD, USD)	0.907506	0.024048	37.73795	0.0000
		0.821726	0.026595	30.89746	0.0000
<b>Dönüştürülmüş Varyans Katsayıları</b>					
GARCH(i) = M(i) + A1(i)*RESID(i)(-1)^2 + B1(i)*GARCH(i)(-1)					
COV(i,j) = R(i,j)*@SQRT(GARCH(i)*GARCH(j))					
		<b>Katsayı</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>z-İstatistik</b>	<b>Olasılık</b>
<b>USD</b> ↓ <b>BIST100</b>	ARCH(BIST100)	0.051651	0.014017	3.684841	0.0002
	GARCH(BIST100)	0.933595	0.015788	59.13355	0.0000
	ARCH(USD)	0.130226	0.026113	4.987076	0.0000
	GARCH(USD)	0.815576	0.029302	27.83352	0.0000
	Rho (BIST100, USD)	<b>-0.538241</b>	<b>0.026011</b>	<b>-20.69280</b>	<b>0.0000</b>
	Df	4.970921	0.382617	12.99191	0.0000
<b>Dönüştürülmüş Varyans Katsayıları</b>					
GARCH = M + A1.*RESID(-1)*RESID(-1)' + B1.*GARCH(-1)					
		<b>Katsayı</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>z-İstatistik</b>	<b>Olasılık</b>
<b>Diagonal</b> <b>VECH</b>	M				
	ARCH(BIST100, BIST100)	-0.194900	0.080944	-2.407827	0.0160
	ARCH(BIST100, EUR)	0.046260	0.013130	3.523228	0.0004
	ARCH(EUR, EUR)	0.053223	0.018162	2.930536	0.0034
	GARCH(BIST100, BIST100)	0.119205	0.025537	4.667994	0.0000
	GARCH(BIST100, EUR)	0.931195	0.016703	55.74968	0.0000
	GARCH(EUR, EUR)	0.884739	0.035152	25.16908	0.0000
		0.815417	0.031149	26.17772	0.0000
<b>Dönüştürülmüş Varyans Katsayıları</b>					
GARCH(i) = M(i) + A1(i)*RESID(i)(-1)^2 + B1(i)*GARCH(i)(-1)					
COV(i,j) = R(i,j)*@SQRT(GARCH(i)*GARCH(j))					
		<b>Katsayı</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>z-İstatistik</b>	<b>Olasılık</b>
<b>EURO</b> ↓ <b>BIST100</b>	ARCH(BIST100)	0.047785	0.013814	3.459114	0.0005
	GARCH(BIST100)	0.933718	0.016761	55.70765	0.0000
	ARCH(EUR)	0.132257	0.029327	4.509692	0.0000
	GARCH(EUR)	0.800578	0.035346	22.64961	0.0000
	Rho (BIST100, EUR)	-0.428717	0.029540	-14.51299	0.0000
	Df	5.367445	0.416781	12.87833	0.0000
<b>Dönüştürülmüş Varyans Katsayıları</b>					
GARCH = M + A1.*RESID(-1)*RESID(-1)' + B1.*GARCH(-1)					
		<b>Katsayı</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>z-İstatistik</b>	<b>Olasılık</b>
<b>Diagonal</b> <b>VECH</b>	M				
	ARCH(EUR, EUR)	0.557175	0.090055	6.187051	0.0000
	ARCH(EUR, USD)	0.065092	0.011051	5.890241	0.0000
	ARCH(USD, USD)	0.064789	0.009310	6.958952	0.0000
	GARCH(EUR, EUR)	0.068061	0.010236	6.649222	0.0000
	GARCH(EUR, USD)	0.854114	0.027677	30.85984	0.0000
	GARCH(USD, USD)	0.849436	0.025012	33.96160	0.0000
		0.835825	0.025764	32.44200	0.0000

**Tablo 11.** USD-BIST100, EURO-BIST100, USD-EURO Volatilite Yayılımının devamı

Dönüştürülmüş Varyans Katsayıları					
$\text{GARCH}(i) = M(i) + A1(i) * \text{RESID}(i)(-1)^2 + B1(i) * \text{GARCH}(i)(-1)$ $\text{COV}(i,j) = R(i,j) * \text{SQRT}(\text{GARCH}(i) * \text{GARCH}(j))$					
		Katsayı	Std. Hata	z-istatistik	Olasılık
<b>USD</b> ↓ <b>EUR</b>	ARCH(EURO)	0.108683	0.031310	3.471229	0.0005
	GARCH(EURO)	0.711833	0.068071	10.45720	0.0000
	ARCH(USD)	0.093246	0.026533	3.514295	0.0004
	GARCH(USD)	0.726890	0.065598	11.08095	0.0000
	Rho (EUR, USD)	0.724803	0.016367	44.28375	0.0000
	Df	5.752715	0.465675	12.35350	0.0000

Analizler incelendiğinde seriler arası (USD-BIST100), (EURO-BIST100), (USD-EURO) ilişkinin olup olmadığına bakılmak için Diagonal VECH ve CCC modelleri kullanılmıştır. Modeller değerlendirildiğinde her iki modelde de ARCH ve GARCH etkisi görülmektedir. Modellerde GARCH değişkeni seride oluşan şokun kalıcılığını, ARCH değişkeni ise seride oluşan şokun büyüklüğünü ifade etmektedir. Her iki modelde de GARCH ve ARCH değişkenlerinin anlamlı ve pozitif çıkması, GARCH ve ARCH sayılarının toplamının ise 1'den küçük çıkması gerekmektedir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında her üç ilişkide de bu koşullar sağlanmıştır. USD ve EURO serisinde meydana gelen şok BIST100 endeksinde meydana gelen bir şoktan daha büyük olduğu ve BIST100 endeksinde sistemdeki şokun etkisinin daha çok kaldığı belirlenmiştir. Volatilite yayılımını bize Rho değeri vermektedir. USD döviz kurundan BIST100'e doğru -0.53 düzeyinde negatif yönlü volatilite yayılımının olduğu; EURO döviz kurundan BIST100'e -0.42 düzeyinde negatif yönlü volatilite yayılımının olduğu ve USD döviz kurundan EURO döviz kuruna 0.72 düzeyinde pozitif yönlü volatilite yayılımının olduğu gözlemlenmiştir. Oluşturulan 4. 5. ve 6. Hipoteze göre USD serisinden BIST100 endeksine, EURO serisinden BIST100 endeksine ve USD serisinden EURO serisine yayılımın gerçekleşmesi sonucu  $H_0$  hipotezi reddedilmiş,  $H_1$  hipotezi kabul edilmiştir. Üç ilişki içinde (USD-BIST100), (EURO-BIST100), (USD-EURO) volatilite yayılımları yönünde Diagonal VECH ve CCC MGARCH koşullu kovaryans grafikleri Şekil 4'te verilmiştir.



**Şekil 4.** Diagonal-VECH ve CCC MGARCH Koşullu Kovaryans Grafikleri

Koşullu varyans grafikleri göz önüne alındığında varyansların dönem dönem artış ve azalış sergiledikleri görülmektedir. Bu azalış ve artışların çokça sebebi olabilmektedir. 2001, 2007-2008 ve 2018 dönemleri varyansın USD döviz kurundan BIST100'e yayılım olduğunda negatif yönlü oynaklık gösterdiği, EURO döviz kurundan BIST100'e yayılım olduğunda varyansın negatif yönde oynaklık gösterdiği ve yine bu dönemlerde USD döviz kurundan EURO döviz kuruna yayılım olduğunda ise varyansın pozitif yönde oynaklık gösterdiği açıkça ortaya çıkmıştır. Bu oluşan negatif ve pozitif yönlü varyans oynaklıklarına 2001 yerel krizinin, 2007 yıllarında başlayıp 2008 yılında dünya geneline yayılan küresel krizin ve 2018 yılında ABD ile yaşanan siyasi krizin neden olduğu söylenilebilmektedir.

Seriler arası ilişkilerin seviyesine bakılmak için oluşturulan Koşullu Korelasyon Matrisi Tablo 12’de yer almaktadır.

**Tablo 12. Koşullu Korelasyon Matrisi**

<b>Diagonal VECH, CCC</b> <b>BIST100</b> <b>USD</b>	<b>BIST100</b>	<b>USD</b>
	1.000 -0.485	-0.485 1.000
<b>Diagonal VECH, CCC</b> <b>BIST100</b> <b>REUR</b>	<b>BIST100</b>	<b>REUR</b>
	1.000 -0.415	-0.415 1.000
<b>Diagonal VECH, CCC</b> <b>EUR</b> <b>USD</b>	<b>EUR</b>	<b>USD</b>
	1.000 0.858	0.858 1.000

Volatilite modellemesi sonucuna bakıldığında, USD serisi ile BIST100 serisi arasında negatif ilişki olduğu yani USD serisinin BIST100 serisini olumsuz etkilediği, EURO serisi ile BIST100 serisi arasında negatif ilişki olduğu yani EURO serisinin BIST100 serisini olumsuz etkilediği, USD serisi ile EURO serisi arasında pozitif ilişki olduğu yani USD serisinin EURO serisini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Korelasyon matrisine bakıldığında seriler arası en yüksek ilişki seviyesinin USD ve EURO serileri arasında olduğuna, en düşük ilişki seviyesinin ise USD ve BIST100 serileri arasında olduğuna ulaşılmıştır.

## SONUÇ

Volatilite, bir piyasada zaman aralığı içerisinde varlık fiyatlarında meydana gelen ani değişimleri ifade etmektedir. Finansal piyasalarda volatilite artışları bir çok sebepten kaynaklanacağı gibi ülkelerin siyasi, politik ve ekonomik durumlarının belirsizlik içerisinde olmasından da kaynaklanmaktadır. Volatilite yayılımı ise bir piyasada ki oynaklığın başka bir piyasayı negatif veya pozitif yönde etkilemesi şeklinde tanımlanmaktadır. Piyasaların birbirleri arası etkileşimleri, uluslararası nitelikte olmaları, küreselleşmenin artması ile finansal sitemdeki hızlı değişimler ve etkileşimler volatilite yayılımını artırmaktadır. Bundan dolayı piyasalar arası etkileşimin sebebinin incelenmesi yatırımcılar açısından önemli hale gelmiştir.

Çalışmada döviz kurları ve BIST100 endeksi getiri serileri için volatilite modellemesi oluşturmak ve döviz kurları ile BIST100 endeksi getirisi arasındaki volatilite yayılımını ortaya çıkartmak amaçlanmaktadır. Yapılan analiz 28.05.2000-26.05.2019 dönemini kapsamaktadır ve haftalık verilerden oluşmaktadır.

Çalışma iki aşamada gerçekleşmiştir. İlk aşamada USD, EURO döviz kurları ve BIST100 endeksine ilişkin volatilite modelleri kurulmuştur ve asimetric ve simetric değişen varyans modellerinden yararlanılmıştır. Bu yönde öncelikle USD, EURO ve BIST100 serileri için ARMA modeli belirlenmiştir. Model oluşturmak için serilerin durağan olması, otokorelasyon ve varyans sorunları içermemesi gerekmektedir. Değişen varyans ve otokorelasyon sorununun çözülemediği modeller analize dahil edilmemiştir. Volatilite tahminlemesinde uygun olan modeli belirlemek amacıyla model karşılaştırılması yapılmıştır. Karşılaştırılan modellerde uygun modelin RMSE değerleri arasında en küçük kat sayıya sahip olması gerekmektedir. Bu yönde USD kuru getiri serileri için GARCH (1,1) modelinin, EURO kuru getiri serileri için GARCH (1,1) modelinin ve BIST100 endeksi getiri serileri için EGARCH (1,1) modelinin uygun model olduğu elde edilmiştir. USD, EURO ve BIST100 serilerinin getirilerine ilişkin koşullu kovaryans grafikleri incelendiğinde 28.05.2000-28.05.2019 tarih aralığında varyansın en yüksek değeri 2001 yılının ilk çeyreğinde görülmüş, 2001 yılı Şubat ayında nükseden yerel krizin USD, EURO ve BIST100 serilerine etkisi büyük olmuştur. Yine ilgili dönemlerde 2008 ve 2018 yılında serilerde varyansın yüksek olduğu görülmektedir.

Buna yönelik 2007 yılı ortalarında başlayıp 2008 yılı dünya geneline etki eden küresel krizin ve 2018 yılı ABD ile yaşanan siyasi krizin serileri etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında USD/TRY kuru getirisi ile BIST100 endeksi getiri serisi, EURO/TRY kuru getirisi ile BIST100 endeksi getiri serisi ve USD/TRY kuru getirisi ile EURO/TRY kuru getirisi arasındaki volatilité yayılımı ortaya koymak amaçlanmıştır. Volatilité yayılımında yararlanılacak serilere koşullu değişen varyans hata terimlerinin karekökleri alınarak ulaşılmıştır. Seriler arası ilişkinin olup olmadığına bakılmak için Diagonal VECH ve CCC modelleri kullanılmıştır. Her iki modelde görülen ARCH ve GARCH etkisine bakıldığında GARCH değişkeni seride meydana gelen şokun kalıcı olduğunu, ARCH değişkeni ise şokun büyüklüğünü ifade etmektedir. Her iki modelde de GARCH ve ARCH değişkenlerinin anlamlı ve pozitif, GARCH ve ARCH sayılarının toplamının ise 1'den küçük çıkması gerekmektedir. Her üç ilişkide de bu koşullar sağlanmıştır. Volatilité yayılımını ortaya koyan Rho değerleri incelendiğinde USD döviz kurundan BIST100'e doğru -0.53 düzeyinde negatif yönlü volatilité yayılımının olduğu; EURO döviz kurundan BIST100'e -0.42 düzeyinde negatif yönlü volatilité yayılımının olduğu ve USD döviz kurundan EURO döviz kuruna 0.72 düzeyinde pozitif yönlü volatilité yayılımının olduğu gözlemlenmiştir. Üç ilişki içinde (USD-BIST100), (EURO-BIST100), (USD-EURO) volatilité yayılımları yönünde Diagonal VECH ve CCC MGARCH koşullu varyans grafikleri incelendiğinde varyansların dönem dönem artış ve azalışlar gösterdikleri ve bu oynaklıkların bir çok sebebi olduğu gözlemlenmiştir. 2001, 2007-2008 ve 2018 dönemleri varyansın USD döviz kurundan BIST100'e yayılım olduğunda negatif yönlü oynaklık gösterdiği, EURO döviz kurundan BIST100'e yayılım olduğunda varyansın negatif yönde oynaklık gösterdiği ve yine bu dönemlerde USD döviz kurundan EURO döviz kuruna yayılım olduğunda ise varyansın pozitif yönde oynaklık gösterdiği açıkça ortaya çıkmıştır. Bu oluşan negatif ve pozitif yönlü varyans oynaklıklarına 2001 yerel krizi, 2007 yıllarında başlayıp 2008 yılında dünya geneline yayılan küresel kriz ve 2018 yılında ABD ile yaşanan siyasi kriz neden olmuştur.

Diagonal VEC ve CCC MGARCH modellerinin koşullu korelasyon matrisleri incelendiğinde seriler arası en yüksek ilişki seviyesi USD ve EURO serileri arasında, en düşük ilişki seviyesinin ise USD ve BIST100 serileri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde, Mazıbaş (2005), Kendirli ve Karadeniz (2012), Tuna ve İsabetli (2014) tarafından yapılan çalışmalarda da volatilité modellemesi incelenmiş, Değirmenci ve Abdioğlu (2017), Bayramoğlu ve Abasız (2017), Demirgil ve Gök (2014) tarafından yapılan çalışmalarda da volatilité yayılımı incelenmiştir. Karđın, Kayalıdere, Güleç ve Erer (2018), Kamışlı ve Sevil (2019) tarafından yapılan çalışmalarda da küresel riskin, kriz ve siyasi olayların yayılımları etkilediği tespit edilmiştir. Çalışma sonucu ulaşılan sonuç ve bulgular literatürde yapılan çalışmalarda ulaşılan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada ortaya konulan bulgular kurumsal ve bireysel yatırımcılar ve politika uygulayıcıların alacakları kararlar için önem arz etmektedir.

## KAYNAKÇA

- Abdalla, I. S.A. and Murinde, V. (2010), "Exchange Rate and Stock Price Interactions in Emerging Financial Markets: Evidence on India, Korea, Pakistan and the Philippines", *Applied Financial Economics*, 25-35.
- Abdalla, S. Z. S. (2012), "Modelling Exchange Rate Volatility Using GARCH Models: Empirical Evidence from Arab Countries", *International Journal of Economics and Finance*, 4 (3), 216-229.
- Abdalla, S. Z. S. and Winker, P. (2012), "Modelling Stock Market Volatility Using Univariate GARCH Models: Evidence from Sudan and Egypt", *International Journal of Economics and Finance*, 4 (8), 161-176.
- Abugri, B. A. (2008), "Empirical Relationship between Macroeconomic Volatility and Stock Returns: Evidence from Latin American Markets", *International Review of Financial Analysis*, 17 (2), 396-410.
- Acaravcı, A. ve Öztürk, İ. (2002), "Döviz Kurundaki Değişkenliğin Türkiye İhracatı Üzerine Etkisi", *Review of Social, Economic & Business Studies*, 2, 197-206.
- Akar, C. (2007), "Volatilite Modellerinin Öngörü Performansları: ARCH, GARCH ve SWARCH Karşılaştırması", *İşletme Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 201-217.
- Aklan, N. A., Kanalıcı Akay, H. ve Çınar, M. (2014), "Türkiye'de Para Politikalarının Bankaların Risk Yüklenimleri Üzerindeki Etkileri", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 10 (21), 1-17.
- Aktaş, H. Kayalıdere, K. ve Karataş Elçiçek, Y. (2018), "Petrol, Dolar Kuru ve Hisse Senedi Piyasası Arasındaki Ortalama-Oynaklık Yayılım Etkisi: BIST100 Üzerine Bir Uygulama", *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 354-377.
- Albeni, M. ve Demir, Y. (2005), "Makro Ekonomik Göstergelerin Mali Sektör Hisse Senedi Fiyatlarına Etkisi (İMKB Uygulamalı)", *Muğla Üniversitesi SBE Dergisi*, 14, 1-18.
- Alberg, D., Shalit, H. and Yosef, R. (2008), "Estimating Stock Market Volatility Using Asymmetrik GARCH Models", *Applied Financial Economics*, 18, 1201-1208.
- Anghelache, G. V., Kralık, L. I., Acatrnei, M. and Pete, S. (2014), "Influence of the EU Accession Process and the Global Crisis on the CEE Stock Markets: A Multivariate Correlation Analysis", *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 17 (2), 35-52.

- Bacık, E., Özer, M. ve Altınırnak, S. (2017), “Terörün Volatiliteye Etkisi: Türkiye BIST 100 Endeksinde Bir Uygulama”, *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 55-75.
- Baele, L. (2005), “Volatility Spillover Effects in European Equity Markets”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 40 (2), 373-401.
- Bakkal, S. ve Korkmaz, Ş. (2011), “Yapılandırılmış Finansal Araçlar ve Aracı Kuruluşların Kaldıraçlı Hisse Senedi Piyasaları”, *Hiperlink Yayınları*, 1-111.
- Balke, N. S. (2000), “Credit and Economic Activity: Credit Regimes and Nonlinear Propagation of Shocks”, *Review of Economics and Statistics*, 82 (2), 344-349.
- Barunik, J., Kocenda, E. and Vacha, L. (2016), “Asymmetric Connectedness on the U.S. Stock Market: Bad and Good Volatility Spillovers”, *Journal of Financial Markets*, 27, 55-78.
- Başçı, E. S. (2011), “İMKB Mali ve Sınai Endeksleri'nin 2002-2010 Dönemi İçin Günlük Oynaklığı'nın Karşılaştırmalı Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 187-199.
- Bayramoğlu, M. F. ve Abasız, T. (2017), “Gelişmekte Olan Piyasa Endeksleri Arasında Volatilité Yayılım Etkisinin Analizi”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 183-200.
- Bentes, S. (2015), “Forecasting Volatility in Gold Returns under the GARCH, IGARCH and FIGARCH Frame Works: New Evidenc”, *Physica A*, 438, 355-364.
- Bolak, M. (2004), “Risk ve Yönetimi”, *Birsen Yayınevi*, 1-280.
- Blancard, G. C. and Havrylchuk, O. (2016), “The Impact of the French Securities Transaction Tax on Market Liquidity and Volatility”, *International Review of Financial Analysis*, 47, 166-178.
- Bollerslev, T. and Melvin, M. (1994), “ Bid-ask Spreads and Volatility in the Foreign Exchange Market: An Empirical Analysis”, *Journal of International Economics*, 36, (3-4), 355-372.
- Bozkuş, S. (2005), “Risk Ölçümünde Alternatif Yaklaşımlar: Riske Maruz Değer (Var) ve Beklenen Kayıp (ES) Uygulamaları”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 27-45.
- Büberkökü, Ö. (2013), “Kriz Döneminde Yükselen Piyasa Ekonomileri, Euro Bölgesi ve ABD Piyasaları Arasındaki Volatilité Yayılmasının İncelenmesi: Varyansta-Granger-Nedensellik Testinden Kanıtlar”, *Ekonomik Yaklaşım*, 208, 1-16.

- Büberkökü, Ö. (2019), “BIST 30 Endeksi ve Dolar-TL Kuru İçin Futures Kontratlarına Dayalı Optimal Hedge Rasyolarının ve Hedging Etkinliğinin İncelenmesi: Kapsamlı Bir Analiz”, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi* 4 (4), 514-544.
- Cassola, N. and Morana, C. (2010), “Comovements in Volatility in the Euro Money Market”, *Journal of International Money and Finance*, 29 (3), 525-539.
- Connolly, R. A. and Wang, F. A. (1998), “Economic News and Stock Market Linkages: Evidence from the U.S., U.K., and Japan”, *Economic News and Stock Market Linkages*, 211-240.
- Conrad, C. and Loch, K. (2014), “Anticipating Long-Term Stock Market Volatility”, *Journal of Applied Econometrics J. Appl. Econ.*, 30, 1090–1114.
- Cotter, J. and Hanly, J. (2012), “Hedging Effectiveness under Conditions of Asymmetry”, *The European Journal of Finance*, 18 (2), 135-147.
- Çelik, İ., Özdemir, A. ve Demir Gülbahar, S. (2018), “Gelişmekte Olan Ülkelerde Getiri ve Volatilité Yayılımı: NIMPT Ülkelerinde VAR-EGARCH Uygulaması”, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55 (636), 9-24.
- Çıtak, A. O. S. (2016), “Finansal Yatırım Analizi”, *Nobel Akademik Yayıncılık*, 1-216.
- Çiçek, M. (2010), “Türkiye’de Faiz, Döviz ve Borsa: Fiyat ve Oynaklık Yayılma Etkileri”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 65 (2), 1-28.
- Çukur, S., Gümrah, Ü. ve Gümrah, M. Ü. (2012), “İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Hisse Senedi Getirileri ve İşlem Hacmi İlişkisi”, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5 (1), 20-35.
- Değirmenci, N. ve Abdioğlu, Z. (2017), “Finansal Piyasalar Arasındaki Oynaklık Yayılımı”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 54, 104-125.
- Demirgil, H. ve Gök, İ. Y. (2014), “Türkiye ve Başlıca AB Pay Piyasaları Arasında Asimetrik Volatilité Yayılımı”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 23, 315-340.
- Doğru, B. ve Uysal, M. (2013), “Efektif Euro Kurundaki Belirsizliğin Euro Bölgesi İhracatına Etkisi”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27 (3), 245-262.
- Dominguez, K. M. (1993), “Does Central Bank Intervention Increase the Volatility of Foreign Exchange Rates?”, *Nber Working Paper Series, National Bureau of Economic Research*, (4532),1-47.

- Ebeid, S. T. and Bedeir Alkholi, G. B. (2004), “Volatility Modeling and Forecasting of the Egyptian Stock Market Index Using ARCH Models”, *Available At SSRN*, 1-24.
- Ekinci, R., Ceylan, F., Tüzün, O. ve Kahyaoğlu, H. (2016), “TCMB Ağırlıklı Ortalama Fonlama Maliyeti'nin BIST100 Üzerine Etkisi”, *Journal of Yasar University*, 11 (44), 263-277.
- Engle, R. F., Gallo, G. M. and Velucchi, M. (2012), “Volatility Spillovers in East Asian Financial Markets: A Mem-Based Approach”, *Review of Economics and Statistics*, 94 (1), 222-223.
- Engle, R. F. and Rangel, J. G. (2008), “The Spline GARCH Model for Unconditional Volatility and Its Global Macroeconomic Causes”, *The Review of Financial Studies*, 21 (3), 1187-1222.
- Erer, E., Erer, D. ve Korkmaz, Ö. (2019), “Farklı Rejimler Altında Türkiye, İngiltere, Amerika ve Euro Bölgesi Tahvil Piyasaları, Emtia Piyasası ve Döviz Piyasasından BIST100 Endeksine Volatilite Yayılımı”, *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 13 (1), 77-103.
- Erjavec, N. and Cota, B. (2007), “Modeling Stock Market Volatility in Croatia”, *Economic Research - Ekonomska Istraživanja*, 20 (1), 1-7.
- Evcı, S. ve Kandır, S. Y. (2015), “Endüstriyel Metal Piyasasında Piyasa Riskinin Ölçülmesi: Riske Maruz Değer (VaR) Yöntemi İle Bir Uygulama”, *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 157-170.
- Fong, W. M. (1997), “Volatility Persistence and Switching ARCH in Japanese Stock Returns”, *Financial Engineering and the Japanese Markets*, 4, 37-57.
- Gabriel, A. S. (2012), “Evaluating the Forecasting Performance of GARCH Models. Evidence from Romania”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62 (24), 1006-1010.
- Gençyürek, A. G. ve Demireli, E. (2019), “Gelişmekte Olan Ülkelerin Hisse Senedi Piyasaları İle Ham Petrol Arasındaki Getiri ve Volatilite Yayılımı”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 61, 66-83.
- Gök, İ. Y. ve Kalaycı, Ş. (2014), “BIST 30 Spot ve Futures Piyasalarında Günlük Fiyat Keşfi ve Volatilite Yayılımı”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 109-133.

- Güldal, V. ve Tongal, H. (2011), “Akarsu Akımlarında Volatilitenin Non-Linear Varyans Modelleri ile İncelenmesi: Köprüçay Nehri Örneği”, *İMO Teknik Dergi*, 353, 5471-5485.
- Güler, A. (2017), “Oynak Ekonomik Koşullar Altında Döviz Kuru Oynaklığının Modellenmesi: Türkiye İçin Dinamik Zaman Serisi Analizi”, *International Journal of Academic Value Studies (Javstudies)*, 3 (14), 39-47.
- Günay, S. (2014), “Yapısal Kırılmalar Dahilinde BIST-100 Endeksi Volatilitésinin Uzun Dönemli Bellek Analizi”, *Journal of Yasar University*, 9 (36), 6261-6380.
- Hai, V. T. T., Albert K. and Zhang, Z. (2012), “Measuring Asymmetry and Persistence in Conditional Volatility in Real Output: Evidence from Three East Asian Tigers Using A Multivariate GARCH Approach”, *Applied Economics*, 45 (20), 2909-2914.
- Hajilee, M. and Al-Nasser, O. M. (2014), “Exchange Rate Volatility and Stock Market Development in Emerging Economies”, *Journal of Post Keynesian Economics*, 37 (1), 163-180.
- Haugom, E., Langeland, H., M. P. and Westgaard, S. (2014), “Forecasting Volatility of the U.S. Oil Market”, *Journal of Banking & Finance*, 47, 1-14.
- Héricourt, J. and Poncet, S. (2013), “Exchange Rate Volatility, Financial Constraints, and Trade: Empirical Evidence from Chinese Firms”, *Policy Research Working Paper*, 6638, 1-54.
- Huq, M. M., Rahman, M. M., Rahman, M. S., Shahin, A. and Ali, A. (2013), “Analysis of Volatility and Forecasting General Index of Dhaka Stock Exchange” , *American Journal of Economics*, 3(5), 229-242.
- Inagaki, K. (2007), “Testing for Volatility Spillover between the British Pound and the Euro”, *Research in International Business and Finance*, 21 (2), 161-174.
- 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*, 20, 151-168.
- Jacobsen, B. and Dannenburg, D. (2003), “Volatility Clustering in Monthly Stock Returns”, *Journal of Empirical Finance*, 10 (4), 479-503.
- Jumah, A. and Kunst, R. M. (2001), “The Effects of Dollar/Sterling Exchange Rate Volatility on Futures Markets For Coffee and Cocoa”, *European Review of Agricultural Economics*, 28 (3), 307– 328.

- Kamışlı, M. ve Sevil, G. (2019), “Borsa İstanbul Alt Sektör Endeksleri Arasındaki Oynaklık Yayılımlarının Analizi”, *Business & Management Studies: An International Journal*, 6 (4), 1015-1032.
- Kanalıcı Akay, H. ve Nargeleçekenler, M. (2006), “Finansal Piyasa Volatilitesi ve Ekonomi”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 61 (4), 5-36.
- Karabıyık, L. ve Anbar, A. (2007), “Volatilite ve Varyans Swapları”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 35, 62-77.
- Karcıoğlu, R. ve Özer, N. (2017), “Hisse Senedi Piyasasında Yılın Ayları Anomalilerinin Getiri ve Volatilite Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: Borsa İstanbul Uygulaması”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(4):1571- 1596.
- Karğın, S., Kayalidere, K., Güleç, T. C. ve Erer, D. (2018), “Almanya, Fransa ve Amerika’dan Türk Hisse Senedi Piyasalarına Stok Getiri Volatilite Yayılımları”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20 (2), 171-187.
- Karunanayake, I., Valadkhani, A. and O'Brie, M. (2009), “Modelling Australian Stock Market Volatility: A Multivariate GARCH Approach”, *Economics Working Papers*, 09-11, 15p, 1-14.
- Kasman, S. K. (2006), “Hisse Senedi Getirilerinin Oynaklığı İle Makroekonomik Değişkenlerin Oynaklığı Arasındaki İlişki”, *İMKB Dergisi*, 8 (32), 1-10.
- Kendirli, S. ve Karadeniz, G. (2012) , “2008 Kriz Sonrası İMKB 30 Endeksi Volatilitésinin Genelleştirilmiş ARCH Modeli İle Tahmini”, *Sütçü İmam Üniversitesi İİBF Dergisi*, 95-104.
- Kılıç, R. ve Dilber, C. (2017), “Türkiye’deki Enflasyon ve Dolar Kuru Volatilitésinin BİST-100 Endeksi Oynaklığı Üzerindeki Etkisi”, *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8 (1), 164-174.
- Korkmaz, T. ve Ceylan, A. (2010), “Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi”, *Ekin Basım Yayın Dağıtım*, 1-677.
- Kuhe, D. A., Aarga, J. T. and Ayigege, I. T. (2019), “Modeling Volatility of Exchange Rates Returns in the Nigerian Foreign Exchange Market in the Presence of Non-Gaussian Errors”, *Nigerian Annals of Pure and Applied Sciences*, 246-258.
- Kula, V. ve Baykut, E. (2017), “BIST Banka Endeksi’nin (XBANK) Volatilite Yapısının Markov Rejim Değişimi GARCH Modeli (MSGARCH) İle Analizi”, *Bankacılar Dergisi*, 102, 89-110.

- Kula, V. ve Baykut, E. (2017), “Gelişmekte Olan Ülke Borsalarında Volatilite: BRIC ve Türkiye Örneğinde Hesaplamaların Yapılması ve Sonuçların Karşılaştırılması”, *V. Anadolu International Conference in Economics*, 1-19.
- Kula, V. ve Baykut, E. (2018), “BIST Şehir Endekslerinin Volatilite Yapıları ve Rejim Değişimlerinin Analizi”, *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 1 (1), 38-59.
- Kuzu, S. (2019), “Devlet İç Borçlanma Senetleri, Döviz, Petrol Piyasalarının Hisse Senedi Piyasası Üzerine Ortalama ve Oynaklık Yayılma Etkileri”, *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (17), 443-461.
- Lamba, A.S. and Otchere, I. (2001), “An Analysis of the Linkages Among African and World Equity Markets”, *African Finance Journal*, 3 (2), 1–25.
- Majdoub, J. and Mansour, W. (2014), “Islamic Equity Market Integration and Volatility Spillover between Emerging and US Stock Markets”, *The North American Journal of Economics and Finance*, 29, 452-470.
- Manera, M., McAleer, M. and Grasso, M. (2006), “Modelling Time-Varying Conditional Correlations in the Volatility of Tapis Oil Spot and Forward Returns”, *Applied Financial Economics*, 525-533.
- Masih, R., Peters, S. and Mello, L. D. (2011), “Oil Price Volatility and Stock Price Fluctuations in An Emerging Market: Evidence from South Korea”, *Energy Economics*, 33 (5), 975-986.
- Mazıbaş, M. (2005), “İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri İle Bir Uygulama (Modeling and Forecasting Volatility in Istanbul Stock Exchange Markets: An Application with Asymmetrical GARCH Models)”, *Available at SSRN:3008342*, 1-29.
- Miyakoshi, T. (2003), “Spillovers of Stock Return Volatility to Asian Equity Markets from Japan and the US”, *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 13 (4), 383-399.
- Nagayasu, J. (2004), “The Effectiveness of Japanese Foreign Exchange Interventions During 1991–2001”, *Economics Letters*, 84 (3), 377-381.
- Nguyen, A. P. and Enomoto, C. E. (2009), “Acts of Terrorism and Their Impacts on Stock Index Returns and Volatility: The Cases of the Karachi and Tehran Stock Exchanges”, *Journal of Business & Economics Research (JBER)*, 7 (12), 75-86.

- Nyoni, T. (2018), "Modeling and Forecasting Inflation in Zimbabwe: A Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedastic (GARCH) Approach", *MPRA Paper* No. 88132, 1-30.
- Omari, C. O., Mwita, P. N. and Waititu, A. G. (2017), "Modeling USD/KES Exchange Rate Volatility Using GARCH Models", *OSR Journal of Economics and Finance (IOSR-JEF)*, 8 (1), 15-26.
- Özden, Ü. H. (2008), "İMKB Bileşik 100 Endeksi Getiri Volatilitesinin Analizi", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (13), 339-350.
- Pati, P. C., Rajib, P. and Barai, P. (2017), "A Behavioural Expilanation to the Asymmetric Volatility Phenomenon: Evidence from Market Volatility Index", *Review of Financial Economics*, 35, 66-81.
- Perez, P. J., Osborn, D. R. and Artis, M. (2006), "The International Business Cycle in A Changing World: Volatility and the Propagation of Shocks in the G-7", *Open Economies Review*, 17, 255-279.
- Pyun, C. S., Lee, S. Y. and Nam, K. (2000), "Volatility and Information Flows in Emerging Equity Market: A Case of the Korean Stock Exchange", *International Review of Financial Analysis*, 9, (4), 405-420.
- Rafay, A., Gilani, U., Naeem, M. and Ejaz, M. (2015), "Volatility Modeling for Spot and Futures of Crude Oil – Evidence from Pakistan", *Abasyn Journal of Social Sciences*, 8 (2), 298-309.
- Rossi, E. and Spazzini, F. (2010), "Model and Distribution Uncertainty in Multivariate GARCH Estimation: A Monte Carlo Analysis", *Computational Statistics and Data Analysis*, 54, 2786\_2800.
- Sadorsky, P. (2006), "Modeling and Forecasting Petroleum Futures Volatility", *Energy Economics*, 28, (4), 467-488.
- Santis, G. D. and İmrohoroğlu, S. (1997), "Stock Returns and Volatility in Emerging Financial Markets", *Journal of International Money and Finance*, 16 (4), 561-579.
- Saraç, M. ve Kahyaoğlu, M. B. (2011), "Bireysel Yatırımcıların Risk Alma Eğilimine Etki Eden Sosyo-Ekonomik ve Demografik Faktörlerin Analizi", *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 5 (2), 135-157.
- Sharma, S. and Narayan, P. K. (2011), "The January and Turn-of-the-Month Effect on Firm Returns and Return Volatility", *School of Accounting, Economics and Finance Faculty of Business and Law Deakin University*, 1-33.

- Shin, J. (2005), "Stock Returns and Volatility in Emerging Stock Markets", *International Journal of Business and Economics*, 4 (1), 31-43.
- Smales, L. A. (2017), "Commodity Market Volatility in the Presence of U.S. and Chinese Macroeconomic News", *Journal of Commodity Markets*, 7, 15-27.
- Su, E. and Knowles, T. W. (2006), "Asian Pacific Stock Market Volatility Modeling and Value at Risk Analysis", *Emerging Markets Finance and Trade*, 42 (2), 18-62.
- Tamilselvan, M. and Vali, S. M. (2016), "Forecasting Stock Market Volatility- Evidence from Muscat Security Market Using Garch Models", *International Journal of Commerce and Finance*, 2 (1), 37-53.
- Taşpunar Altuntaş, S. ve Çolak, F. D. (2015), "BIST-100 Endeksinde Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesinde ARCH Modelleri", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 26 (79), 208-223.
- Temizel, F. ve Meriç, E. (2008), "İMKB'de Hisse Senedi Fiyatlarının Gün İçi Yapılarına Dayalı Alternatif Bir Yatırım Stratejisi Önerisi", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 39, 128-141.
- Theodorou, P. and Karyampas, D. (2008), "Modeling the Return and Volatility of the Greek Electricity Marginal System Price", *Energy Policy*, 36 (7), 2601-2609.
- Tsai, J. J., Wang, Y. C. and Weng, K. (2015), "The Asymmetry and Volatility of the Chinese Stock Market Caused by the "New National Ten", *Emerging Markets Finance and Trade*, 51 (1), 86-98.
- Tse, Y. and Booth, G. G. (1996), "Common Volatility and Volatility Spillovers between U.S. and Eurodollar Interest Rates: Evidence from the Futures Market", *Journal of Economics and Business*, 48, (3), 299-312.
- Tseng, C. H., Cheng, S. T., Wang, Y. H and Peng, J. T. (2008), "Artificial Neural Network Model of the Hybrid EGARCH Volatility of the Taiwan Stock Index Option Prices", *Physica A*, 387, 3192-3200.
- Tuna, K. ve İsaetli, İ. (2014), "Finansal Piyasalarda Volatilité ve BIST-100 Örneği", *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, 21-31.
- Topaloğlu, E. E. (2019), "CBOE WIX Endeksi İle OECD Ülke Borsaları Arasındaki Volatilité Yayılımı: CCC-MGARCH Modeli İle Ampirik Bir Araştırma", *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21 (3), 574-595.

- Ural, M. ve Demireli, E. (2015), “CDS Getirilerinin APGARÇH Modellemesi”, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11 (2), 171-182.
- Vannoorenberghe, G. (2012), “Firm-Level Volatility and Exports”, *Journal of International Economics*, 86, (1), 57-67.
- Wei, Y., Yu, Q., Liu, J. and Cao, Y. (2018), “Hot Money and China’s Stock Market Volatility: Further Evidence Using the GARCH–MIDAS Model”, *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 492, 923-930.
- Yamak, N., Kolcu, F. ve Köyel, F. (2018), “Döviz Kuru Oynaklığı ve Borsa Endeks Oynaklığı Arasındaki Asimetrik İlişki”, *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi Cilt,7* (14), 171-187.
- Yaman, M. ve Koy, A. (2019), “ABD Doları / Türk Lirası Döviz Kuru Volatilitésinin Modellenmesi: 2001-2018 ve 2001-2019 Dönemleri Arasında Karşılařtırılmalđ Bir Analiz”, *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 2 (2), 118–129.
- Yaya, O. S., Saka, L. and Akanbi, O. B. (2019), “Assessing Market Efficiency and Volatility of Exchange Rates in South Africa and United Kingdom: Analysis Using Hurst Exponent”, *Tennessee State University College of Business*, 53 (1), 127-145.
- Yıldız, B. (2016), “Oynaklık Tahmininde Simetrik ve Asimetrik GARCH Modellerinin Kullanılması: Seçilmiş BİST Alt Sektör Endeksleri Üzerine Bir Uygulama”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 83-106.
- Yu, J. (2002), “Forecasting Volatility in the New Zealand Stock Market”, *Applied Financial Economics*, 12 (3), 193-202.
- Zhang, C. and Chen, X. (2011), “The Impact of Global Oil Price Shocks on China’s Stock Returns: Evidence from the ARJI(-ht)-EGARCH Model”, *Energy*, 36 (11), 6627-6633.
- [\(https://www.borsagundem.com/p/borsa-terimleri-sozlugu\)](https://www.borsagundem.com/p/borsa-terimleri-sozlugu).(26.03.2020)

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı: Özlem ALTUN

Uyruğu: T.C.

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet
Lisans	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi/İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/İktisat	2017
Yüksek Lisans	Şırnak Üniversitesi/İslam Ekonomisi ve Finans	2020

### YAYINLAR

Topaloğlu, E. E., Altun, Ö. ve Görgel, B. (2019), “Pay Piyasalarında Finansal Kaldıraç Etkisinin Test Edilmesi: Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri İle BIST30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama”, Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Kongresi (Javs Congress), 456-470.