

T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
BANKACILIK VE SİGORTACILIK ENSTİTÜSÜ  
SERMAYE PİYASASI VE BORSA ANABİLİM DALI  
SERMAYE PİYASASI VE BORSA BİLİM DALI

**KORKU ENDEKSİ (VIX) İLE ALTIN, DÖVİZ, KRİPTO PARA VE  
DÜNYA BORSALARI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burak ŞEN

İSTANBUL, 2023

T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
BANKACILIK VE SİGORTACILIK ENSTİTÜSÜ  
SERMAYE PİYASASI VE BORSA ANABİLİM DALI  
SERMAYE PİYASASI VE BORSA BİLİM DALI

**KORKU ENDEKSİ (VIX) İLE ALTIN, DÖVİZ, KRİPTO PARA VE  
DÜNYA BORSALARI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burak ŞEN

Danışman

Doç. Dr. Neşe ÇOBAN ÇELİKDEMİR

İSTANBUL, 2023

## ÖZET

### KORKU ENDEKSİ (VIX) İLE ALTIN, DÖVİZ, KRIPTO PARA VE DÜNYA BORSALARI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ANALİZİ

Volatilite yani oynaklık piyasalarda yaşanan ani değişimlerin bir göstergesidir. Artan oynaklık durumunda piyasaları öngörebilmesi zorlaşır ve piyasalar gittikçe belirsizleşmeye başlar. Piyasalardaki bu dalgalanmaların şiddetini ölçüp ona göre pozisyon alma fikri; S&P500 veriyle oluşan VIX endeksini ortaya çıkmıştır. VIX endeksi zamanla “Korku Endeksi” olarak anılmaya başlanmıştır. Genel kabul gören görüş; VIX endeksinin 30 ve üzeri olması durumunda piyasaların bu durumu bir uyarı olarak algılamasıdır. VIX endeksinin yükselmesi artan belirsizliği; azalması ise piyasaların daha öngörülebilir hale gelmesini temsil etmektedir. Bu da aslında VIX endeksinin temsil ettiği piyasalardaki oynaklığın; döviz, borsalar ve kripto paralarla etkileşim halinde olması gerektirmektedir.

Bu kapsamda çalışmanın amacı; VIX endeksi ile altın, döviz, kripto para ve dünya borsaları arasındaki ilişkilerin analiz etmektir. Bunun içinde 21/01/2018 – 02/10/2022 dönemleri arasındaki ons altın fiyatı, USD/TL, EUR/TL, GBP/TRY, BTC, ETH, XRP, S&P500, Nikkei225, XU100 haftalık verileri alınarak etki- tepki analizi, varyans ayrıştırma, nedensellik analizi yöntemleri kullanılarak veriler arasındaki ilişkiler çözümlenmiştir.

Yapılan test sonuçlarının neticesinde VIX endeksinde yaşanacak olan rassal bir şokun S&P500, N225, XU100, BTC, ETH ve XRP üzerinde negatif yönde etkilerinin olduğunu, USD, EUR, GBP ve XAU üzerinde pozitif yönlü etkilerinin olduğu gözlenmektedir. Nedensellik analizi sonuçlarına göre; VIX endeksi S&P500, N225, XU100, USD/TRY, EUR/TRY ve GBP/TRY endekslerinin Granger nedeni olduğu; VIX endeksi ile kripto paralar arasında Granger nedensellik bağının olmadığı gözlemlenmiştir. Yabancı paralardan USD/TRY, EUR/TRY, GBP/TRY ve kripto paralardan BTC, ETH, XRP incelendiğinde her iki grupta da gerek hacim bakımında gerekse bilinirlik sıralamasında kendi gruplarının lideri olan USD/TRY ve BTC'nin kendi gruplarındaki serileri önemi ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kripto Para, Zaman Serisi Analizi, VAR Analizi

## **ABSTRACT**

### **FROM ANALYSIS OF RELATIONSHIPS BETWEEN VOLATILITY INDEX (VIX) AND GOLD, CURRENCY, CRYPTOCURRENCY AND WORLD STOCK EXCHANGES**

Volatility is an indicator of sudden changes in the markets. Increased volatility makes it difficult to predict markets and markets become increasingly uncertain. The idea of measuring the severity of these fluctuations in the markets and taking a position accordingly; The VIX index, formed by S&P500 data, emerged. The VIX index has come to be known as the "Fear Index". The generally accepted view is that if the VIX index is 30 and above, the markets perceive this as a warning. An increase in the VIX index represents increased uncertainty, while a decrease in the VIX index represents markets becoming more predictable. This implies that the volatility in the markets represented by the VIX index should interact with foreign exchange, stock markets and cryptocurrencies.

In this context, the aim of the study is to analyze the relationship between the VIX index and gold, foreign exchange, cryptocurrency and world stock markets. In this context, ounce gold price, USD/TL, EUR/TL, EUR/USD, BTC, ETH, XRP, S&P500, Nikkei225, XU100 weekly data between 21/01/2018- 02/10/2022 were taken and the relationships between the data were analyzed using impulse- response analysis, variance decomposition, causality analysis methods.

As a result of the test results, it is observed that a random shock in the VIX index has negative effects on S&P500, N225, XU100, BTC, ETH and XRP, while it has positive effects on USD, EUR, GBP and XAU. According to the causality analysis results; VIX index is the Granger cause of S&P500, N225, XU100, USD/TRY, EUR/TRY and GBP/TRY indices; there is no Granger causality link between VIX index and cryptocurrencies. When USD/TRY, EUR/TRY, GBP/TRY, GBP/TRY from foreign currencies and BTC, ETH, XRP from cryptocurrencies are analyzed, it is observed that USD/TRY and BTC, which are the leaders of their groups in terms of both volume and awareness rankings in both groups, significantly affect the series in their groups.

**Keywords:** Cryptocurrency, Time Series Analysis, VAR Analysis

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada VIX endeksi ile altın, döviz, kripto para ve dünya borsaları arasındaki ilişkilerin analizini incelemek üzere vektör otoregresif regresyon yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın konusunun belirlenmesinden hazırlanma sürecine kadar her aşamasında değerli bilgilerini ve zamanını benden esirgemeyen, her anımda yanımda olan ve beni her zaman destekleyen değerli danışman hocama çok teşekkür ederim.



# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
TABLolar LİSTESİ.....	vii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
GİRİŞ.....	1

## 1. BÖLÜM

### VOLATİLİTE İLE İLGİLİ KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Volatilite.....	3
1.2. VIX Korku Endeksi.....	5
1.3. VIX Korku Endeksi Hesaplaması.....	5
1.4. VIX Endeksinin Piyasalar için Önemi.....	7
1.5. VIX ile Altın Arasındaki İlişki.....	11
1.6. Borsa.....	12
1.6.1. New York Borsası.....	14
1.6.2. Londra Borsası.....	15
1.6.3. Paris Borsası.....	15
1.6.4. Tokyo Borsası.....	16
1.6.5. İstanbul Borsası.....	16
1.7. VIX ile XU100 Arasındaki İlişki.....	17

## 2. BÖLÜM

### PARA KAVRAMI VE KRİPTO PARALARA GEÇİŞ SÜRECİ

2.1. Çift Maden Para Standardı 1875 Öncesi.....	21
2.2. Altın Standardı Dönemi.....	21
2.3. İki Savaş Arası Dönem (1915 – 1944).....	22
2.4. İki Savaş Arası Dönem (1915 – 1944).....	23
2.5. Dalgalı Kur Sistemi 1972 ve Sonrası.....	24
2.6. Kripto Para ve Blok Zincir Teknolojisi.....	26
2.6.1. Bitcoin.....	29

2.6.2. Ethereum.....	30
2.6.3. Ripple.....	31

### **3. BÖLÜM**

#### **VAR ANALİZİ VE ÖN VARSAYIM YÖNTEMLERİ**

3.1. Zaman Serisi.....	33
3.2. Doğrusallık Analizi .....	34
3.3. Durağanlık Kavramı .....	36
3.3.1. Dickey Fuller (DF) Birim Kök Testi .....	36
3.3.2. KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin) Testi .....	38
3.4. Vektör Otoregresif Model (VAR) Analizi .....	39
3.4.1. Etki Tepki Fonksiyonu .....	41
3.4.2. Varyans Ayırıştırması .....	42
3.4.3. Lagrange Multiplier (LM) Testi .....	43
3.5. Nedensellik Analizi .....	44

### **4. BÖLÜM**

#### **KORKU ENDEKSİ İLE DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ANALİZİ İLE İLGİLİ UYGULAMA**

4.1. Uygulamanın Amacı .....	46
4.2. Literatür Taraması .....	46
4.3. Uygulamada Kullanılan Veri ve Değişkenler .....	52
4.4. Bulgular.....	52
4.4.1. Doğrusallık Analizi.....	53
4.4.2. Birim Kök Analizi .....	53
4.4.3. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR Model Analizi .....	58
4.4.3.1. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) İstikrar Testi.....	60
4.4.3.2. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR Model Otokorelasyon Testi ...	61
4.4.3.3. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR Değişen Varyans Testi.....	61
4.4.3.4. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Etki – Tepki Analizi.....	62
4.4.3.5. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Varyans Ayırıştırması .....	66
4.4.3.6. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası Nedensellik Analizi.....	69
4.4.4. Kripto piyasası VAR Model Analizi .....	69
4.4.4.1. Kripto Piyasası VAR(1) İstikrar Testi .....	71
4.4.4.2. Kripto Piyasası VAR Model Otokorelasyon Testi.....	71

4.4.4.3. Kripto Piyasası VAR Model Değişen Varyans Testi.....	72
4.4.4.4. Kripto Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Analizi.....	72
4.4.4.5. Kripto Piyasası VAR(1) Model Varyans Ayırıştırması Analizi .....	75
4.4.4.6. Kripto Piyasası Nedensellik Analizi .....	77
SONUÇ .....	79
KAYNAKÇA .....	83



## TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 1:</b> Değişken Tanımları ve Kısaltmaları .....	52
<b>Tablo 2:</b> Döviz, Altın ve Borsa piyasası Rainbow Test Sonucu: .....	53
<b>Tablo 3:</b> Kripto Piyasası Rainbow Test Sonucu:.....	53
<b>Tablo 4:</b> KPSS Birim Kök Testi Sonuçları .....	57
<b>Tablo 5:</b> Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR Model Tahmini Gecikme Mertebesi .....	58
<b>Tablo 6:</b> VIX – Döviz, Altın ve Borsa Piyasası için VAR(1) Model Tahmini .....	59
<b>Tablo 7:</b> Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Model LM Test Sonucu.....	61
<b>Tablo 8:</b> Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Model White Test Sonucu .....	62
<b>Tablo 9:</b> Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Model Cholesky Etki – Tepki Fonksiyon Değerleri.....	64
<b>Tablo 10:</b> Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR (1) Model Varyans Ayrıştırması Değerleri .	67
<b>Tablo 11:</b> Döviz, Altın ve Borsa Piyasası Granger Nedensellik Testi .....	69
<b>Tablo 12:</b> Kripto Piyasası VAR Model Tahmini Gecikme Mertebesi .....	69
<b>Tablo 13:</b> VIX – Kripto Piyasası için VAR(1) Model Tahmini.....	70
<b>Tablo 14:</b> Kripto Piyasası VAR(1) Model için LM Test Sonucu.....	71
<b>Tablo 15:</b> Kripto Piyasası VAR(1) Model için White Test Sonucu.....	72
<b>Tablo 16:</b> Kripto Piyasası VAR(1) Model Cholesky Etki – Tepki Fonksiyon Değerleri .....	74
<b>Tablo 17:</b> Kripto Piyasası VAR(1) Model Varyans Ayrıştırması Değerleri .....	76
<b>Tablo 18:</b> Kripto Piyasası Granger Nedensellik Testi.....	78

## GRAFİKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1: VIX Endeksinin Zamana Göre Grafiği.....	8
Şekil 2: XAU ve VIX Endeksinin Zamana Göre Grafiği .....	11
Şekil 3: XU100 ve VIX Endeksinin Zamana Göre Grafiği .....	18
Şekil 4: Tüm Değişkenlerin Zaman Grafikleri .....	54
Şekil 5: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) AR Karakteristik Polinomunun Ters Kökleri .....	60
Şekil 6: Borsa Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Fonksiyon Toplu Grafikleri.....	62
Şekil 7: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Fonksiyon Grafikleri..	63
Şekil 8: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR (1) Model Varyans Ayrıştırması Grafikleri ....	66
Şekil 9: Kripto Piyasası VAR(1) AR Karakteristik Polinomunun Ters Kökleri .....	71
Şekil 10: Kripto Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Fonksiyon Toplu Grafikleri.....	73
Şekil 11: Kripto Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Fonksiyon Grafikleri .....	73
Şekil 12: Kripto Piyasası VAR(1) Model Varyans Ayrıştırması Grafikleri .....	76

## KISALTMALAR LİSTESİ

**ADF:** Genişletilmiş Dickey Fuller Testi

**AMEX:** Amerikan Borsası

**AR:** Otoregresif Model

**ARDL:** gecikmesi dağıtılmış otoregresif Model

**BİST:** Borsa İstanbul

**BİST100:** Borsa İstanbul 100 Endeksi

**CBOE:** Chicago Opsiyon Borsası

**DF:** Dickey Fuller

**ECU:** Avrupa Para Birimi

**GARCH:** Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans

**İAB:** İstanbul Altın Borsası

**İMKB:** İstanbul Menkul Kıymetler Borsası

**KPSS:** Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin

**NASDAQ:** Ulusal Menkul Kıymet Satıcıları Birliği Otomatik Kotasyonlar

**NYSE:** New York Borsası

**SI:** Sigma Endeksi

**SSR:** Kalıntı Kareler Toplamı

**TCMB:** Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası

**TDK:** Türk Dil Kurumu

**VIX:** Volatilite/Korku Endeksi

**VAR:** Vektör Otoregresif Model

## GİRİŞ

İnsanoğlu yerleşik yaşama geçmesi ve üretmeye başlamasıyla artan iktisadi faaliyetleri neticesinden takas ekonomisinin ihtiyaçları karşılarken; oluşan zorluklar nedeniyle takas ekonomisinden vazgeçmiştir. Paranın keşfi ve kullanımının yaygınlaşması süreciyle; kıymetli madenlerin paranın fonksiyonlarını karşılması ve yatırım aracı olarak kullanabilmesi kıymetli madenlere karşı talebin artmasına neden olmuştur. Yeni keşfedilen kıtalarla ticaret yollarının giderek artması ve uzamasıyla birlikte insanoğlunun kıymetli madenlerin taşıma zorluğunu farketmesi itibari paraların yaygınlaşmasını sağlamıştır.

Ticaretin küreselleşmesi, daha taşınabilir itibari paralara geçiş, bankacılık sistemindeki gelişmeler, dünya genelinde uygulana liberal politikalar ile birlikte ülkelerin giderek artan dış ticaret hacimleri ile birlikte, yatırımlarında küreselleştiği gözlemlenmektedir. Bu da yapılan ticaret gereği iktisaden birbirlerine sıkı sıkıya bağlı ülkelerde yaşanacak herhangi bir dengesizliğin tüm dünyaya yayılmasını sağlamaktadır. Bu dengesizlik halleri de piyasalarda aniden meydana gelen artış ve azalışları beraberinde getirmektedir. Bu artış ve azalışların küreselleşme ile birlikte giderek yayılma etkisinin artması da bu piyasa oynaklıklarının ölçülebilmesini elzem kılmıştır. Bu bağlamda VIX, ilk olarak 1993 yılında Chicago Opsiyon Borsası (CBOE) tarafından volatilitiyi ölçmek için hesaplamıştır.

S&P500 endeksinin oynaklığını hesaplamak üzerine inşaa edilen VIX endeksi, artan oynaklık durumlarında genellikle piyasalarda düşüşlerin yaşanması sebebiyle zamanla adının korku endeksi olarak anılmasına neden olmuştur. Korku endeksi aslında yatırımcıların o an ki riskli varlıklarda kalma isteğini de gösteriyor diyebiliriz. Yaşanan gelişmelere rağmen yatırımcılar portföylerinde ki hisse senetlerinden vazgeçmemesi baskın olursa artış azalış olmayıp piyasada dalgalanma değişme olmayacağından VIX endeks değeri düşüş sergileyecektir. Özellikle kriz zamanlarında artan VIX değeri yatırımcıların daha güvenli yatırım araçlarına yönelmesine ve oyunun kurallarını daha garantici şekilde oynamasına neden olmaktadır. Bu sebeple güvenilir liman olarak tabir edilen altın ile VIX arasındaki ilişkinin sanıldığı gibi olup olmadığına ve nakde göre daha riskli bir varlık olan Türk hisselerin S&P500 oynaklıklarına karşı nasıl bir tepki gösterdiğini ve günümüzde yeni yeni adından çokça söz ettiren kripto para piyasasının S&P500 piyasasında artan oynaklık karşısında nasıl tepki

vereceğini ekonometrik yöntemlerle analiz edilmelidir. Korku endeksini arttığı kriz durumlarında yatırımcılar daha çok hangi yatırım araçlarını daha güvenilir görerek yöneldiğini anlayarak yatırımcıların ve araştırmacıların buradaki sonuçlar doğrultusunda analiz yapmasını sağlamak amacıyla piyasadaki hacmi yüksek olan Bitcoin, Ethereum, Ripple kripto paralarının, Borsa İstanbul En Yüksek 100 Hisse Senedi endeksinin, Tokyo Menkul Kıymetler Borsası Endeksi Nikkei225, Standard&Poor's 500 Büyük Amerikan Şirketi Hisse Senedi Endeksi Altn ons fiyatının ve USD, EUR, Sterlin 21/01/2018 – 02/10/2022 haftalık veri seti çalışmaya dahil edilmiştir. Bu serilerin önce durağanlıklarına bakılmış ve durağan hale getirilen Vektör Otoresif Model (VAR) Analizi ve Etki – Tepki ve Nedensellik analizleri yapılarak VIX ile diğer olan Bitcoin, Ethereum, Ripple kripto paralarının, Borsa İstanbul En Yüksek 100 Hisse Senedi endeksinin, Tokyo Menkul Kıymetler Borsası Endeksi Nikkei225, Standard&Poor's 500 Büyük Amerikan Şirketi Hisse Senedi Endeksi Altn ons fiyatının ve USD, EUR, Sterlin arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Bahse konu değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin açıklanmasında zaman serisine özgü ekonometrik yöntemlerden faydalanılmıştır. Bu bağlamda ilk etap değişkenlerin düzey halleri getiri serisine dönüştürülmüştür. Getiri serilerine uygulanan birim kök testiyle de durağanlık yapıları incelenmiştir. Akabinde VAR modeli tahmin edilmiş ve uygun gecikme belirlenmesi için genel kabul görmüş bilgi kriterleri baz alınarak VAR (1) modeli tahmin edilerek tahmin edilen modelin doğru sonuçlar vermesi için Otokolerasyon ve değişen varyans testleriyle test edilerek nedensellik, etki tepki analizi ve varyans ayırıştırma ve nedensellik analizi yöntemleriyle değişkenler arasında nasıl bir ilişki olduğu araştırılmıştır.

Bu çalışma dört temel bölümden oluşarak Korku endeksi (VIX) ile altın, döviz, Kripto paralar ve dünya borsaları arasındaki ilişki açıklanmıştır. İlk bölümde volatilité tanımı ve önemi üzerinde durularak VIX endeksinin hesaplanmasına ve özelliklerine değinilmiştir. İkinci bölümde ise paranın geçirdiği evrimle kripto paraya geliş süreci ve kripto paraların genel özelliklerine ve borsalara değinilmiştir. Üçüncü bölümde ise çalışmaya konu olan değişkenlerin aralarındaki ilişkisinin açıklanması için ekonometrik yöntemlere yer verilmiştir ve son bölüm olan dördüncü bölümde ise ekonometrik çıktılar ışığında veriler yorumlanarak çalışmanın genel sonucu yansıtılmıştır.

# 1. BÖLÜM

## VOLATİLİTE İLE İLGİLİ KAVRAMSAL ÇERÇEVE

### 1.1. Volatilité

Volatility (Volatilité), kelime anlamı olarak oynaklık, buharlama uçuculuk anlamında kullanılan yabancı bir terimdir. Ekonomik literatürde ise oynaklık anlamı üzerinde durularak “bir menkul kıymetin fiyatının veya piyasanın genelinin kısa bir zaman aralığı içerisinde gösterdiği dalgalanma özelliği” olarak tanımlanabilir.<sup>1</sup> Piyasadaki dalgalanların sıklığı ve şiddeti o piyasada ki yatırımcılara, piyasa hakkında ipuçları vererek; yatırımcıların risk tercihlerine göre piyasada aktif rol oynayıp oynamayacaklarını belirlemede önem arz etmektedir.

Volatilité kavramı istatistiksel olarak incelenecek olursa; volatilitenin karesi, varyansı; varyansın karekökü, standart sapmayı vermektedir. Bir hisse senedi getirilerinin standart sapması olan volatilité, söz konusu hisse senedinin riskini ölçerken; piyasanın toplam volatilitesi, yatırımcının piyasanın geleceğine ilişkin beklentisini ölçmektedir. Özellikle pay piyasasında, getiri beklentileri fiyatlandığından; volatilité değerleri yatırımcılar tarafından takip edilmektedir. Piyasadaki karar vericiler getiri beklentilerini öngöremediği zamanlarda piyasalar daha volatilitesi yüksek hale gelmektedir.<sup>2</sup> Volatilitenin yüksek olduğu piyasalar daha riskli piyasalar olmasının altında yatan sebep oynaklığın artış ve azalışların çokluğu belirsizliklerin artmasına; bu da yatırım risklerinin artması sonucunu doğurmaktadır. Peter F. Drucker meşhur sözünde bahsettiği üzere “ölçemediğiniz şeyi yönetemezsiniz”. Riskleri yönetmek içinde risklerin ölçümü elzendir. Riskleri yani piyasa oynaklıklarını ölçmek için başvurulan yöntemlerden biri geçmiş verileri ekonometri metodlar kullanarak analiz edip çıktılar üzerinden seri hakkında yorum yapmak olduğu gibi; bir diğeri de opsiyon piyasasındaki primlerin kullanılarak beklentilere dayalı bir tahmin yapmaktır. En basit anlamda volatilitéyi ölçme

1 TCMB, Terimler Sözlüğü, <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR>, (20/05/2022), s.31.

2 Lale KARABIYIK ve Adem ANBAR, “Volatilité ve Varyans Swapları”, Dergipark Akademik, Cilt 35. Sayı 62, 2007, s.64.

yöntemi olan tarihi volatilité, bir finansal varlığın belli bir zaman aralığındaki fiyatlarının standart sapmasıdır.

Piyasalardaki oynaklığın hesaplanması için ilk gerçekleştirilen çalışma 1987 yılında M. Brenner ve D Galai tarafından geliştirilen “Sigma Endeksi” olmuştur. 1989 yılına gelindiğinde ise borsanın oynaklığının ölçen bir endeksin fizibilite çalışması niteliğinde olan Sigma endeksi, yatırımcıları riskten korumak için temel bir endeks olmasını yolunda ilerliyordu.<sup>3</sup>

M.Brenner ve D Galai tarafından 1989 yılında yapmış olduğu çalışmada, ABD hisselerinin ciddi oynaklıklara tanık olduğunu ve özellikle 1970’lerde hisse senedi getirilerinin yıllık standart sapmalarının yüzde 10 ila 40 arasında değiştiğine değinerek sigma endeksi (SI) olarak adlandırdıkları endeksinde bu tip ani değişikliklere adepte olması için kendini güncelleyen bir yapıya sahip olduğuna değinmiştir. Ayrıca çalışmadaki bir diğer önermede hiçbir oynaklık endeksinin tüm piyasadaki katılımcıların oynaklık riskini temsil edemeyeceği gibi, hisse senedi piyasası, tahvil piyasası ve döviz piyasasındaki oynaklığı ölçen üç ayrı endeks önerilmektedir.<sup>4</sup> 1990’ların ortalarıyla piyasalardaki doğrusal olmayan seyirler getirinin hesaplanmasında volatilitenin önemli bir olgu olmasını sağlamıştır.<sup>5</sup> Bunun sebebi ise 20 yy sonlarındaki iktisadi küreselleşme ile birlikte ekonomik krizlerin sıklığında yaşanan artışlar volatilitéyi arttırması sonucunu doğurmuştur. Bu durumda getirinin hesaplanmasında doğrusal olmayan yöntemlere ihtiyacın artmasına sebep olmuştur.

Volatilitenin hesaplanmasındaki artan önem, herkesçe kabul görebilen bir endeksin oluşmasını fikrini beraberinde getirerek VIX endeksinin oluşmasına zemin hazırlamıştır.

---

<sup>3</sup> Jörg Osterrieder, Kevin Röschli and Lars Vetter, The VIX volatility index - A very thorough look at it, Zurich University of Applied Sciences Technikumstrasse, 2019, 9, 8401, s.5.

<sup>4</sup> Menachem Brenner, Dan Galai, New Financial Instruments for Hedging Changes In Volatility, Financial Analysts Journal, 1989,45.

<sup>5</sup> Peter Carr and Roger Lee, Volatility Derivatives, Annu. Rev. Financ. Econ., 2009, 1:319-39.

## 1.2. VIX Korku Endeksi

VIX, ilk olarak 1993 yılında Chicago Opsiyon Borsası (CBOE) tarafından volatilitiyi ölçmek için hesaplanmıştır. Bu endeks aynı zamanda piyasadaki korkunun derecesinin ve şiddetini ölçmektedir.<sup>6</sup>

Opsiyon, yatırımcıları risklerden korumak için alıcısına belirli bir malı belli bir fiyattan gelecekte alma ya da satma yetkisi veren bir sözleşme olması ve VIX’de opsiyon piyasasındaki oynaklık baz alınarak hesaplanması sebebiyle piyasanın beklenen oynaklığı üzerinde durur ve piyasadaki yatırımcıların beklenen korkularını ölçmektedir. Beklenen korkulardan hareketle oluşturulan endeks; piyasalardaki beklenen gidişatı hakkında ipuçları vermektedir. Bu sebeple VIX endeksi, bir aylık opsiyon fiyatlarındaki oynaklığın modelsiz ve piyasa tarafından belirlenmiş tahmini sunar.<sup>7</sup> Dolayısıyla piyasalardaki karar vericiler VIX gibi volatilitiyi ölçmeyi esas alan endekslerle gelecekte ki görünümü öngörmeye ve bu tip endeksler üretilerek finansal krizlerde öncü değişken arayışına içine girmişlerdir.

## 1.3. VIX Korku Endeksi Hesaplaması

VIX CBOE tarafından S&P500 endeksinin beklenen oynaklığının en güncel piyasa tahmini olarak tasarlanmış bir finansal kıyaslamadır ve gerçek zamanlı S&P500 endeksi (SPX) opsiyon teklifinin orta noktası kullanılarak hesaplanır. VIX endeksinin amacı S&P500 endeksinin 30 gün içinde ne kadar dalgalanma beklediğine dair ölçüm yapmayı amaçlamaktadır. Bir de bundan farklı olarak gün içi VIX değeri de hesaplanmaktadır. Gün İçi VIX ise her 15 saniyede bir hesaplanarak o an ki piyasa oynaklığı hakkında bilgi vermektedir. VIX Endeksinin bileşenleri ise cuma günü SPX sona erme tarihinden 23 günden fazla ve 37 günden az olan parasız ve parasız satım ve alım opsiyonlarıdır.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> Niyazi Telçeken, Murat Kıyılar, Eyüp Kadioğlu, Volatilitiy Endeksleri: Gelişimi, Türleri, Uygulamaları ve TRVIX Önerisi, Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi, 2019, s.204-228.

<sup>7</sup> Zhenxiong Li, Xingzhi Yao, Marwan Izzeldin, On the Right Jump Tail Inferred from the VIX Market, SSRN, 2022, s.8.

<sup>8</sup> Cboe Global Indices, [https://cdn.cboe.com/api/global/us\\_indices/governance/VIX\\_Methodology.pdf](https://cdn.cboe.com/api/global/us_indices/governance/VIX_Methodology.pdf) , 04.07.2022.

VIX hesaplama yöntemi, 22 Eylül 2003 tarihinde finansal sektördeki fiili uygulamalara daha yakın hale getirmek için değiştirilmiştir. O günden itibaren, VIX, S&P 100 opsiyonlarından ziyade S&P500'e dayanmaktadır.<sup>9</sup> VIX uygulamasının genelleştirilmiş formülü aşağıda yer almaktadır.

$$VIX = 100 * \sqrt{\frac{2}{T} \sum \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{RT} Q(K_i) - \frac{1}{T} \left( \frac{F}{K_0} - 1 \right)^2}$$

$$T = \frac{(M_{t0} + M_{tex} + M_{trm})}{\text{Yıldaki toplam dakika sayısı}}$$

Burada  $M_{t0}$  bugün gece yarısına kadar olan dakikaların toplamını,  $M_{trm}$  ise bugün ve anlaşma günü arasındaki dakikaları,  $M_{tex}$  ise gece yarısından anlaşma günü saat 14:00'a kadar olan dakikaların toplamını ifade etmektedir. F opsiyon fiyatlarından hesaplanan vadeli endeks fiyatını göstermekte iken,  $\Delta K_i$  kullanım fiyatları arasındaki farkı tanımlarken  $K_0$  ise vadeli F fiyatı için yuvarlanmış en yakın kullanım fiyatını ifade eder. Ayrıca R risksiz faiz oranını ve  $Q(K_i)$  ise kullanım fiyatı  $K_i$  olan her opsiyon için uzlaşma fiyatını temsil etmektedir.<sup>10</sup>

Genel kabul görmüş görüş hesaplanan VIX değerinin 30 değerinin üzerinde olması durumunda piyasadaki oynaklıkların arttığı bununla birlikte belirsizliklerin, risklerin artmasıyla birlikte piyasada ani hareketlerin gözlenebilir. Ayrıca VIX değeri beklentilere göre hesaplandığından var olan bir artışın ileride yaşanacak olan gelişmelere karşı uyarı mahiyetinde olduğu unutulmamalıdır. VIX değerinin 20'nin altında olduğu durumda piyasalardaki beklenen dalgalanmaların sınırlı olduğu anlamına gelmektedir.

Yapılan araştırmalarda Volatilité endeksindeki %30 ve üzerindeki sıçramalar piyasadaki yatırımcılar tarafından piyasadaki gelecek öngörününün kötüye gittiğine ve beklentilerin olumsuz olduğuna işaret gösterirken %20 ve üzeri düşüşlerde piyasadaki gelecek öngörününün olumlu bir seyir izleyeceğine işaretir.<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Katja Ahoniemi, Modeling and Forecasting Implied Volatility – An Econometric Analysis of the VIX Index, HECER Discussion Paper, No. 129, 2006.

<sup>10</sup> Telçeken, Kıyılar, Kadioğlu, s.216.

<sup>11</sup> Abdulkadir Kaya, Ali Coşkun, VIX Endeksi Menkul Kıymet Piyasalarının Bir Nedeni Midir? Borsa İstanbul Örneği, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 16, Sayı 1, 2015, s.176.

#### 1.4. VIX Endeksinin Piyasalar için Önemi

S&P500 endeksi ABD'deki en değerli 500 şirketin pay senetlerinden oluşturulması sebebiyle toplam piyasanın %75'ini yansıtabilecek güçte olması bu endeksi diğer çoğu endeksten görece üstün ve takip edilebilir kılmaktadır.<sup>12</sup>

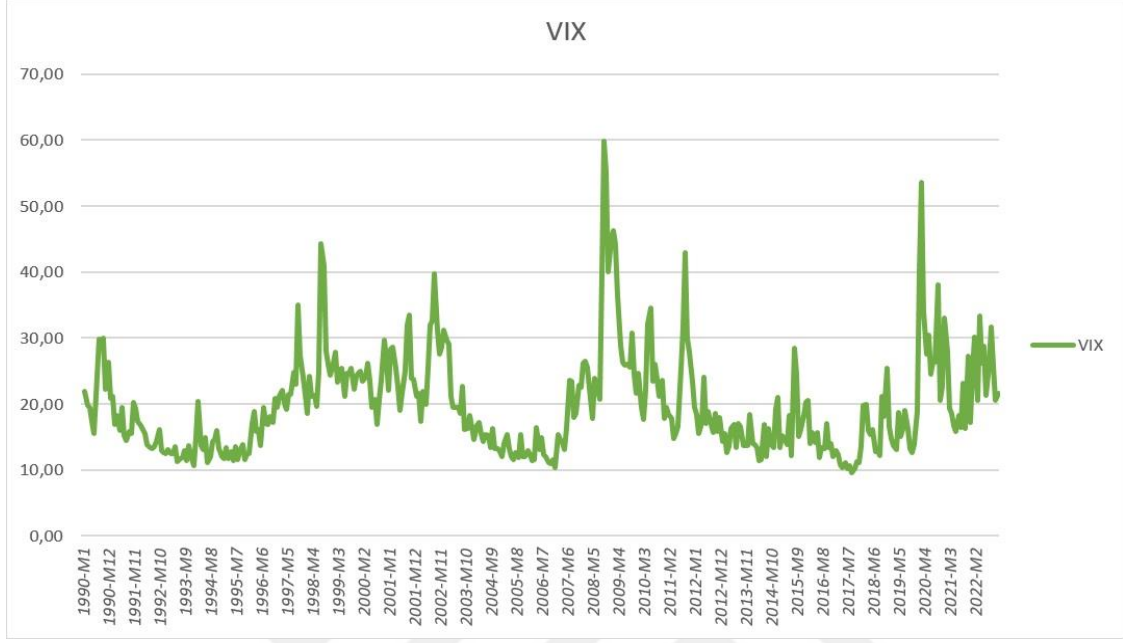
VIX endeksi de küresel ölçekte önemli paya sahip şirketlerden oluşturulan S&P500 endeksindeki oynaklığı baz aldığından bu piyasadaki yaşanacak hareketlerin tümü; tüm piyasadaki kararları etkileyeceğinden VIX endeksini takip edilen bir endeks olma zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Bu nedenle bu alanda yapılmış pek çok çalışma mevcuttur.

Ayrıca artan oynaklık durumunda oluşan fiyat dalgalanmaları fiyatın gidiş seyrini kestirmekte yaşanacak zorluklar yatırımcıları piyasalardan uzaklaştırması satış hareketlerini hızlandırmaktadır. Bu durumları anlayabilmek için oluşturulan endeks olan VIX, piyasadaki fiyat sapmaları yardımıyla oynaklığın şiddeti hakkında piyasadaki yatırımcılara bilgi vermektedir. Bu durumu özetlemek gerekirse VIX endeksi adeta ateş ölçer gibi piyasanın derecesini ölçmekte ve normal ısı derecesi olan 36,5 dereceyi aşması durumunda piyasadakilere bunu bildirir. VIX genel seyir hareketleri incelendiğinde kriz zamanlarında yükselmesi de bu yüzdendir. Bu bağlamda oynaklık piyasalar için neden önemli olduğunu açıkladığımız gibi bu oynaklığın şiddeti de piyasadaki yatırımcılar tarafından o kadar önem arz etmektedir. Artan ısı durumunda vücudun buna karşı direnç göstermesi gibi yatırımcılarda bu durumdan en az zararla kapatmak için daha az riskli varlıklara geçmesi tabiidir. Aşağıda VIX endeksinin zaman grafikleri yer almaktadır.

---

<sup>12</sup> Hakan Yıldırım ve Murat Kesebir, Farklı Büyüklükteki Ekonomi ve Finansal Piyasalara Sahip Ülkelere Ait Borsa Endeksleri Arasındaki Nedensellik İlişkisi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 29, Sayı 1, 2019, s.249-259.

**Şekil 1: VIX Endeksinin Zamana Göre Grafiği**



Yukarıdaki grafik yardımıyla çalışmaya konu olan VIX endeksinin 21/01/2018 – 02/10/2022 haftalık dönem verisi hareketlerini inceleyecek olursak 2019 yılının sonunda VIX endeksinin birden artış yaptığı gözlemlenmiştir.. Bunun sebebi tüm Dünyayı sarsan Covid-19 salgınının etkilerinden dolayı çalışmaya ara verilemesinden kaynaklı üretim ve tüketimde yaşanan kayıplar beraberinde artan riskler S&P500 de satışlara ve VIX endeksinde artışa sebep olmuştur. Bu artışı aşağıdaki grafiklerle karşılaştıracak olursak VIX endeksinin 2008 yılından bu yana 50'nin üzerine ilk kez çıktığını söyleyebiliriz. Ayrıca oynalığın yüksek seviyelerde kalma süresi hemen hemen 2008 yılında yaşanan küresel krizin etkisi kadar olmuştur. Bu da Covid - 19 salgınının piyasayı etkileme gücünü göstermektedir.

VIX endeksindeki dalgalanmalara baktığımızda ilk yaşanan dalgalanma 1990 yılına denk gelmiştir. 2 Ağustos 1990 tarihinde Irak bir günde Kuveyti işgal etmesi ile 2. Dünya savaşından sonra yaşanacak olan en büyük askeri savaşın fitilini ateşlemiştir. Bu savaşla birlikte Birleşmiş Milletlerin bu savaşa karşı olarak Irak'a koyduğu ambargolar ve arkasından gelen Çöl Fırtınası Harekatıyla savaşa Amerika Birleşik Devletleri'yle birlikte 37 ülkenin de dahil olması küresel piyasalarda dalgalanmalara sebebiyet vermiştir. Savaşın 1991 yılında sonlanmasıyla birlikte VIX endeksi azalmıştır.

VIX endeksinde yaşanan ikinci dalgalanma ise 1997 yılına denk gelmiştir. Bunun nedeni 1997 yılında yaşanan Asya Krizi olduğunu söyleyebiliriz.

Asya Krizini inceleyecek olursak, özellikle Japon yatırımcıların diğer asya ülkelerindeki (Malezya, Filipinler, Tayland, Endonezya ve Singapur) ucuz iş gücünden yararlanarak yüksek teknoloji ürünlerinin parçalarını birleştirme işlemlerinin bu ülkelerde yaptırma isteği bu ülkelerdeki döviz talebini hızla artmasına neden olmuştur. Ucuz iş gücü piyasasına sahip ülkelerin bu özelliklerini kullanarak üretimdeki artışları ancak yüksek maliyetli ürünlerin girişleriyle mümkündür. Bu da dışa bağımlılığın hızla artmasına neden olmuştur. Artan büyüme yapıları ile ilgi toplayan Asya ülkelerinin yüksek borçluluğu ve spekülatif sermaye girişleri yatırımcıların bu ülkelere karşı eski cazibesini yitirmeye başlamasıyla kesilen dış fonlar sebebiyle kriz meydana gelmiştir. Özellikle finansal liberasyon ve küreselleşmeyle büyüyen asya ülkelerinde yaşanan bu kriz liberal sloganların iktisadi olarak sorgulanmasına neden olmuştur.<sup>13</sup> Sonuç olarak 1997 yılında yaşanan bu kriz küreselleşmenin ivme kazanmasıyla diğer ülkelere de sirayet etmiş ve VIX endeksi dalgalanarak 40 değerini aşmıştır.

VIX endeksinde yaşanan üçüncü büyük dalgalanmalar ise 2000 – 2002 yılına kadarki süreçte meydana gelmiştir. 1997 – 2002 yılları arasında VIX endeksideki dalgalanmanın nedenleri arasında 1997 yılında Rusya Krizi olduğunu söyleyebiliriz.

Petrol fiyatlarında yaşanan düşüle birlikte Rus ekonomisinin en önemli gelir kaynaklarındaki azalış yaşanması, serbest piyasaya yeni geçen Rus ekonomisi dış açıkları karşılayamaz hale getirerek bir banka krizinin oluşmasına neden olmuştur.<sup>14</sup> Bu durumda Asya Krizinin yaralarını sarmayan küresel borsaları sarsarak VIX endeksinde ciddi yükselişlere sebebiyet vermiştir. 1997 – 2002 yılları arasında VIX endeksideki dalgalanmanın diğer sebepleri ise 11.09.2001 saldırısı ve Dot – com krizidir.

11 Eylül saldırısıyla birlikte görece daha yüksek fiyatlanan teknoloji firmalarının hisse değerlerinin ani düşü ile birlikte S&P500 endeksi hızlıca düşmüş ve bu durumda VIX endeksinin 40 değerine ulaşmasına neden olmuştur.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Nesrin Sungur, Asya Krizinin Temel Dinamikleri, Avrupa Araştırmaları Dergisi, 1999, Cilt 7, Sayı 1-2, s.204-209.

<sup>14</sup> Suat Oktar ve Serhat Yüksel, 1998 Yılında Rusya’da Yaşanan Bankacılık Krizi ve Öncü Göstergeleri, Marmara Üniversitesi İ.B.B. Dergisi, 2015, CİLT XXXVII, SAYI II, S. 327-340 Doi No: 10.14780/iibd.51360.

<sup>15</sup> İlknur Çevik Tekin, Kredi Derecelendirme Kuruluşlarının Öngöremedikleri Krizler Ve İflaslar, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi Cilt:19 41.Yıl Özel Sayısı ss.181-205.

VIX endeksinde yaşanan dördüncü ve en büyük dalgalanması ise 2008 yılında yaşanan küresel krizle meydana gelmiştir. 2006 yılında yaşanan mortgage krizinin sonucu olarak önemli finans kuruluşlarının yok oluşu ve yara alışı önce finansal piyasalar da başlayan krizi daha sonra reel sektöre taşıyarak ABD üzerinden tüm dünyayı etkileyen bir kriz olmasını sağlamıştır. 1929 krizinden sonra yaşanan en büyük ekonomik kriz olarak anılan bu kriz, ilk etapta finansal kriz olarak başlamış daha sonra reel sektörü etkileyerek ABD üzerinden tüm piyasalara yayılmıştır.<sup>16</sup> Sonuç olarak Amerika ile başlayıp tüm dünyayı etkisi altına alan bu kriz VIX in tarihin en yüksek seviyesi olan 80,86 değerini görmesine neden olmuştur.

VIX endeksinde yaşanan beşinci dalgalanma ise 2009 yılının sonunda yaşanan “EUR Bölgesi Krizi” olarak bilinen krizle meydana gelmiştir. EUR bölgesine kabulün sağlanması için Maastricht Antlaşması şartlarının sağlanması gerekirken bazı ülkelerin bu kriterlere uymadan EUR bölgesine dahil edilmesi, bu şartların daha sonradan sağlanmasında yaşanan güçlükler, iki başlı para politikası ve mali disiplinden kopuş; başta Yunanistan, İtalya, Portekiz ve İspanya gibi ülkelerin ekonomilerini sarsmıştır.<sup>17</sup>

EUR krizi ile VIX endeksi 2008 krizinden sonra yeniden 30 değerini aşmıştır ve etkisi 2012 yılına kadar devam etmektedir. VIX endeksinde yaşanan altıncı dalgalanma ise 2019 yılının sonunda yaşanan “Covid-19 salgını” olarak bilinen pandemi ile birlikte ortaya çıkmıştır.

İlk başta Çin’in Wuhan kentinde başlayan hastalık normal girdikten daha güçlü olması sebebiyle özellikle kronik rahatsızlıkları olan ve yaşlı kesimde ölümlü vakaa artışlarının yaşanması ülkelerde pandemi koşullarını zorunlu kılmıştır. Bu bağlamdasokağa çıkma yasakları gibi tedbirler getirilerek insanların biraraya gelmesi engellenmiştir. Bu tedbirler de üretim ve tüketimdeki ciddi azalışlara neden olmuştur.

Aşının bulunmasıyla normalleşme sürecine girilmiş ve piyasadaki oynaklıklar azalmıştır. Bu pandemi VIX endeksinin 50 değerin aşmasına ve 2008 yılında yaşanan krizden sonra en büyük VIX artışına sebep olmuştur.

2019 yılından sonra ciddi bir ekonomik kriz yaşanmasa da Ukrayna – Rusya savaşı VIX değerinin 30 değerini tekrardan aşmasına neden olmuştur. VIX endeksi grafiği genel olarak

---

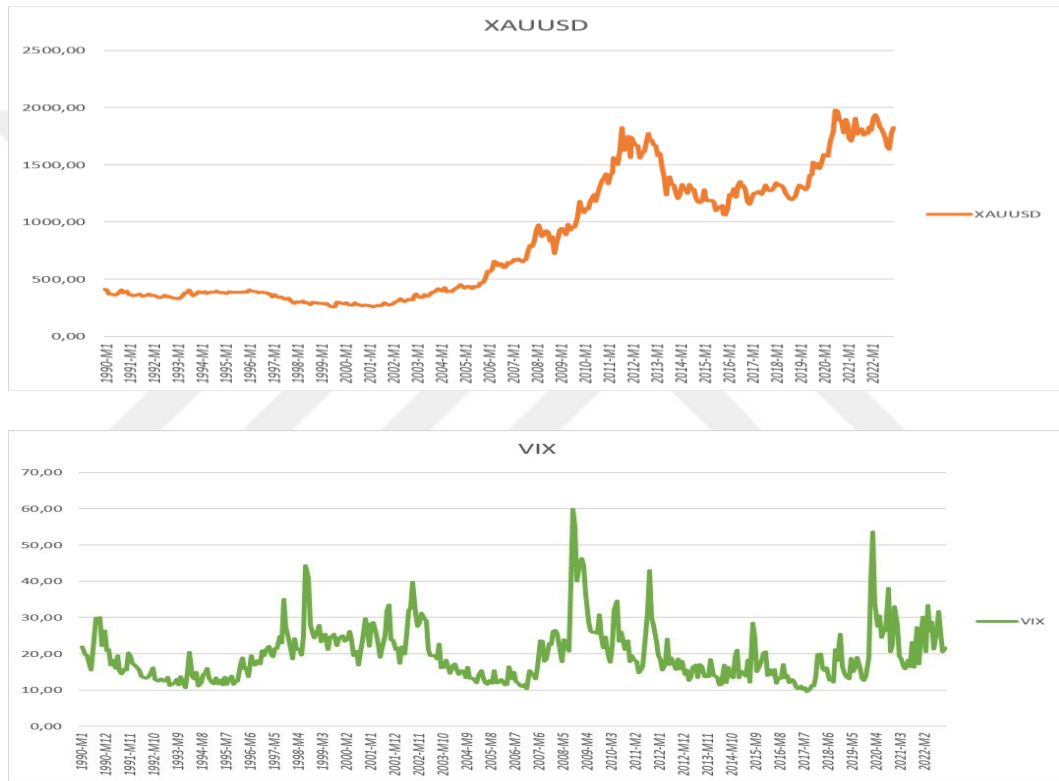
<sup>16</sup> Mahfi Eğilmez, 2008 Krizi Üzerine, İktisat ve Toplum Dergisi, <https://iktisatvetoplum.com/2008-krizi-uzerine-mahfi-egilmez-itd-120/>

<sup>17</sup> Caner Övşan Çakaş, Euro Krizinin Nedenleri ve Sonuçları Üzerine Bir İnceleme, Alanya Akademik Bakış Dergisi, 2019, , C:3, S:1, s.73-84.

inceleyecek olursak kriz ve savaş durumlarında artış sergileyerek piyasaları bilgilendirici nitelikte olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca yaşanacak ekonomik krizin küresel olması 2008 krizi ve Covid – 19 kaynaklı düşüşlerde olduğu gibi VIX endeksinde aykırı gözlemlere neden olmaktadır.

## 1.5. VIX ile Altın Arasındaki İlişki

Şekil 2: XAU ve VIX Endeksinin Zamana Göre Grafiği



Altın insanoğlunun varoluşundan itibaren hep gözde bir madde olma özelliğini korumuştur. Altın ilk başlarda dekoratif amaçlı kullanılırken daha sonra bir ödeme aracı, olarak kullanılmaya başlanmıştır. Eşya olarak da bir değeri olan altının; kriz zamanlarında yatırımcıları tarafından bozdurularak ihtiyaç karşılaması onun aynı zamanda bir sigorta işlevi görmemesini beraberinde getirmiştir.<sup>18</sup> Bu işlev insanlık tarihi boyunca doğal bir içgüdüye dönüşerek insanların kötü günler için yaptığı birikimlerini altın olarak tutmasına ve altın için oluşturulan

<sup>18</sup> Beyhan İncekara ve Rahmi İncekara, Dünya Altın Piyasaları, Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 4(2), 2016, s.117

güvenilir liman kanısının güçlenmesine neden olmuştur. Hatta bu durum öyle bir durum almıştır ki şu an çoğu ülkenin altın rezervleri mevcuttur. Altının ününü kaybetmemesinin bir sebebi de Dünya'daki altın rezervlerinin sınırlı oluşudur. Bu durum itibari paralara göre enflasyondan daha az etkilenmesine ve hükümet politikalarından bağımsız olarak değerini koruması anlamına gelmektedir.

Altının VIX ile arasındaki ilişki birbirlerinin özelliklerinden dolayı çoğu araştırmaya konu olmuştur. Bunun nedeni VIX'in piyasalardaki korku endeksi olarak tanımlanması ile altının güvenilir liman olarak değerlendirmesinden kaynaklıdır. Bu durumda yapılan incelemelerde genel kanı VIX ile altın fiyatları arasında altın fiyatları arasında pozitif korelasyon olmasıdır. Bunu yansıtan çalışmalar olduğu gibi aksi sonuçlar çıkaran çalışmalarda mevcuttur. Bu çalışmalara literatür bölümünde değinilmiştir.

## **1.6. Borsa**

Borsa, ticari ürünlerin, hisse senetlerinin tahvil vb finansal araçların alınıp satıldığı; arz ve taleplerin karşılandığı yer olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tanımla yola çıktığımızda; günümüzde borsa denildiğinde ilk akla gelen hisse senetlerinin alınıp satıldığı Pazardan daha geniş bir anlamı kapsadığını söylenebilir. Örneğin emtia borsası, döviz borsaları da mevcuttur.<sup>19</sup>

6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanununa göre; Borsa: Anonim şirket şeklinde kurulan, sermaye piyasası araçları, kambiyo ve kıymetli madenler ile kıymetli taşların ve Kurulca uygun görülen diğer sözleşmelerin, belgelerin ve kıymetlerin serbest rekabet şartları altında kolay ve güvenli bir şekilde alınıp satılabilmesini sağlamak ve oluşan fiyatları tespit ve ilan etmek üzere kendisi veya piyasa işleticisi tarafından işletilen ve/veya yönetilen, alım satım emirlerini sonuçlandıracak şekilde bir araya getiren veya bu emirlerin bir araya gelmesini kolaylaştıran, bu Kanuna uygun olarak yetkilendirilen ve düzenli faaliyet gösteren sistemleri ve pazar yerlerini ifade etmektedir.<sup>20</sup> Bu iki tanımın birleştirilmesiyle birlikte; iktisadi anlamda borsa, genellikle aynı türden ürünlerin alınıp satıldığı bir pazarı temsil ederken günümüzde genel ise sermaye piyasası araçlarını ve kıymetli madenleri serbetçe alınıp satılmasını sağlayan bir pazar olarak tanımlanabilir.

---

<sup>19</sup> Okt. Olcay Işık, Hukuki Açından Borsa ve Borsa Türleri, Yalova Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi (2012/1), s.216.

<sup>20</sup> <https://mevzuat.spk.gov.tr/>

Borsa kavramı etimolojik açıdan Belçika'nın Bruges kentinde veya Anvers kentinde 1531 yılında ilk sürekli fuarı olan "Van Der Burse" ailesinin isminden türemiştir.<sup>21</sup>

Milattan önce Roma ve Finikelilerin panayır tarzı geliştirdikleri yerler borsaların kurulmasına zemin hazırlamıştır. Ayrıca Millattan önce 5. Yüzyılda ticari faaliyet kapsamında toptancıların, alıcıların ve satıcıların Tiber nehrinin kıyısında buluşmalarıyla başlayan ticari faaliyetler ilerleyen yıllarda senet niteliğinde sözleşmelerin yapılmasını sağlamıştır. Bu senetlerin sağladığı kolaylık, günümüz borsacılığına geçişi hızlandırmıştır.<sup>22</sup>

Borsalar ilk etapta işlevleri her türlü ticari değerin alışverişinin yapıldığı panayır, fuar niteliğinde olmakla başlayıp daha sonra özellikle değerli madenlerin alınıp satıldığı yani arz ile talebin bir araya geldiği yer haline almıştır. Bu panayır niteliğindeki yerler özellikle alım satımın çok yapıldığı liman şehirlerinde kurulmaya başlanmış ve coğrafi keşiflerle sayıları giderek artmıştır. Özellikle Hollanda, İtalya, Fransa İngiltere gibi ülkeler bu kapsamda merkez haline gelmiştir.<sup>23</sup>

Geçmişteki çoğu borsanın panayıra benzetilmesinin sebebi ise panayırların ve fuarların önceden belirlenen bir tarih aralığında açık kalarak satışa konu olan ticari ürünler teşhir edilir. Bu teşhir neticesinde de alım veya satım gerçekleşir. Bu bağlamda bakacak olursa günümüz borsalarında ise bu durum söz konusu değildir. Günümüzde borsalar her gün ya da yasal olarak belirtilen saatler aralığında mesai saatleri olan bir yerdir. Ayrıca günümüzdeki borsanın panayır ve fuarlardan farklı olarak alım satımına konu olan şey fiziken yoktur ve bu alım satım işlemi aracı vasıtasıyla yapılır.

Tarihe bakacak olursak ilk ve gerçek menkul kıymet ticareti 16 yüzyılda Bruges'te gerçekleşmiştir. Burada tüccarların alım yaparken para; satım yaparken mektup yani belge sunuyordu. Bu kavramlar günümüzde bile geçerli olan para ve kağıt terimlerinin kullanılmasını sağladı. Ancak bu özellikleriyle Bruges borsası gerçek bir borsa olarak tanımlanamaz. Genel görüş bankerlerin ve tüccarların ticaret yapmak için buluştukları ve Antwerp şehrinde 1531 yılında faaliyete geçen binanın ilk borsa olma özelliğine sahip yer olduğu söylenebilir. Uzun çabalardan sonra önemli bir liman şehri olan Amsterdam da ilk kez gerçek anlamda organize bir pazarın kurulması sağlandı. Amsterdam borsasının diğerlerinden farkı katı kurallarının

<sup>21</sup> Azmi Fertekligil, Türkiye'de Borsa'nın Tarihçesi 23-A-5, İstanbul: İMKB Yayınları, 2000, s.3.

<sup>22</sup> Çorum Ticaret Borsası, [BORSACILIGIN TARİHİ- Çorum Ticaret Borsası \(corumtb.org.tr\)](http://BORSACILIGIN TARİHİ- Çorum Ticaret Borsası (corumtb.org.tr)), 01.07.2023.

<sup>23</sup> Hasan Çetin, Menkul Kıymetler Borsasının Tarihsel Gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, 2016, s.4.

olmasıdır. Örneğin işlemler bir gün önceden belirlenmiş programların dışına çıkmıyordu. Bu da o zamanki şartlara göre değerlendirildiğinde yaklaşık her gün 5000 kişinin katıldığı bir borsa halini almasını sağladı. Daha sonra Fransa ve İngiltere'nin ticarete artan payları, buralarda kurulan borsaların cazibesini arttırarak sürecin Amsterdam borsası aleyhine işlenmesine sağlamıştır.<sup>24</sup>

Dünyada artan ticaret hacimleri ve liberalizm ile birlikte borsa oluşumu dünyanın her yerine yayılarak popülerlik kazandı. Günümüzün önemli uluslararası borsaları New York, Londra, Tokyo, EURnext, Toronto, Paris ve Frankfurt borsalarıdır.<sup>25</sup>

### 1.6.1. New York Borsası

New York Borsası günümüzün en büyük ve en gelişmiş borsası olma özelliğine sahiptir. Bu borsanın geçmişi incelendiğinde; 1792 yılında 68 Wall Street' de 12 broker tarafından başlayan ve temelinde alım-satım işlemlerine dayanan basit işlemlerin olduğunu söylenebilir. 1817 yılında ise bu yapı örgütlenerek "New York Stock and Exchange Board" adı altında faaliyetlerine başlamıştır.<sup>26</sup>

New York borsasının yasal dayanağı olan 1933 – 1934 yıllarında Menkul Kıymetler Kanunu ve Borsalar Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle Amerikan borsasını gelişimi hızlandırmıştır. Bu çıkan kanunların uygulanabilirliğini arttırmak için; ABD'de menkul kıymetler borsasını düzenleyen ve denetleyen, kontrol eden, mevcut yasaların uygulanmasını sağlayan ve menkul kıymet kurallarını öneren Menkul Kıymetler ve Borsalar Komisyonu (Securities and Exchange Commission-SEC) 1934 yılında kurulmuştur. ABD borsaları ulusal ve özel teşkilatmış piyasalardan oluşmaktadır. Örneğin New York Borsası (NYSE) ve Amerikan Borsası (AMEX) ulusal borsalara örnektir. Diğer özel borsalar ise bağımsız meslek kuruluşları tarafından yönetilen NASDAQ gibi organize piyasalardır. New York Borsasını diğer piyasalardan ayıran en büyük özelliği altyapısı, büyüklüğü ve sıkı kotasyon şartlarıdır. Bu

---

<sup>24</sup> Xhensila Kadi, Advantages Of Stock Exchange Listing, European Scientific Journal February 2016 edition vol.12, No.4 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431, 2016, s.191.

<sup>25</sup> Murat Akbalık, Menkul Kıymet Borsaları, TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, [MENKUL KIYMET BORSALARI Ansiklopediler - TÜBİTAK \(tubitak.gov.tr\)](https://www.tubitak.gov.tr/)

<sup>26</sup> İ. Erdem Esenkaya, Menkul Kıymetler Borsası Organizasyonu İşleyişi ve Türkiye Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, 1992.

kotasyon borsa da işlemi yapılan şirketlerin titizlikle seçilmesini sağlamaktadır. Bu sayılan sebeplerle Amerikan Menkul kıymetler borsası lider konumdadır.<sup>27</sup>

### **1.6.2. Londra Borsası**

Londra borsası günümüzde adını sıklıkla bahsettiren bir borsa olmakla birlikte geçmişi bir hayli eskidir. İngiltere de menkul kıymetlerin alım satımı, ilk olarak İngiliz Devrimi olarak bilinen; bazı tarihçilerin ise Burjuva devrimi olarak nitelendirdiği devrim sonucunda kral despotizmine son verilerek anayasal sistemle korunan bir monarşi halini almasıyla başlamıştır. Alım satım işlemleri o dönemde de komisyoncular vasıtasıyla yapıyordu. Bu komisyoncular “Stock-brokers” ismiyle anılıyordu. Bu komisyoncular kendi aralarında kurdukları kulüplerle faaliyetlerini yaparken artan sayıları sebebiyle çok kez yer değiştirmişlerdir. İlk zamanlarında borsaya üye olmanın şartları arasında borsa üyeleri arasından seçilen düzenleme komitesinin aday üyeyi uygun görmesi gerekmekteydi. Düzenleme komitesinin üye alırken dikkat ettiği hususlar ise 21 yaşından büyük olmak, iflas etmemiş olmak ve İngiliz olmaktı. Ancak İngiliz vatandaşı olma zorunluluğu şartı 1970 yılında kaldırılmıştır.<sup>28</sup> Bu gelişmelerle birlikte Londra Borsası günümüz Avrupasının işlem hacmi bakımından lider borsası olarak belirtilebilmektedir.

### **1.6.3. Paris Borsası**

Paris borsasının oluşumu ilk kambiyo işlemlerinin yapılmasıyla başlanmış akabinde L Hotel de Soissons’ un bahçesinde borsa diye anılan yer tesis edilerek menkul kıymetlerin alımı ve satımı yapılmıştır. En son Palais Brongniart binasında hizmetine devam etmektedir. Paris borsası ilk başlarda 12:30 – 14:30 saatleri arasında hizmet vermekteydi. Paris borsasında acentası olabilmek için 25 yaş, askerlik hizmetini yapmak, 4 yıllık sektör tecrübesi, yemin vermek ve kefil göstermek gibi şartlar aranmaktaydı.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> Çağrı Hamurcu, Suphi Aslanoğlu, New York Menkul Kıymetler Borsası (NYSE) İle İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) Arasındaki Etkileşim Ve Her İki Borsada İşlem Gören Turkcell Hisse Senetleri Arasındaki İlişki, Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, Sayı:3, 2013, s.33

<sup>28</sup> Erhan Kotar, Dünya’da Menkul Kıymet Borsaları, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Dergisi 5.2, s.44-59.

<sup>29</sup> Kotar, s.44-59.

2000 yılından Amsterdam, Lizbon, Brüksel ve Paris borsaları birleşerek EURnext Paris ismini almıştır. Bu borsa Avrupanın ikinci en büyük borsasıdır. Avrupa'nın en büyük borsası olan Londra borsasını 2022 yılının sonlarında kısa bir süreliğine geçerek Londra borsasıyla olan farkı azalttığı söylenebilir.

#### **1.6.4. Tokyo Borsası**

1870'lerde Japonya da çıkarılan devlet tahvillerinin ihraç edilmesinin ardından ihraç kurallarının irdelenmiş ve Mayıs 1878'de Menkul Kıymet Borsası Kanunu çıkarılmış ardından Osaka Borsası kurulmuştur. 2. Dünya savaşının ardından öncelikli olarak kamu yararı gözetilerek 11 özel Japon borsası birleştirilse de daha sonra bu borsa tasfiye olmuş ve Nagasaki'ye atılan atom bombasıyla da borsa işlemleri durmuştur. Bombanın ardından Kobe, Hiroshima, Niigata Tokya gibi yerlerde tekrardan borsalara kurulmuştur. Bu kurulan borsalar da kendi içlerinde birleşere varlıklarını günümüze kadar korumuşlardır. Örneğin; Borsaları Tokyo Borsası Hiroshima ve Niigata borsalarıyla birleşmiştir.<sup>30</sup>

#### **1.6.5. İstanbul Borsası**

19 yy. Avrupa kıtasında oluşan sermaye bolluğuna karşılık Osmanlı İmparatorluğunun çöküş dönemine girmesi ve artan maliyetlerini, karşılayacak kadar geliri olmaması Avrupa'dan ülkeye sermaye girişine neden olmuştur. Bu sermaye girişleri de yüksek faizli devlet tahvilleriyle sağlanmıştır. Tazminat dönemiyle birlikte ülke yabancı sermaye girişleri artmış ve finansal batılılaşma adımları başlamıştır. Kırım savaşında Ruslara karşı Fransa ve İngiltere' de alınan maddi destekler ile her ne kadar savaş kazanılsa da Osmanlı İmparatorluğu mali açıdan büyük kayıplara maruz kalmıştır. Bu kayıplar iç ve dış borçlanma araçlarıyla telafi edilmeye çalışılmış; ardından tazminat ve ıslahat fermanının ilan edilmiştir. Bu sebeple Türkiye' de ilk borsa çalışmaları Kırım Savaşı ile başladığı söylenebilir.<sup>31</sup>

1873 yılında oluşan Osmanlı Borsası Dersaadet Tahvilat Borsası olarak adlandırılmaktaydı. Dersaadet Tahvilat Borsası'nın kurulması Avrupa' da yaşanan ekonomik

<sup>30</sup> TSPAKB (Türkiye Sermaye Piyasası Aracı Kuruluşları Birliği, Japon Sermaye Piyasası, İstanbul, Yayın No:30, s.5-6.

<sup>31</sup> Cem Akın, İmparatorluk Hazinesinin En Uzun On Yılı: 1853-1856 Kırım Savaşı ve Osmanlı Maliyesi, *Fiscaoeconomia* 2018, Vol.2(3), s.57- 75.

krizin Osmanlı Borsası'na etkisini hafifletmek için borsanın devlet güvencesine alınarak bir nevi borsayı kamulaştırmaya çalışılması olarak yorumlanabilir.<sup>32</sup>

Kırım savaşının ardından gelen 1. Dünya savaşı ve kurtuluş mücadelesi ve bir dizi yapılan devrimler ve kapitülasyonların kaldırılmasıyla iktisadi bağımsızlık amaçlanmıştır. Yeni cumhuriyet; Kambiyo ve menkul kıymetler kanunu çıkarmış ve cumhuriyetin ilk yıllarında liberal iktisadi politikalar denenmiştir. Ancak ülkedeki yerli sermaye kıtlığı sebebiyle daha sonra devletçi ekonomik politikalar uygulanmıştır. 1938 yılına gelindiğinde başkentte taşınan borsa merkezi ticari merkezlerin çoğunluğunun İstanbul'da olmasından kaynaklı 1941 yılında borsa merkezi İstanbul'a tekrar taşınmıştır.

24 Ocak 1980 tarihine gelindiğinde dışa açılan Türkiye ekonomisi Turgut Özal yönetimiyle dışa açık, serbest piyasa ekonomisine devletin müdahalesinin azaltılarak özel teşebbüslerin sayısının artması beraberinde İstanbul'da yer alan borsa faaliyetlerini de etkileneceği kaçınılmazdı. 1986 yılına gelindiğinde Türkiye'nin modern borsası İstanbul'un Karaköy semtinde faaliyete geçmiştir. 1989 yılında yabancı yatırımcılara getirilen serbestlik ile borsa hacminin büyümesi hedeflenmiş ve dışa açılma politikaları devam etmiştir.

2013 yılında İstanbul Altın Borsası (İAB) ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) birleşerek Borsa İstanbul (BİST) ismini almıştır.

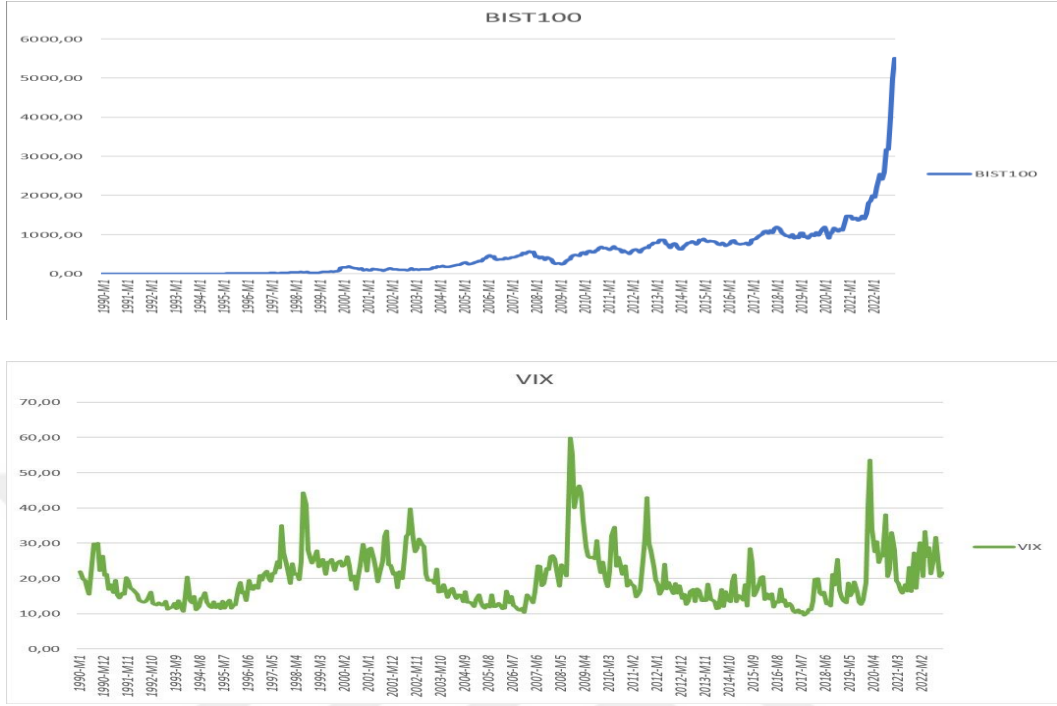
### **1.7. VIX ile XU100 Arasındaki İlişki**

S&P500 endeksi içerisinde çok büyük şirketler barındırması ve bu büyük şirketlere yatırım yapan büyük fonlarında bu endeksteeki şirketleri tercih etmesi sebebiyle; her ne kadar VIX endeksi S&P500 endeksindeki oynaklığı ölçüsü olsa da VIX endeksi birçok ülke borsa endekslerinin de oynaklığını etkileyebileceği düşünülebilir. Bu sebeple çoğu araştırmacı farklı ülke borsa endeksleriyle VIX arasındaki ilişkiyi incelemiştir. VIX ile XU100 arasındaki ilişkiyi konu alan araştırmalar mevcut olsa da ortak bir sonuç ortaya çıkmamıştır. Pastadan aldığı payı yüksek alan şirketlerin oluşturduğu bu piyasada yaşanacak olan anlık dalgalanmaların özellikle bizim gibi gelişmekte olan ülkeleri etkilemesi kaçınılmazdır.

---

<sup>32</sup> Celali Yılmaz, Osmanlı Borsasının İşlem Hacmi Ne Kadar? Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi, 2014, s.49-60.

**Şekil 3: XU100 ve VIX Endeksinin Zamana Göre Grafiği**



## 2. BÖLÜM

### PARA KAVRAMI VE KRİPTO PARALARA GEÇİŞ SÜRECİ

İnsanoğlu doğası gereği sosyal bir canlı olması sebebiyle ihtiyaçlarını karşılarken kendisi gibi aynı türden canlılarla iletişime geçip ihtiyaçlarının süratli bir şekilde karşılanmasını sağlamakta diğer türlere nazaran daha pratik düşünen bir canlıdır diyebiliriz. Bu özelliğimizin bir parçası olarak tarihsel süreçlerin başında ekonomik iş birlikleri ve ihtiyaçların temini trampa ekonomisi diye tabir edilen bir nevi değiş tokuşa dayılıydı. Bu değiş tokuş sistemi beraberinde getirdiği zorluklardan biri de ihtiyaçların birbirleriyle eşleşmesi sorunuydu. Ayrıca değiş tokuşu konu olan malın kıtlık, ihtiyaç derecesi, üretim maliyetleri vb özellikleri sebebiyle farklılık gösterdiği için her mal için birden fazla fiyat belirleniyordu. Daha sonra insanoğlu değiş tokuş yerine paranın keşfini bularak bu sorunları atlatıp akabinde değerli madenleri para olarak kullanmaya başladılar. Para, malların ve hizmetlerin satın alınmasında ve borçların geri ödenmesinde genel olarak kabul edilen şey olarak tanımlanmaktadır.<sup>33</sup> Para iktisadi anlamda üç temel fonksiyonu yerine getirmelidir bunlar; değişim aracı olma, hesap birimi ve tasarruf aracı olarak faydalanması fonksiyonlarıdır.<sup>34</sup> Bu sebeple insanlık bu fonksiyonların tamamını taşıyan en uygun aracı aramaya hep devam etmiştir. Bu arayışın bir sonucu olarak bir süre para olarak kullanılan değerli metaller yerini madeni paraya bırakmıştır.

Değerli metallerin para olarak kullanımı M.Ö 2500 yıllarında Mısır'da başlarken madeni para M.Ö 700 yıllarda Lidyalılar tarafından bulunmuştur.<sup>35</sup> Madeni para kavramı olarak hükümdarın adı, portresi veya sembolü madeni paranın üzerine basılmış olan ve ağırlığı ve kalınlığı garanti edilen bir değerli metal parçasıdır.<sup>36</sup> Madeni paraların ve kıymetli metallerin kullanımı yaygınlaşarak ticaretlere, savaşlara ve hatta ekonomik sistemlere konu olmaya başlamıştır. Bu denli önemi giderek artan değerli madenlerin 15-18 yüzyıllarda ortaya çıkan ve kapitalizmin ilk öğretisi olan Merkantilizm doğumunu sağlamış ardından ülkeler dış ticaret

<sup>33</sup> Erdal M. Ünsal, İktisada Giriş, Genişletilmiş 5. Baskı, BB101 Yayınları, Ankara, 2016, s.527.

<sup>34</sup> Ernur Demir Abaan, Para: Teorik Bir Tarama ve Tartışma, TCMB Araştırma Genel Müdürlüğü Yayın No: 97/3, Ankara, 1997, s.6.

<sup>35</sup> Görkem Ketenci, Finansal Yeniliklerin Banknot Kullanımına Etkileri, Uzmanlık Yeterlilik Tezi, TCMB Banknot Matbaası Genel Müdürlüğü, Ankara, 2005.

<sup>36</sup> John Crown, A History of Money, Routledge, 1994, s.9.

politikalarını değerli maden fazlası verecek şekilde ayarlayarak yapılan bu birikimle ülkelerin daha da güçleneceği ve gerçek servetin kendilerine bu yolla aktarılacağına inanmışlardır.<sup>37</sup> Hatta ülkelerin hazinelerinde bulunan bol para sadece bir ticaret aracı olarak görülmeyip bir silah olarak görülmeye başlamıştır.<sup>38</sup> Daha sonra madeni paraların hacimli ticaretlerde taşıma zorluğu ve bu madeni paraları sürekli yanında bulundurma zorluğu gibi sebepler insanları madeni paraya alternatifler aramaya itmiştir. Bu kapsamdaki ilk gelişmeler Çin’de olmuştur.

Çin kaynaklarına göre ilk kağıt para M.S 806 yılında Çin’de bulunmuştur.<sup>39</sup> Çinliler madeni paraları yanında taşıma zorluğunu yeri sabit güvenilir insanlara madeni paralarını emanet ederek, bunu senede bağlamışlardır. Bu senetleri de ihtiyaçlar doğrultusunda ciro ederek devrini dolanımını sağlayıp madeni paraların taşıma zorluklarından kurtulmuşlardır. Çin’deki bu parasal dönüşümü Avrupaya duyuran isimde ünlü gezgin Marco Polo olmuştur.<sup>40</sup> Aslında madeni paralar, paranın tüm fonksiyonlarını karşılamasına rağmen senetlerin kullanım kolaylıkları kağıdın dolaşımını yaygınlaştırmıştır. Zamanla kağıt temsil ettiği varlığın yerini almıştır. Çinde ki bu gelişmelerin İtalya’da 14yy banka notu anlamında olan banknotun çıkmasıyla Avrupa’da da uygulanmaya başlandığının göstergesi niteliğindedir. 17. Yüzyılın son çeyreğinde kağıt paranın basımının yaygınlaşmasının örnekleri olarak 1690 yılında ilk Amerika Birleşik Devletleri’nde Massachusetts Hükümeti ve İngiliz altın tüccarları gösterilebilir.<sup>41</sup>

Kağıt paradaki bu gelişmeler günlük işlemlerde, ticarete kağıt paranın popülaritesini ve kullanımını arttırsa da kağıt para hala kullanıcılar tarafından günümüz anlamında bir değer ifade etmiyordu. Esas değer kağıdın arkasındaki güç olan, kağıdın temsil ettiği değerli madenlerdeydi. Kağıt sadece üzerinde yazılı olan kadar altını ifade etmekteydi. Bu temsiliyetin gücüne baktığımızda ülkelere göre değiştiğini görebiliriz. Bu bağlamda uluslararası para sisteminin gelişimi 5 etapta değerlendirilmiştir.<sup>42</sup>

#### 1. Evre: Çift Maden Para Standardı 1875 Öncesi

<sup>37</sup> Nalan Ölmezoğulları, Ekonomik Sistemler ve Küreselleşen Kapitalizm, Ezgi Kitabevi Yayınları, 2008, s.40.

<sup>38</sup> Salim Rashid, Economists, Economic Historians and Mercantilism, Scandinavian Economic History Review, 2011, s.3

<sup>39</sup> TCMB, Kağıt Paranın Tarihçesi, <https://www.tcmb.gov.tr>, 19.07.2022

<sup>40</sup> John Pickering, Çin’deki Kağıt Paranın Tarihi, Amerikan Şarkiyat Topluluğu Dergisi, 1844, s.136-141.

<sup>41</sup> TCMB, s.2.

<sup>42</sup> Ece C. Akdoğan, Uluslararası Para Sisteminin Geçmişi, Bugünü ve Geleceği, 2020, s.93.

2. Evre: Altın Standardı 1875 – 1914
3. Evre: İki Savaş Arası Dönem 1915 – 1944
4. Evre: Bretton Woods Sistemi 1945 – 1972
5. Evre: Dalgalı Kur Sistemi 1972 ve Sonrası

### **2.1. Çift Maden Para Standardı 1875 Öncesi**

Değerli madenleri öncelikli olarak ticarete kullanıldığı bu dönemde en popüler madenler altın ve gümüştü. Sikke diye tabir edilen paraların içinde altın, gümüş, bakır, tunç gibi metaller konularak alışverişte kullanılıyordu. Bunlardan altın ve gümüş oranı fazla olan sikkeler diğerlerine göre daha değerliydi. Burada diğer metallerden sıyrılarak kendinden daha fazla söz ettiren altın ve gümüş olmasının sebebi diğerlerine göre arzının daha az olmasıdır. Zamanla sikkelerin taşıma zorlukları gibi dezavatajları sebebiyle altın senetleri ve banknotların kullanımı yaygınlaşmıştır.<sup>43</sup> Çift maden ağırlıklı sikkelerin ticarete kullanıldığı dönemde Gresham kanununun işleyerek tedavüldeki sikkelerin altın oranlarının düşük olduğu yani “kötü paranın iyi parayı kovar” tezinin gerçekleştiği görülse de ülkeler arasında yaşanan savaşlar beraberinde belirsizlikleri doğurması, 1717 yılında İngiltere’de meydana gelen Royal Mint ile birlikte altın gümüş oranlarının değiştirilmesi ve azalan gümüş arzı; Thiers Kanununu yani “iyi para kötü parayı kovar” tezini geçerli kılarak; piyasadaki karar vericiler yaşanan belirsizliklerden kendilerini korumaya çalıştığı ve azalan gümüş arzının etkisiyle de altının önemi artmasına bu da bir diğer evre olan “altın standardı” na geçişi hızlandırarak 1821 yılında İngiltere’nin altın standardına geçen ilk ülke olmasına vesile olmuştur. Daha sonra diğer ülkelerde İngiltere’yi takip etmişlerdir.

### **2.2. Altın Standardı Dönemi**

Altın standardı dönemi ülke para birimlerinin belirli bir altın miktarına eşit olarak belirlendiği ve dolayısıyla sabit döviz kuru politikasının uygulandığı, ülkeler arası serbest ticaretin yapıldığı ve kura müdahale yapılmadan ülkelerin sadece bir birim ülke parası karşılığında taahhüt ettiği altınla sorumlu olduğu dönemdir. Bu özellikleriyle altın standartı sistemi parasal disiplini sağlasa da altın rezervlerinin sınırlı oluşu beraberinde parasal büyümeyi

---

<sup>43</sup> Akdoğan, s.93.

getirmeyecektir.<sup>44</sup> Altın standartı dönemi 19 yüzyılda “altın çağını” yaşamıştır. Bu dönemlerde ekonomik krizler az rastlanmıştır, yaşanan bankacılık krizleri de merkez bankalarının kurulmasına vesile olmuştur. Birinci Dünya savaşının çıkmasıyla artan maliyetler altın standardının kurallarına bir süre ara verilmesine ve parasal disiplinden kopuşların yaşanmasını hızlandırarak altın standart sistemine bir süre ara verilmiştir. Savaşın bitişiyile birlikte sırasıyla Amerika İngiltere İsviçre Fransa ve diğer ülkeler altın standardına dönmüş ve ikinci altın standartı dönemi başlamıştır. Ancak ikinci dönem birinci dönemden farklı olarak savaş sonrası yaşanan siyasi gelişmeler ve yeni düşünce akımları ülkelerin ekonomik denge gibi temel konulardan ziyade sosyal dengesizlikler, gelir eşitsizliği, işsizlik gibi konularda da politikalar üretmek zorunda kalmasına neden oldu. Özellikle savaştan yenik çıkan Almaya’da yaşanan hiperenflasyon altın standardına dönüşü sekteye uğrattı.<sup>45</sup> Altın standartı sisteminden kopuşun bir başka sebebi Rezerv para olarak kabul edilen sterlinin kaynağı olan İngiltere’nin o dönem ödemeler bilançosu açığı vermesi bu sisteminin sorgulanmasına sebep oldu.<sup>46</sup>

### **2.3. İki Savaş Arası Dönem (1915 – 1944)**

Dünya savaşlarının arasındaki dönemde ekonomik açıdan yaşanan en büyük gelişme “Büyük Buhran” diye tabir edilen Amerika’da başlayıp tüm dünyaya yayılan bu kriz savaş sonrası toparlanmaya çalışan ülke ekonomilerini derinden etkilenmiştir. Bu kriz sonucunda ABD ekonomisinde üretim istihdam ithalat gibi değerleri birden düşüşe geçmiştir. Bu düşüş altın standardında kalamamayı beraberinde getirmiştir. Özellikle ilk dünya harbinden en güçlü şekilde çıkan ABD ekonomisinde krizin patlak vermesi ekonomilerde farklı bir arayış içine girme fikrini düşündürse de bunun oluşması ikinci dünya harbine kadar gerçekleşemedi.

İki savaş arası dönemde ülkelerin bazıları para blokları oluşturarak kendilerin yakın güçlü ülkelerin parasını rezerv para görerek ulusal paralarını rezerv olarak kabul ettikleri paraya bağladılar. (Örneğin: İngiliz Sömürgeleri) Bazı ülkeler de altın standardını sürdürmekte ısrar etmişlerdir. Bir de bu duruma kambiyo kontrolü yapan ülkeleri de eklediğimizde Dünya üzerinde farklı dağılık bir ekonomik yapının görüldüğünü söyleyebiliriz.<sup>47</sup>

<sup>44</sup> Ünal Çağlar, Küreselleşme, Uluslararası Para Sistemi ve Kriz, İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi, Cilt 5, Sayı 2, 2018, s.5.

<sup>45</sup> Halil Seyidoğlu, Uluslararası İktisat, Güzem Can Yayınları, Baskı 19, 2013, s.784.

<sup>46</sup> Çağlar, s.7.

<sup>47</sup> Seyidoğlu, s.785.

#### 2.4. İki Savaş Arası Dönem (1915 – 1944)

1944 yılına gelindiğinde savaştan üstün çıkan ve nisbeten daha az yara almış bir Amerika ve savaşın yıkıcı etkilerini şehirlerinde hissetmiş olan avrupa ülkeleri, savaşın yaraları sarmak ve yeni bir mali sistem ve uluslararası para sistemini tartışmak amacıyla Amerika'nın Bretton Woods kasabında toplandılar.

Görüşmelere katılan Büyük Britanya temsilcisi ünü iktisatçı John Maynard Keynes, “Bancor” diye tabir ettiği küresel altın bazlı yeni bir rezerv para yaratılarak bu paranın da yeni kurulacak olan merkez bankaların bankası olan “Uluslararası Takas Birliği” vasıtasıyla ülkeler arası ödemelerde kullanılabilceğini öne sürse de kabul edilmedi.<sup>48</sup> Bu Konferansta bir diğer gelişme de Uluslararası Para Fonu ile Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası'nın kurulmasıydı. Bu kurumların kuruluş amacı; savaş sonrası tahribata uğrayan Avrupa şehirlerine ve ülkelerine ekonomik yapısını düzeltecek, onaracak kredi temin etmektir. Bu toplantıya sovyet grubu ülkeler katılsa onaylamamışlardır.

Bretton Woods sistemiyle 1 ons (31gram) altın 35 dolara sabitlenmiştir. Yani diğer merkez bankaları Amerikan Merkez Bankasına dolar ibraz ettiğinde karşılığı olarak altın alacaklardı. Ayrıca yerel paraların dolarlar karşısındaki hareket aralığı  $\pm\%1$  olarak belirlenmiştir. Bu sistemin devamını sağlamak amacıyla kurulan IMF aynı zamanda üye ülkelerin devalüasyon yapma kararlarında başvurulması zorunlu olan bir konumda yer alması Bretton Woods'un devamlılığı için önem arz etmekteydi.

Bretton Woods'un devamlılığı için bir dizi kurallar ve örgütler konulsa da bunlar ilerleyen yıllarda yetersiz kalcaktı. Sabit döviz kuru sistemi geçerli olsa da ülkeler arası ekonomik ve mali yapıları, gelişmişlik seviyeleri farklılık arz etmekteydi. Savaş sebebiyle üretim faktörlerinden yoksun ve altyapıları yok olan, sermayesini savaş ekonomisiyle eritmiş bir Avrupa'dan Amerikaya bunların temini için para transferleri gerçekleşirken; Amerika cari fazla vermekteydi. Avrupa her geçen gün verdiği cari açıkları temin etmek için IMF'ye gitse de sağlanan fonlar yetersiz kalmaktadır. Bu durumda cari fazla veren ülke zenginliğine zenginlik katarken devamlı borçalanan ve istediği gelişimi sergileyemeyen Avrupa ülkeleri bu durumdan memnun değildiler. Amerika bu sorunu görür ve Truman ve Marshall yardımlarını devreye sokarak gelişim göstermeye çalışan ülkelere yardımcı olarak kendi yarattığı sistemin

---

<sup>48</sup> Akdoğan, s.96.

devamlılığını bir süre sağlar. Bu yardımlarla Avrupa ve Japonya gelişir kendi ürünleri kendileri üretip hatta ihraç edip cari fazla vermeye başlarlar. Bu da Amerika tarafından ürün ve hizmet alan ülkelerin özellikle Almanya'dan ve Japonya'dan bunları temin etmesi Amerika'nın ihracat rakamlarının azalmasına neden oldu. Ülkeler arası ticari rekabette bu gelişmeler yaşanırken 1955 yılına gelindiğinde başlayan Amerika- Vietnam Savaşı Amerika ekonomisinin daha fazla askeri harcamalarda bulunmasına bu durumda Bretton Woods sistemini başındaki dengeleri değiştirecektir. Yani artık Amerika Bretton Woods sisteminin başındaki gibi cari fazla veren ülke konumundan çıkarıp cari açık veren bir ülke konumuna girmiştir. Bu durum sistemin Amerika lehine işlemesine bir engel oluşturacağından Amerika ithalatı azaltıcı önemlemler alır. Savaş ilerledikçe beklediği direnişten daha fazlasıyla karşılaşan Amerika, bütçe açıkları da vermeye başlar ve altın stokları giderek erimeye devam eder. Açıkları ve savaş harcamalarını kapatmak için emisyon yoluna giden Amerika, Bretton Woods sistemiyle konulan 1 ons 35 Dolar olması koşulunu yerine getirememeye başlar. Bu parasal genişleme Amerika'da devalüasyon olacağı algısına yol açarak doların bağlandığı altına talep arttı. Bu durumu kontrol edilemez bir hal aldığı anlaşıldığında o dönem ki ABD başkanı Richard Milhous Nixon Bretton Woods sisteminin bittiğini açıkladı.

### **2.5. Dalgah Kur Sistemi 1972 ve Sonrası**

1971 yılında askıya alınan Bretton Woods sisteminin birkaç yılda çökmesi, piyasalarda dalgalanmaları beraberinde getirdi. Bu dalgalanmanın olması da doğal bir sonuçtur. Çünkü ülkelerin büyük bir kısmı dış ticaretlerinde dolar kullanmaktaydı. Dolar sadece bir mübadele aracı değil aynı zamanda bir rezerv paraydı. Dış ticaret gelirlerini altına endeksli ve küresel olarak kabul görmüş bir dolarda tutmak Bretton Woodsun çökmesinden önce daha avantajlı olduğundan ülkeler bu şekilde rezervlerini dolarla doldurmuşlardı. Bretton Woods sisteminin sonlarına doğru hızla değer kaybeden dolar, aynı zamanda ülkelerin rezervlerinde bulunan paralarına erimesi anlamına gelmekteydi. Her ne kadar dolar Amerika Birleşik Devletleri ulusal parası olsa da ona atfedilen değer sebebiyle onda yaşanacak bir kriz tüm dünyayı etkilemekteydi. Bu durumu en iyi şekilde özetleyen cümle eski amerikan hazine bakanı John Connally'den gelmektedir: “Dolar bizim paramız ama sizin sorununuzdur.” Artık dolar

sağladığı avantajlardan ziyade bir sorun olarak görülmeye başlamış ve doların değer standardı özelliğine gölge düşürmüş, piyasalarda altına hücum başlamıştı.<sup>49</sup>

Bu ekonomik gelişmelerle birlikte Orta Doğu'da yaşanan Arap- İsrail savaşı petrol fiyatlarını yukarıya çekmiştir. Sanayilerinin devamı için gerekli olan petrolü almak isteyen Avrupa ve Japonya kasalarında eski değerini yitiren dolar ile petrol ticareti yapmak istemesi ve Orta Doğu coğrafyasının bunu kabulüyle birlikte doların piyasadaki dolaşımını artmıştır.

Dolardaki dalgalanmalardan etkilenen ülkeler bu durumdan ders çıkararak eski tip rezerv politikalarından farklı olarak Doların rezerv para aracı olarak kullanmaktan ziyade rezerv yönetimi politikaları geliştirerek rezerv varlıklarında çeşitliliği artırıp sepet halinde rezerv tutmayı benimsemişlerdir. Avrupa Ekonomik Topluluğu ülkeleri sabit kurlardan vazgeçip dalgalı dolar kuruna geçip aynı zamanda kendi aralarında kullandıkları paraların değerlerinin belli bir değer üzerinde dalgalanmasına izin vermemeye başlamışlardı. Kendi aralarında kullandıkları paralarda bu oran ilk başlarda %2,25 olarak belirlemişlerdir. Kendi kullandıkları ulusal paraların dolar karşısında azami dalgalanma sınırını da ilk %2,25 olarak belirlense de ilerleyen zamanlarda bu oran artmış; daha sonra da komple kaldırılmıştır. Avrupa, istikrarın ve gelişimin parasal birlikle sağlanacağı fikrini benimseyerek; 1979 yılında Avrupa Para Sistemi'ni kurmuştur. Avrupa Para Sistemi'ni parasal birliği sağlamak için 'ECU' adı altında üye ülke ulusal paralarının ticaret hacimleri ve ekonomik gücüne göre tartılandırılmış para sepetinden oluşan yeni bir hesap aracı çıkarmıştır. Üye ülkeler paralarını belirli bir ECU kuruna bağlamış ve bunu dalgalanmaların olumsuz etkilerinden kaçınmak adına ulusal paranın belirlenen kur etrafından ancak %2.25 dalgalanmasına müsaade edilmiştir. Kriz zamanlarında bu oranının gerçekleşeyeceğini anlaşılmış ve 1992 yılına gelindiğinde bu oran %15'e çıkarılmıştır.<sup>50</sup>

1998 yılına gelindiğinde parasal birlik ve ortak para birimine sahip olmak isteyen Avrupa Birliği üyeleri kendi yetkilerinden daha üst ve ülkeler üstü diye tabir edilen bir kurum olan Avrupa Merkez Bankası'nı kurdu. Bu gelişmenin ardından 2002 yılında EUR fiziken tüm Avrupa'da dolaşıma başlamıştır. EUR'ya katılmak isteyen ülkeler Maastricht kriterleri adı altında bir dizi koşulu yerine getirmek zorundadılar. Bu koşullar genel olarak enflasyon, bütçe

---

<sup>49</sup> David Williams, 1968 – 1970 Altın Piyasası, Çeviren: Alev Damalı, Bilimsel Madencilik Dergisi, 1973, Sayı 5, s.31.

<sup>50</sup> Seyidoğlu, s.799.

açıkları, kamu borçları ve faiz oranları gibi ekonomik göstergelerin belirli bir standartta tutularak üye ülkelerdeki ekonomik farklılıkların birbirlerine zarar vermesini engellemek ve makroekonomik anlamda katılacak olan ülkeleri yakınlaştırma kriterleridir.<sup>51</sup> EUR'ya katılan ülkelerin sayısının artması; döviz kurlarında yaşanacak öngörülemez şokları azaltmasına ve üye ülkelerin belirli bir makroekonomik göstergeleri sağlama koşulu bölgesel iktisadi istikrar sağlamıştır. Bu durum EUR bölgesine ticari akışı sağlayarak bölgenin iktisadi gelişimini sağlamıştır. Bu gelişmeler EUR'nun önemini arttırarak rezerv para olma yolunda ilerlemesini ve eskiden bu ünvanı kullanan doların kısmen yerini almasını sağlamıştır.

Bretton Woods'un yıkılışından sonra ticaret hacimleri gereği piyasaların takip ettiği para birimleri Dolar, Alman Markı, Japon Yeni olmuştur. EUR bölgesinin kurulmasıyla birlikte piyasalarda en çok EUR ve Dolar takip edilmiştir. Bugünkü parasal sistemde ülkelerin belirledikleri politikalara göre farklı sistemler mevcuttur. Uygulamada ağırlıklı olarak dalgalı kur sistemi benimsenmiştir. Yeni parasal sistem itibari paraya dayandığından merkez bankaların altın rezervleri Bretton Woods ve öncesine oranla çok daha düşüktür.

## **2.6. Kripto Para ve Blok Zincir Teknolojisi**

Kripto para son dönemlerde gittikçe adından sıkça bahsettiren dijital bir varlıktır. Kripto, TDK'ya göre "siyasi inancını gizleyen veya saklı yazı" anlamlarında kullanılmaktadır. Kriptoloji ise bu gizli yazıları ve belgeleri inceleyen şifre bilimidir. Kripto para da parasal işlemlerin kontrollü ve güvenilirliğini arttırmak ve arada aracı bir kurum ya da şahıs kullanılmadan aktarım yapılabilen merkeziyetsiz ve bunu sağlamak için şifreleme yapılarak yani kriptografiden faydalanılan fiziken var olmayan dijital ortamda bulunan sanal paradır.<sup>52</sup>

Kripto paraların eski fiziki paralardan ayrılan en çarpıcı özelliği merkeziyetsiz oluşudur. Merkeziyetsiz oluşumun altında yatan teknoloji ise blok zinciri teknolojisidir. Blok zincirinin yarattığı dijital defter tutma sistemi sayesinde birbirlerini tanımayan veya güvenmeyen bireylerin ortak bir amacı doğrultusunda aracı kullanmadan silinmeyen ve geçmiş tüm işlemlerin kaydınının saklandığı şeffaf dağılık defter kayıt yapılmasını sağlamaktadır.<sup>53</sup>

---

<sup>51</sup> Seyidoğlu, s.801.

<sup>52</sup> Abdurrahman Çarkacıoğlu, Kripto Para Bitcoin, Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi, 3016, s.8.

<sup>53</sup> Şeyhmus Doğan, Dijital Çağda Paranın Dönüşümü: Kripto Para Birimleri ve Blok Zinciri (Blockchain) Teknolojisi: Üniversite Öğrencilerine Yönelik Bir Araştırma, Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2020, s.862.

Blok zinciri teknolojisi ile dağınık, Şeffaf, birbirinden bağımsız ve değiştirilemeyen kayıtların kimlik bilgileri olmadan yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.<sup>54</sup> Blok zincirleri bu özellikleriyle hayatımıza yeni getireceklerine değinecek olursak blok zincirlerinin en temel özellikleri merkeziyetçi tutulan kayıtları dağınık, Şeffaf hale getirerek herkesçe erişilebilir kılmasıdır. Merkeziyetçi yapıdan kasıt, özellikle para transferleri, tasdik işlemleri gibi günlük hayatımızda çokça yaptığımız bu işlemlerde devlet ya da devlet gibi güvenilir bir kurumun yaptığımız işlemi onaylayıp, bu işlemin gerçekleşmesini sağlamakla kalmayıp aksi bir durumda ispat aracı olarak bu kurumların kullanılmasıdır. Örneğin banka, noter, tapu vb üzerinden yapılan işlemde aracı taraf, verilen bilgilerin doğruluğunu onayladıktan ve herhangi bir şekilde işlemin yapılmasına engel bir durumun olmadığını tespit ettikten sonra işlemin yapılmasını sağlamakta ayrıca yapılan işlemin gerçekleştiğine dair yazıyı da taraflarla paylaşmaktadır. Bu yapılan işlemde de belirli bir komisyon almaktadır. Bu işlem sadece bu işlemi yapan tarafların ve aracı tarafın bilgisi dahilindedir. Onun dışındaki kimse işlem hakkında bilgi sahibi değildir ve bu işlem sadece bu işlemi gerçekleŐtiren taraflarca muhasebeleŐtirilir. Yani bu işlem çok az sayıda kiŐi tarafından bilinip kayıt altına alınmaktadır.

Blok zinciri teknolojisi de özellikle bu tip onaylama gerektiren işlemlerin dağınık halde tutulan akıllı sözleşmelerle kod haline getirilip bunun da sistemdeki tüm aygıtlarla paylaşımı sağlamaktadır. Bu yapı, merkeziyetçi olarak tutulan kayıtların zayı olması engellendiği gibi; deđiŐtirilemez olması da kuŐkulu işlemlerin önünü kesecektir. Kısacası yapılan onaylama, tasdik işleminin bilgisayar tarafından bilinip, bu sistemde yer alan tüm bilgisayarlarda kaydedilmesini sağlamaktadır. Ayrıca bu işlemlerin bilgisayarlarda yapılması; yapılan onaylama işleminin süresini kısaltmaktadır. Bunun bir sonucu olarakta işlemde yer alan bilgisayarlar tuttıkları her kayıt başına belli bir parasal değer kazanmaktadır.<sup>55</sup>

Kripto paraların merkeziyetsiz yapıda ve belirli Őartlarla arzının sınırlı sayıda artması; Şu an genel kabul gören fiat para sisteminin eleŐtirilen yönlerine çözümlenebileceği de söylenmektedir. Günümüzde özellikle ekonomik krizler, savaş, seçim pandemi vb durumlarda hükümetlerin bu krizlerden çıkmak için en çok baŐvurdukları yöntemlerden biri olan para

---

<sup>54</sup> Samet Gürsoy, The Relationship of Blockchain Technology, Crypto Money and Foreign Trade, Journal of Business in The Digital Age, Vol 4, 2021, s.139.

<sup>55</sup> Burcu Yıldız, Dijital Dönüşüm Sürecinde Blok Zinciri Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmeler, Researchgate, 2019, s.12.

arzının arttırması yöntemi, beraberinde enflasyonu hızlandırarak ciddi iktisadi problemlere yol açmaktadır. Merkeziyetçi yapıların ellerindeki bu keyfiyetin bedeleni vatandaşların alım güçlerinin düşmesiyle ödemektedirler. Kripto paraların arzlarının sınırlı olması sebebiyle bunun önüne geçebileceğinden; kripto paraların en büyük avantajları arasında yer almaktadır.

Kripto paralara yöneltilen eleştiriler de blok zinciri sisteminin özellikleri arasında kaydedilen her verinin yeni oluşan blokta, özetlerinin yer alması ve bu özetlerin her biri gün geçtikçe sistem içerisinde yapılacak olan her ilave işlemin maliyetlerini yükseltecektir. Aynı zamanda boş dijital bellek ihtiyacını giderek artacaktır. Bu ihtiyacın sağlanamaması işlemlerin yavaşlamasına neden olacaktır. Bu kadar işlemin kaydedilmesi için büyük bir dijital depolama alanı krizini de beraberinde getirecektir.

Kripto paraların sağladığı merkeziyetsiz yapılar banka gibi devlet tarafından denetlenen kurumlar aracılığıyla para transferinin yapılmamasına ve bankacılıktaki “Müşterini Tanı” ilkesinden sıyrılan yasadışı gelir eden kişilerin transfer ettikleri tutarlarlar; blok zincirinin çalışma prensibi sebebiyle kayıt altına alınsa da bu işlemin kimin yaptığı açıklanmamaktadır. Bu sebeple yasadışı faaliyetlerden olan terörizmin finansmanı uyuşturucu tacirleri ve kara para aklayan kişiler kripto para transferinin sağladığı kolaylıklardan yararlandığı bilindiğinden; devletlerce bu durum bir tehdit olarak algılanmaktadır.<sup>56</sup>

Kripto paraların varlığı bir anlamda akıllı sözleşmelerin çözen ve bunları saklayan bilgisayarlara bağlıdır. Bu bilgisayarların enerji ihtiyacı teminini küresel ısınma sorunuyla karşı karşıya kalan dünya için bir problem teşkil edeceği de aşıkardır.

Ayrıca bu tip teknolojilerin ilk başta yayılırken her zaman bir şüphe ve güven sorunun olması beklenen bir durumdur. İnsanların çoğu yeniliklere karşı ilk etapta muhafazakâr üslupta yaklaşabilirler. Bu tip güven sorunlarına bir de piyasa fiyatlarının sürekli oynak bir yapı sergilemesiyle yeni teknolojilere karşı güvensizliği perçinlemektedir. Çoğu ülkede kripto paraların mevzuatlarda yer almaması bu konuda yaşanacak uyuşmazlıkların çözümünü zorlaştırmaktadır. Örneğin ülkenizde yer alan bazı kripto para borsaların son dönemde adlarının dolandırıcılıkla ve hırsızlıkla anılması toplumun bu konuda çekimser ve ön yargılı olmasını sağlamaktadır. Kripto paraların fiyat oynaklığının yüksek olması, devlerlerin yasaklayıcı

---

<sup>56</sup> Burcu Gediz Oral, Yusuf Yeşilkaya, Kripto Para İnkilemi: Karapara Aklama ve Bitcoin, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 39, 2021, s.209 – 239.

tutumları ve yasal mevzuatsal yapısının oluşturulmaması gibi birçok eleştirisi olduğundan; kripto paralar hala tam anlamda bir ödeme ve yatırım aracı olarak kullanılamamaktadır.

### 2.6.1. Bitcoin

Kripta para teknolojisinin öncüsü niteliğinde olan bitcoin ise 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından kapalı olan bir email ortamında ilk gösterime çıkmıştır.<sup>57</sup> 2009 yılının ocak ayında piyasaya sürülmesiyle birlikte blok zinciri sistemini kullanan ilk kripto para birimi olarak dünyanın kripto paralarla tanışmasını sağlamıştır. Tabiki ilk etapta çok ilgi gösterilmeyen bu yen teknolojiye zamanla insanların ilgisi artmıştır. İtbari paraların aksine fiziken taşınmayıp dijital cüzdanlarda saklanan Bitcoin, aynı zamanda arz sınırlaması mevcut olup piyasadaki azami adetinin 21.000.000 olması dikkat çekmiştir. Bu da günümüz ekonomilerinin bir sorunu olan enflasyon probleminini yaşamayan bir para birimi olduğunu göstermektedir.

Bitcoin'nin 22 Mayıs 2010 da para olarak kullanılması programcı Laszlo Hanyecz'in iki pizza karşılığında 10.000 Bitcoin takas etmesiyle gerçekleşti. 2010'da Bitcoin ilk kez işlem görmeye başlamıştır ve o sırada Bitcoin fiyatı 0,0008\$ ile 0,08\$ arasında değişmiştir.

Popülerliğini arttıran en önemli faktörlerden biri de fiyatlarının giderek artması ve yüksek volatiliteye sahip fiyat verileridir. Düşük fiyatlardan alınan Bitcoin'nin uzun vadede aşırı bir getiri sağlamasıdır. 0,08 USD başlayan Bitcoin değeri 68.000 USD'lere kadar çıkmıştır. Öyle ki bu yaşanan fiyat gelişmeleri Bitcoin'nin arkasındaki teknoloji olan blok zinciri teknolojisinin bahsinin geri planda kalmasını sağlamıştır. Blok zinciri teknolojisi sayesinde yapılan her transfer sistemdeki tüm aygıtlara kaydedilir ve bu süreç bozulmadan ilerler. Yani her ilave yapılan işlem bir önceki süreçlerde yaşanan tüm işlemleri saklar. Saklanan her işlemin onaylanlara madenci adı verilir ve bu madenciler onayladıkları işlemlerin ödülü olarak Bitcoin kazanırlar. Bu sürece madencilik denir. Sonuç olarak bitcoin blok zinciri teknolojisini kullanarak oluşturduğu sistemde her işlemin tüm aygıtlarca onaylanması ve bu onaylanmanın bir sonucu olarak sistem tarafından üretilen bitcoinlerin onaylamayı yapan aygıtlara ödül olarak dağıtmaktadır.

Sistem tarafından yapılan işlemlerin oldukça hızlı olduğu dikkat çekmektedir. Örneğin yapılacak bir swift işlemi yaklaşık 2-3 gün arasında sürerken bitcoin transferi yaklaşık olarak 15 dakika gibi kısa bir zamanda yapılmaktadır. Ayrıca swift işleminin maliyetleri de bitcoin

---

<sup>57</sup> Mehmet Can Yumuşaker, Kripto Para ve Tipleri, Bitcoin Olgusu ve Muhasebesi, Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, Sayı 18, Cilt 12, 2019, s.1012.

transferine göre daha yüksektir. Para transferi hızlılığı ve işlemi yapan kişilerin kimlik bilgilerin paylaşılmaması gibi sebeplerden dolayı Bitcoin'nin kara para aklayanlarca parayı transfer etme aracı olarak kullanılmasını sağlasa da bitcoini tasarlayanlar geri dönüşü olmayan ve silinemeyen kayıtları sayesinde özellikle dolandırıcılıktan koruduğunu altını çizmektedir.<sup>58</sup>

### 2.6.2. Ethereum

Blok zinciri teknolojisinin ödemeler sisteminde kullanımının ilk ve en popüler örneği olan bitcoin'nin yanı sıra blok zinciri teknolojisi sadece ödeme sistemlerini geliştirici bir teknoloji değildir. Blok zinciri teknoloji onay tasdik gibi işlemlerin aracı kullanılmadan akıllı sözleşmeler vasıtasıyla yapılmasını sağlayan bir teknolojidir. Bu bağlamda Ethereum yazılımcıların merkezi olmayan uygulamaları tasarlamasını sağlayan 2015 yılında piyasaya çıkarılan bir platformdur. Bu açıdan Bitcoin'e oranla yazılımcılar açısından kullanım yelpazesi daha geniş bir ağıdır. Bu ağ hem Bitcoin gibi bir ödeme aracı olarak kullanılabilirken hem de kod yürütmek içinde kullanılır ve işlem yapabilmek için bu ağın yakıtı olarak tabir edilen işlem ücretlerinin ödenmesinde ethereum kullanılmalıdır. Ethereum ağı sadece bir ödeme aracı olmaması aynı zamanda blok zinciri teknolojisi kullanılarak yeni uygulamalar geliştirmek isteyen yazılımcılar tarafından ilgiyle takip edilmesi; kısa süre içerisinde Bitcoin'nin alternatifi olarak kullanımının ve popülerliğinin artmasına neden olmuştur.

Bir ethereum hesabı dört alandan oluşmaktadır. Bunlardan birincisi işlemlerin yalnızca bir kez işlenebilmesini sağlayan sayaç bölümü, ikincisi hesabın eter bakiyesini gösterir, üçüncü alan hesabın sözleşme kodunu, dördüncü alan da depolama alanıdır. Bu dört alanın etkileşimiyle birlikte sistem tarafından kaydedilen silinemeyen değiştirilemeyen akıllı sözleşmeler oluşmaktadır. Ethereum ağında genel olarak 3 tip uygulama yapılmaktadır. Bunlarda ilki kullanıcıların finansal sözleşmelerinin yapmasını sağlamaktadır. Bunlara örnek olarak vasiyetname, iş sözleşmeleri, riskten korunma sözleşmeleri verilebilir. İkinci olarak da ethereum ağı kullanıcıları tarafından yarı teknolojik yarı finansal uygulamalar yapılabilmesini sağlayan uygulamalardan bunlara örnek ise matematiksel problemlerin çözümünü kendi kendine sağlayan uygulamalar verilebilir. Son olarakta ethereum ağı herhangi bir şeyi güvenilir şeffaf bir şekilde oylanmasını sağlayan uygulamaların geliştirilmesini sağlamaktadır. Belki de

---

<sup>58</sup> Satoshi Nakamoto, Bitcoin: A Peer-toPeer Electronic Cash System, Bitcoin Glossary Annual National Seminar, 2018, s.1.

blok zincirinin ethererum ağı kullanılarak ülkeler seçimlerini hızlı ve güvenilir bir şekilde yapacaktır.<sup>59</sup>

Ethererum ağı aynı zamanda veri paylaşılmasını sağladığından bu ağ kullanılarak yapılan uygulamalar sayesinde kişiler kullanmadıkları depolama alanlarını bir başkasına kiralama imkânı da sağlayabilir. Bu da internet üzerindeki mevcut uygulamaların sınırlı depo alanından daha geniş bir alanı beraberinde getirmektedir. Yukarıda belirtilenler dışında Akıllı cüzdan ile sadece belli kişilerin sınırlı erişimine açık, şifreli cüzdanlar vasıtasıyla saklama hizmetlerin de bu ağ üzerinden yürütülebilir. Ayrıca hilesiz kumar hizmetleri de bu ağ üzerinden geliştirilebilecek bir uygulama sayesinde mümkündür.<sup>60</sup>

Sonuç olarak ethereum ağı bir ödeme aracı olarak kullanılabilmesi yeteneğinin dışında merkezi olmayan hesapalama depolama, oylama, tasdik edebilme, akıllı sözleşmelerinin yapabileceği bir platform olması ve kripto paralar için de en kabul gören ikinci kripto para olması bu çalışmada kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

### **2.6.3. Ripple**

Ripple 2012 yılında blok zincir teknolojisi kullanılarak ödeme sistemlerinin geliştirmek ve para transfer işlemlerini kolaylaştırmak amacıyla piyasa sürülmüştür. Ripple'ın yarattığı küresel ağ sayesinde kullancılara daha güvenilir, bankacılık sisteminden daha hızlı ve çok düşük maliyetli havale yapabilme imkânı sağlamaktadır. Bunu da blok zincir defter sistemini avantajlarını kullanarak başarabilmektedir. Ripple para transferini kullancılara verilen takma isimlerle kaydedilir ve para transferlerini de bu kullancılar kriptografi kullanılarak imzalanır. Bu süreçlerin tamamı da Ripple'nin kendi defterinde muhafaza edilir ve sistemdeki aygıtlar tarafından bu işlemler onaylandıktan sonra o işleme ait defter kapanmaktadır. Ripple'ın kaydettiği defterde kullancıların yaptığı tüm işlemler, kullancıların hesap bakiyeleri, zaman numarası, defter numarası gibi bilgiler yer almaktadır. Defterlerin doğrulama usulü ise yuvarlak

---

<sup>59</sup>Saif Ahmed Abdulhakeem, Qiuling Hu, "Powered by Blockchain Technology, DeFi (Decentralized Finance) Strives to Increase Financial Inclusion of the Unbanked by Reshaping the World Financial System", Vol 12, No 1, 2021, s.19.

<sup>60</sup> Abdulhakeem, Hu, s.22.

tabanlı bir protokoldür. Bu protokol kapsamında kayıtların toplama aşaması, fikir birliği aşaması yani onaylama aşaması ve defteri kapatma aşaması olarak bilinmektedir.<sup>61</sup>

Ripple’da işlemlerin sonradan değiştirilmesi ve silinmesi mevcuttur bunun sistemdeki kullanıcıların çoğunluğunun yapılacak olan silme veya düzeltme işlemini onaylaması gerekmektedir. Bu sebeple sistemdeki kullanıcıların çoğu herhangi bir sebeple kötü niyetli hale gelirse bu verilerin silinmesini veya yeniden yazılmasını sağlayabilir. Bunun önüne geçmek için de Ripple Labs tarafından geliştirilen doğrulama sunucusu bulunmaktadır. Ancak bu doğrulama sunucusunun ne derece etkin olduğu tartışmalıdır.<sup>62</sup>



---

<sup>61</sup> Frederik Armknecht, Ghassan O. Karame, Avikarsha Mandal, Frank Youssef, Erik Zenner, “Ripple: Overview and Outlook, ResearchGate, 2015, s.2-3.

<sup>62</sup> Armknecht, Karame, Mandal, Youssef, Zenner, s.3.

### 3. BÖLÜM

#### VAR ANALİZİ VE ÖN VARSAYIM YÖNTEMLERİ

Bu çalışmada amaç, VIX endeksi ile altın, döviz, kripto para ve dünya borsaları arasındaki ilişkilerin analiz etmektir. Bunun içinde 21/01/2018 – 02/10/2022 haftalık dönemleri arasındaki ons altın fiyatı, USD/ TRY, EUR/TRY, GBP/TRY, BTC, ETH, XRP, S&P500, Nikkei225, XU100 haftalık verileri alınarak etki- tepki analizi, varyans ayrıştırma ve nedensellik analizi yöntemleri kullanılarak veriler arasındaki ilişkiler çözümlenmiştir. Bu kapsamda ilerleyen bölümlerde kullanılan ekonometrik yöntemlere ait bilgilere değinilmiştir.

##### 3.1. Zaman Serisi

Araştırılması istenen konuya ait belirli bir zaman aralığını kapsayan serilere “Zaman Serisi” denir. Bu veriler günlük, aylık, aralıklar da yer alabilir. Zaman serilerinin araştırılmalarına dahil edilmesinin sebebi araştırması istenen veri veya verilerin hareketlerini, tepkilerini, değişimlerini, yönelimi hakkında bilgi sahibi olmaktır.

Bir zaman serisinin oluşturan unsular trend, konjonktürel dalgalanmalar, mevsimlik dalgalanmalar ve arazi tesadüfi hareketler olmak üzere toplam dört başlık altındadır. Trend, bir serinin ana eğilimini yani karakterini gösteren en güçlü bileşendir.<sup>63</sup> Trend bir serisinin zaman içerisinde uzun dönemli gidişatı hakkında bilgi veren serinin yükselme veya alçalması gösteren genel eğilimine denir. Bu genel eğilimler incelenen seriler de çok güçlü olması ekonometrik açıdan sıkıntılar yaratacaktır. Bu sıkıntıların başlıcası sahte regresyon problemidir. Sahte regresyon olgusu ele alınan serilerde aslında herhangi bir ilişki olmamasına ya da bu denli güçlü bir ilişki olmamasına rağmen uzun dönemli eğilimleri gösteren trendleri benzer olmasından kaynaklı sanki aralarında güçlü ilişkiler varmış gibi görünüp benzerlik katsayısının yüksek çıkmasına neden olarak araştırmacıları yanıltabilir. Bunun önüne geçmek için seriler daha ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir.

Mevsimsel dalgalanmalar, seride rutin döngüler halinde tekrar eden etkilerdir. Bu etkiler genellikle aylık olarak meydana gelmektedir. Örneğin sıcaklıklar, orman yangınları gibi zaman

---

<sup>63</sup> Kayıhan Özoğuz, Zaman Serilerinde Trend Fonksiyon Tipinin Belirlenmesi ve Yorumu, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 1986, s.74.

serileri incelendiğinde fark edilmektedir. Konjonktürel dalgalanmalar genellikle iktisadi serilerde resesyon, ekonomik kriz, refah gibi dönemlerde ortaya çıkan iki ve on yıl arasında belirli aralıklarla yenilenmeyen ancak döngüsel olan hareketlerdir. Arıza tesadüfi hareketler ise depremler yangınlar gibi önceden öngörüsü yapılamayan aniden gelişen olayları temsilen hata teriminin kullanılabileceği değişimlerdir.

### 3.2. Doğrusallık Analizi

Doğrusallık,  $Y$ 'nin koşullu beklenen değerinin,  $X_i$ 'nin doğrusal bir fonksiyonu olduğudur.

$$E(Y|X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i \rightarrow Y, X_i \text{nin doğrusal fonksiyonudur.}$$

$$E(Y|X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i^2 \rightarrow Y, X_i \text{nin doğrusal bir fonksiyonu değildir.}$$

Değişkenlerde doğrusallık bu örnekle ifade edilebilmektedir. Katsayılar da doğrusallık ise,  $Y$ 'nin koşullu beklenen değeri olan  $E(Y|X_i)$ 'nin  $\beta$  katsayılarının doğrusal bir fonksiyonu olması şeklinde tanımlanabilmektedir. Beklenen değer,  $X$  değişkenine göre doğrusal olabilir de olmayabilir de. Bu duruma aşağıdaki örnek verebilir;

$E(Y|X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i^2$ , katsayılar da doğrusal bir modeldir.  $X$  değişkeninin 3 değeri alındığı varsayalım. Bu durumda  $E(Y|X = 3) = \beta_1 + 9\beta_2$  olmaktadır ve bu  $\beta_1$  ve  $\beta_2$ 'nin doğrusal olduğunu göstermektedir.

### Rainbow Doğrusallık Testi

Rainbow testi, düşük kaldıraç noktaları üzerindeki bir uyumun tüm veri seti üzerindeki bir uyumla karşılaştırılmasına dayanır. Rainbow testinin temel fikri, gerçek ilişki doğrusal olmasa bile, verilerin "ortasındaki" bir alt örnekleme iyi bir doğrusal uyum elde edilebileceğidir. Genel uyum, alt örneklem uyumundan önemli ölçüde daha kötü olduğunda boş hipotez reddedilir.  $H_0$  altındaki test istatistiği, parametre serbestlik derecesine sahip bir F dağılımı izler.

$n \times p$  boyutlu  $X$  matrisi,  $n \times 1$  boyutlu  $Y$  vektörü veri olmak üzere ve  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$  olan  $Y = X\beta + \varepsilon$  modeli oluşturulduğu varsayalım.  $q \times 1$  boyutlu  $\theta$  parametre vektörü olmak

üzere ve  $n \times q$  boyutlu  $W$  matrisi ek terimleri tanımlamak üzere model  $Y = X\beta + W\theta + \varepsilon$  şeklinde tanımlanabilmektedir.

$H_0: \theta = 0$ 'a karşı  $H_1: \theta \neq 0$ 'a, yani model uyumunun yeterli olup olmadığı test edilmek istenmektedir. Testi gerçekleştirmek için  $W$  veya  $\theta$  tanımlaması yapılmadığı için bu test geniş bir alternatif çeşitliliği kapsamaktadır.

$D$ , ortadaki  $n_1$  ( $p < n_1 < n$ ) köşegen elemanları 1 ve diğer elemanları 0 olan köşegen bir matris olarak tanımlansın.  $D$  ile önçarpım matrisin  $n_1$  satırı yalnız bırakılmış ve diğer tüm elemanları sıfıra dönüştürülmüş olmaktadır. Böylece,  $DY$  ve  $DX$ ,  $Y$  ve  $X$ 'in merkezi kısımlarını temsil etmekte ve merkezi olmayan noktalar için tüm elemanlar sıfıra sahip olmaktadır.  $E(DY) = DX\beta$  olduğu varsayılırsa,  $\beta_D$ 'nin en küçük kareler tahmini ve orijinal modelin yalnızca merkezi noktalara fit edilmesinden kaynaklanan artık kareler toplamı aşağıdaki gibidir.<sup>64</sup>

$$\hat{\beta}_D = (X'DX)^{-1}X'DY \text{ ve } SSE_D = Y'(D - DX(X'DX)^{-1}X'D)^{-1}Y$$

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

$$SSE = Y'(I - X(X'X)^{-1}X')Y$$

$$SSE_N = SSE - SSE_D = Y'[I - X(X'X)^{-1}X' - D + DX(X'DX)^{-1}X'D]Y$$

Böylece test istatistiğine ulaşılmaktadır:

$$F = \frac{SSE_N}{n_2} / \frac{SSE_D}{n_1 - p}$$

Burada  $n_2 = n - n_1$ 'dir. Tam modelin bu durumda dış noktalara tam olarak fit edildiği ve artık kareler toplamı olarak  $SSE_D$  ile sonuçlandığı; indirgenmiş modelin ise tüm veri seti üzerinde  $X\beta$ 'ye uyduğu ve artık kareler toplamı olarak  $SSE$  ile sonuçlandığı tam-indirgenmiş model tahmini olduğu belirtilmektedir. . Tam modelin doğru olduğu bilinmesi

<sup>64</sup>Jessica Utts, The Rainbow Test for Lack of Fit in Regression, Communications in Statistics – Theory and Methods, 1982, s.2800-2803.

üzerine normal F testine kullanılabilir ancak merkezdeki uyumun doğru olduğunu varsayılmadığı için uygun değildir ve bu sebeple Rainbow F testi kullanılmaktadır.<sup>65</sup>

### 3.3. Durağanlık Kavramı

Durağanlık, bir zaman serisinin ortalamasının varyansının ve kovaryansının zamanla değişmemesi durumudur.<sup>66</sup> Bu koşulları sağlayan zaman serileri durağandır diyebiliriz. Ancak çoğu kez zaman serilerinin durağan olmadığı gözlemlenir ki özellikle iktisadi verilerde durağanlık çoğu kez sağlanamamaktadır.

Durağanlık, zaman serisi analizleri için önemli olmasının sebebi serilerde durağanlık koşulunun sağlanmaması durumunda incelenen zaman serisinden elde edilecek sonuçlar sadece ele alınan dönemi kapsayan özel sonuçları olacaktır. Yani durağan olmayan serileriyle yapılacak olan analizler, genelleme ve öngörü yapmaya elverişli değildir.<sup>67</sup> Yapılacak olan zaman serisi analizlerinde bahsedilen sorunların yaşanmaması adına serilerin ilk etapta durağan olup olmadığı test edilir; akabinde durağan olmadığı tespit edilen serilere fark alma, logaritma alma, logaritmasının farkını alma gibi yöntemler kullanılarak seriler durağanlaştırılır.

Durağan olmayan zaman serilerinde sahte regresyon, yanıltıcı sına sonuçları ve genelleme yapılamaması gibi problemler oluşması sebebiyle ilk etapta incelenecek serinin durağan olup olmadığının sınılanması gerekmektedir. Bunu grafik seyrinden bakabileceğimiz gibi korelogram analizi ve brim kök analizi gibi yöntemlerle de açıklayabiliriz. Grafik seyrine bakılarak yapılacak analiz bize daha çok serinin durağanlığı hakkında ön izlenim vermiş olmasına rağmen yanıltıcı sonuçlar çıkarabileceğinden daha kapsamlı olarak incelenmesi için araştırmacılar özellikle birim kök analizini kullanmaktadır.

#### 3.3.1. Dickey Fuller (DF) Birim Kök Testi

Dickey Fuller (1979) Monte Carlo simülasyon çalışmalarına dayanarak, sıfır hipotezi altında birim kökün varlığını  $t_{\hat{\delta}}$  istatistikleri için kritik değerleri tabloştürmüşlardır.

---

<sup>65</sup> Utts, s.2804.

<sup>66</sup> Selahattin Güriş, Ebru Çağlayan, “Ekonometrik Terimler Sözlüğü”, Derin Yayınları, 2007, s.24.

<sup>67</sup> Damodar N. Gujarati, Dawn C. Porter, “Temel Ekonometri, Çeviri: Ümit Şenesen”, Literatür Yayıncılık, Basım 5, 2012, s.741.

Düzeltilmiş bu tablo Dickey Fuller  $\tau$  (tau) istatistiği olarak tanımlanmıştır. Dickey Fuller'in yaptıkları simülasyonlar sonucu  $\tau$  testlerinin Box Pierce Portmanteau testlerine kıyasla daha güçlü olduğunu göstermişlerdir. Dickey Fuller birim kök testi farklı model kalıpları dikkate alınarak test edilmektedir. İlk model pür rassal yürüyüş modelidir. Pür rassal yürüyüş modeli AR(1) otoregresif modelinde  $\phi_1 = 1$  olarak oluşturulmaktadır. Dickey Fuller birim kök testi iki adımda gerçekleştirilebilir. Öncelikle modelin her iki tarafının birinci dereceden farkı alınmaktadır.

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Burada  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ ,  $\delta = \phi_1 - 1$  olarak ifade edilmektedir. İlgili zaman serisinde sabit, deterministik trend etkisinin olmadığı ve aynı zamanda  $\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$  olduğu varsayılmaktadır.<sup>68</sup> Bu sebeple sabit ve trend etkisinin olmadığı zaman serilerinde birim kök araştırılırken  $\tau$  test istatistiği uygulanabilmektedir. Birim kök test edilirken  $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$  olan denklem EKK yöntemi ile tahmin edilmektedir ve  $\hat{\delta}$  parametresinin istatistiksel olarak test edilmesi için  $t_{\hat{\delta}}$  değeri  $\left( t_{\hat{\delta}} = \frac{\hat{\delta}}{sh_{\hat{\delta}}} \right)$  hesaplanmaktadır.

İkinci adım olarak ise  $Y_t$  zaman serisinin oluşum sürecinde bir birim kökün varlığı hakkında karar vermek için oluşturulacak hipotezin biçimi üzerinde durulmaktadır.  $\phi_1$  ne kadar sıfıra yakın ise seri o kadar çabuk durağanlaşmaktadır. Durağanlığı test etmek amacıyla hipotez şu şekilde oluşturulabilmektedir.

$H_0: \delta = 0$  ( $\phi_1 = 1$ ) eğer  $t_{\hat{\delta}} > \tau$  ise durağan dışıdır.

$H_A: \delta < 0$  ( $\phi_1 < 1$ ) eğer  $t_{\hat{\delta}} < \tau$  ise durağandır.

Alternatif hipotez iki farklı şekilde kurulabilmektedir. Birim kök olmadığını gösterecek iki farklı durum söz konusu olabilir.  $H_A: \delta \neq 0$  ( $\phi_1 \neq 1$ ) olması hem  $\delta > 0$  ( $\phi_1 > 1$ ) hem de  $\delta < 0$  ( $\phi_1 < 1$ ) olmasını ifade etmektedir. Burada alternatif hipotezin tek

<sup>68</sup> D. A. Dickey, W. A. Fuller, Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, Journal of the American Statistical Association, 1979, 74, s.427-431.

yanlı kurulmasının nedeni ekonomik ve finansal serilerin patlayan seri ( $\phi_1 > 1$ ) olmamasından kaynaklanmaktadır.<sup>69</sup>

### 3.3.2. KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin) Testi

Bazı çalışmalarda ADF testleri gücünün zayıf olduğu ve özellikle gecikme uzunluğu seçimine karşı hassas olduğu ve ayrıca KPSS testlerinin gücünün daha fazla olduğu belirtilmiştir.<sup>70</sup> Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin tarafından önerilen KPSS Birim Kök Testinde serinin deterministik trendden arındırılarak durağanlaştırılması amacı bulunmaktadır ve test denklemi artıkların uzun dönem varyansının nonparametrik tahmincisine dayanmaktadır.<sup>71</sup>

KPSS testi, doğrusal bir regresyon modelinden hareket etmektedir ve model şu şekilde ifade edilebilir:

$$y_t = r_t + \beta_t + \varepsilon_t; \quad t = 1, \dots, T$$

Modelde  $\beta_t$  deterministik trendi,  $\varepsilon_t$  durağan hata terimini, sabit parametre olan  $r_t$  ise rassal yürüyüş sürecini ( $r_t = r_{t-1} + u_t$ ) ifade etmektedir.  $y_t$  trend durağan ise model testi için rassal yürüyüş denklemi önemlidir. Denkleminde yer alan  $u_t$ , sabit varyans ve sıfır ortalama ile normal dağılıma sahip olmaktadır ( $u_t \sim IID(0, \sigma_u^2)$ ). Ayrıca modelin hata terimi olan  $\varepsilon_t$  ile  $u_t$  arasında korelasyon bulunmamaktadır. Sıfır hipotezine göre stokastik süreç sabit etrafında ( $\beta = 0$ ) durağan veya trend durağan ( $\beta \neq 0$ ) bir süreçtir. Serinin düzey durağan için sabit; trend durağan durum için ise trend ve sabit üzerinden regresyonun en küçük kareler kalıntılarının kısmi toplamları hesaplanmaktadır. En küçük kareler kalıntıları  $v_t$  ile gösterilmek üzere  $v_t$ 'nin uzun dönem varyansı aşağıdaki gibidir:

---

<sup>69</sup> Kerry Patterson, An Introduction to Applied Econometrics: A Time Series Approach, New York, Great Britain, 2000, s.229.

<sup>70</sup> G. William Schwert, Tests for Unit Root: A Monte Carlo Investigation, Journal of Business and Economic Statistics, 1989, 7, 147-160.

<sup>71</sup> Burcu Güvenek, Volkan Alptekin, Murat Çetinkaya, Enflasyon ve Dolaylı Vergilerden Elde Edilen Gelirler Arasındaki İlişkinin VAR Yöntemiyle Analizi, Kamu – İş, 2010, 11, s.3.

$$S_t = \sum_i^t e_i$$

$$\sigma^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} T^{-1} E(S_T^2)$$

$$LM \text{ (Lagrange Multiplier) Testi} = \sum_{t=1}^T \frac{S_t^2}{\sigma^2}$$

KPSS test istatistiğinde kullanılan  $s^2(l)$ , test modelinin hata terimi olan  $\varepsilon_t$ 'nin uzun dönem varyansının Newey West tahmincisi olarak tanımlanmaktadır.  $s^2(l)$ ,  $\sigma^2$ 'nin kalıntılarının düzenlenmiş şekli olmakla birlikte  $\sigma^2$ 'nin tutarlı tahminidir.<sup>72</sup>  $l$  olan gecikme parametresinin doğru tespit edilmesi otokorelasyon açısından önem arz etmektedir. Kalıntıların bağımsız ve aynı dağılıma sahip olmaları halinde,  $l$ 'nin sıfır olması uygun olmaktadır.<sup>73</sup> KPSS testinde oluşturulan hipotez, ADF ve PP birim kök testlerinin tersi şeklinde kurulmuştur. KPSS test istatistiği ve hipotezi şu şekildedir:

$$\hat{\eta} = T^{-2} \sum_{t=1}^T \frac{S_t^2}{s^2(l)}$$

$H_0: p < 1$ ; seri durağandır, seride birim kök yoktur.

$H_a: p = 1$ ; seri durağan değildir, seride birim kök vardır.

### 3.4. Vektör Otoregresif Model (VAR) Analizi

VAR analizi, değişkenler aralarındaki etkileşimi, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerini ortaya koymaktadır. Var model tahmini ile tek denklemlilikli otoregresif zaman serisi çok denklemlilikli otoregresif zaman serisi değişkenleri vektörüne genişlemektedir. VAR modelleri, bir denklem sistemin yer alan tüm içsel değişkenin hem kendi, hem de sistemdeki diğer değişkenlerin gecikmeli değerlerinin yer aldığı eşitlikler sistemidir.<sup>74</sup> VAR modellerinde

<sup>72</sup> Nilgün Çil Yavuz, Durağanlığın Belirlenmesinde KPSS ve ADF Testleri: İMKB Ulusal – 100 Endeksi İle Bir Uygulama, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 2004, 54, 1.

<sup>73</sup> Philip Rothman, More Uncertainty About the Unit Root in U.S. Real Gnp (Mart 9, 2023), 1997, s.16. Available at SSRN: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2158](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2158)

<sup>74</sup> Mustafa Sevüktekin, Mehmet Çınar, Ekonometrik Zaman Serileri Analizi, Baskı 4, 2014, s.495.

değişkenler içsel değişkenler olarak ifade edilmiş olmasıyla birlikte denklem sisteminde dışsal değişkenlere de yer verilebilmektedir. Fakat Sims, eşanlı denklem sistemindeki içsel ve dışsal değişken tanımlamalarını eleştirmiştir ve Granger nedensellik test modelini temel alarak tüm değişkenlerin içsel kabul edildiği VAR modelini geliştirmiştir.<sup>75</sup>

VAR modeli, modele katılan tüm değişkenlerin bilgi kriterleri ile gecikme mertebesinin belirlendiği kendi ve diğer değişkenlerin gecikmeli değerleri üzerine tanımlandığı çok boyutlu bir zaman serisi modelidir. Model, k tane serinin gecikmeli değerlerinin bağımsız değişkenlerini oluşturduğu k tane zaman serisi regresyonunun bir kümesidir. AR(p)'nin çok boyutlu gösterimi VAR(p) olması sebebiyle, VAR(p) modellerinin yapısı AR(p) model yapısına benzetilmektedir. p, bilgi kriterlerince belirlenen gecikme uzunluğu olmak üzere, her bir denklemin gecikme uzunluğunun eşit ve aynı olduğu sisteme VAR(p) sistemi denir ve şu şekilde ifade edilebilmektedir:

$$Y_{1t} = \delta_{1t} + \beta_{11}Y_{1t-1} + \dots + \beta_{1p}Y_{1t-p} + \gamma_{11}Y_{2t-1} + \dots + \gamma_{1p}Y_{2t-p} + \varepsilon_{1t}$$

$$Y_{2t} = \delta_{2t} + \beta_{21}Y_{1t-1} + \dots + \beta_{2p}Y_{1t-p} + \gamma_{21}Y_{2t-1} + \dots + \gamma_{2p}Y_{2t-p} + \varepsilon_{2t}$$

Bu denklem sistemlerinin kısaltılmış versiyonu şu şekildedir:

$$Y_{1t} = \delta_{1t} + \sum_{i=1}^p \beta_{1i}Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i}Y_{2t-i} + \varepsilon_{1t}$$

$$Y_{2t} = \delta_{2t} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i}Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_{2i}Y_{2t-i} + \varepsilon_{2t}$$

Bu denklem sistemi iki değişken içerdiği için iki boyutlu bir VAR modelidir. 1 gecikmeli (p=1) ve iki değişkenli VAR (1) modelinin vektör ve matris yardımıyla tanımlanması şu şekildedir:

$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \delta_{1t} \\ \delta_{2t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t-1} \\ Y_{2t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}$$

$$Y = \delta + B_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

<sup>75</sup>Christopher A. Sims, *Macroeconomics and Reality*, *Econometrica*, 1980, s.1-48.

Burada  $Y_t = \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix}$ ,  $\delta = \begin{bmatrix} \delta_{1t} \\ \delta_{2t} \end{bmatrix}$ ,  $B_1 = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix}$ ,  $Y_{t-1} = \begin{bmatrix} Y_{1t-1} \\ Y_{2t-1} \end{bmatrix}$  ve  $\varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}$  olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca tüm t dönemleri için  $E(\varepsilon_t|Y_{t-1}) = 0$  ve  $E(\varepsilon_t\varepsilon_t'|Y_{t-1}) = \Sigma \varepsilon'$  dir. T=S için hata varyansının sabit olduğu,  $t \neq s$  için hata teriminin korelasyonsuz olduğu varsayılmaktadır.

Aynı tekdeğişkenli modellerde olduğu gibi VAR modellerinde de, gecikme uzunluğu p'nin optimal değerinin ne olacağı pratikte bilinmemektedir. Eğer p olması gerekenden küçük alınırsa, parametreler tutarsız olacaktır ve olması gerekenden büyük alınırsa, parametre varyansları büyük çıkması sebebiyle etkinlik kaybına neden olmaktadır.

### 3.4.1. Etki Tepki Fonksiyonu

VAR model tahmininden elde edilen parametrelerin doğrudan yorumlanması pek anlamlı olmamaktadır. Bu sebeple *etki – tepki (impulse – response)* ve *varyans ayrıştırması (variance decomposition)* analizleri yapılarak değişkenler için çıkarsamalar yapılmaktadır. Etki tepki fonksiyonu VAR modelindeki endojen değişkenlerin hata terimindeki rassal şoklara karşı tepkisini ölçmektedir. Etki tepki endojen değişkenin tepkisi ölçülmektedir.<sup>76</sup> Sistemde yer alan değişkenlerin durağanlık koşulunu sağlaması önemlidir. Çünkü değişkenler durağan ise verilecek şokun etkisi belirli bir süre sonunda yok olacaktır. Ancak değişkenler durağan değilse sisteme verilecek şokların etkisi sonsuza kadar devam edeceği için ilgili değişkenler arasındaki ilişkilerin doğru bir şekilde ölçülmesi mümkün olmamaktadır. İki değişkenli bir gecikmeli VAR(1) modelinin gösterimi şu şekildedir:

$$\begin{pmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \delta_{1t} \\ \delta_{2t} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_{1t-1} \\ Y_{2t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{pmatrix}$$

Burada  $\varepsilon_{1t}$ 'de meydana gelecek bir değişim,  $Y_{1t}$ 'yi etkileyecek ve sonraki dönemlerde  $Y_{2t}$ 'yi de etkileyecektir. Böylece hata terimindeki rassal şoklar belirli bir zaman periyodu içerisinde endojen değişkenleri de etkilemektedir. Etki tepki fonksiyonunda hata terimine verilen bir birimlik rassal şok karşısında endojen değişkenlerin ne kadar ve hangi yönde etkilendiklerini göstermektedir. Yapısal VAR(1)'den indirgenmiş VAR(1)'e dönüşüm gerçekleştiğinde aşağıdaki eşitliklere ulaşılmaktadır:

<sup>76</sup> Sevüktekin, Çınar, s.510.

$$Y_{1t} = \frac{(\delta_{1t} + \alpha_{12}\delta_{2t})}{(1 - \alpha_{12}\alpha_{21})} + \frac{(\beta_{11} + \alpha_{12}\beta_{21})}{(1 - \alpha_{12}\alpha_{21})}Y_{1t-1} + \frac{(\beta_{12} + \alpha_{12}\beta_{22})}{(1 - \alpha_{12}\alpha_{21})}Y_{2t-1} + \frac{(u_{1t} + \alpha_{12}u_{2t})}{(1 - \alpha_{12}\alpha_{21})}$$

$$Y_{2t} = \frac{(\delta_{2t} + \alpha_{21}\delta_{1t})}{(1 - \alpha_{12}\alpha_{21})} + \frac{(\beta_{21} + \alpha_{21}\beta_{11})}{(1 - \alpha_{12}\alpha_{21})}Y_{1t-1} + \frac{(\beta_{22} + \alpha_{21}\beta_{12})}{(1 - \alpha_{12}\alpha_{21})}Y_{2t-1} + \frac{(u_{2t} + \alpha_{21}u_{1t})}{(1 - \alpha_{12}\alpha_{21})}$$

Yukarıdaki denklemlerden birincisinin hata terimi hem kendisi, hem ikinci denklemin hata terimi, hem ikinci değişkenin cari değeri, hem de birinci değişkenin cari değerine bağlıdır. Böylece ilk denklemin hata terimine bir birimlik rassal şok verildiğinde bu şok, diğer değişkenler üzerinde de etkili olmaktadır.<sup>77</sup> Aynı durum diğer denklem ilişkisinde de geçerlidir.

### 3.4.2. Varyans Ayrıştırması

Etki – tepki analizi, sistemdeki her bir değişkenin sistemdeki diğer değişkenlerde meydana gelen bir standart sapma büyüklüğündeki şoka belirli bir dönem boyunca verdiği tepkinin ölçülmesini sağlamaktadır. Varyans ayrıştırması ise k dönem sonra bir değişkenin başka bir değişkende meydana gelen şoka karşı gösterdiği yüzde değişimi açıklamaktadır. Varyans ayrıştırma analizi bir değişkenin kendi şoklarından kaynaklanan hareketler ile diğer değişkenlerin şoklarından kaynaklanan değişimlerin birbirine oranını göstermektedir. Eğer birinci değişkenin hata varyansı, diğer ikinci değişkenin hata varyansına oranı tüm dönemlerde sıfır ise, ikinci değişkenin dışsal değişken olduğuna ulaşılmaktadır.<sup>78</sup>

$$Y_t = \delta + A_1Y_{t-1} + e_t$$

Yukarıda indirgenmiş VAR(1) model üzerinden bir dönem sonrası için önrapor şu şekildedir:

$$Y_{t+1} = \delta + A_1Y_t + e_{t+1}$$

Burada  $E(Y_t) = \delta + A_1Y_{t-1}$ ,  $Y_t = E(Y_t) + e_t$  ve  $e_{t+1} = Y_{t+1} - E(Y_{t+1}) = Y_{t+1} - (\delta + A_1Y_t)$  olarak tanımlanmıştır. Aynı şekilde h. dönem için genelleştirildiğinde ise aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

<sup>77</sup> Norman R. Swanson, Clive J. Granger, “Impulse Response Functions Based on a Causal Approach to Residual Orthogonalization in Vector Autoregressions”, Journal of the American Statistical Association, 1997, s.357-367.

<sup>78</sup> Sevüktekin, Çınar, s.516.

$$E(Y_{t+h}) = (I + A_1 + A_1^2 + \dots + A_1^{h-1})\delta + (A_1^h)Y_t$$

Bu durum h. dönem sonundaki önrapor hatasında, birinci dönem önrapor hatası da dahil olmak üzere geçmiş dönem önrapor hatalarının etkisi altında olduğunu göstermektedir. Böylece varyans ayrıştırması, belirli bir dönemin hatasının, h dönem sonrasının ortalama kare hatası içerisindeki oranını ifade etmektedir.<sup>79</sup>

### 3.4.3. Lagrange Multiplier (LM) Testi

Lagrange çarpanı (LM) testi, p. dereceden bir otokorelasyonun varlığını ve aynı zamanda birinci dereceden p. dereceye kadar olan otokorelasyonun varlığını kontrol etmek için kullanılır. Test istatistiği ve hipotezi şu şekildedir:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0$$

$$H_0: \rho_1 \neq \rho_2 \neq \dots = \rho_p \neq 0$$

$$LM = nR^2 \sim \chi_{\alpha;p}^2$$

Burada, n gözlem sayısı ve p. dereceden otoregresif hata teriminin dahil edildiği ikincil denklemin  $R^2$ 'si kullanılmaktadır.

### White Testi

White testi, modeldeki tüm bağımsız değişkenleri kapsayabilmesi sebebiyle de heteroskedasite teşhisinde en çok kullanılan testlerden biridir.  $Y_i$  bir bağımlı değişken olmak üzere;

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i$$

şeklindeki bir modelde white testi yan regresyon modellerini kullanarak hata terimlerinin tahmini değerleri elde edilir ve bu değerler üzerinden ikinci bir regresyon kurularak bu modele ait  $R^2$  değeri bulunur. Bu  $R^2$  değeri ile de test istatistiği şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$White = nR^2 \sim \chi^2$$

<sup>79</sup> John W. Keating, Structural Approaches to Vector Autoregressions, 1992, s.40-43.

Test istatistiğinin  $\chi^2$  tablo değerinden büyük olması durumunda, değişen varyans olduğunu ifade eden alternatif hipotez reddedilmektedir ve  $H_0$  hipotezi kabul edilmektedir.

### 3.5. Nedensellik Analizi

Granger'a (1969) göre nedensellik;  $X_t$  ve  $Y_t$  bir zaman serisi olmak üzere,  $Y$ 'nin öngörüsü  $X$  değişkeninin geçmiş değerleri kullanıldığında  $X$ 'in geçmiş değerlerinin kullanılmadığı duruma göre daha başarılı olması halinde  $X_t, Y_t$  değişkeninin nedenidir olarak ifade edilebilmektedir. Teoriye göre, iki veya daha fazla değişken arasındaki nedensellik ilişkisi açıklanırken değişkenlerden birinin cari dönemdeki değerini açıklamada diğer değişken veya değişkenlerin gecikmeli değerlerinin katkı sağlayıp sağlamadığı incelenmektedir.

#### Granger Nedensellik Testi

Granger nedensellik testi için oluşturulan model, gelecek öngörüsü için değil nedensellik sınamalarının gerçekleştirilmesi için kurulmaktadır. Bu sebeple, modeldeki değişkenlerin durağanlaştırılması gerekmektedir. Durağanlık için parametre matrisine ilişkin karakteristik denklemin köklerinin  $(-1, +1)$  aralığının dışında olması gerekmektedir.<sup>80</sup>

$X_t$  ve  $Y_t$  değişkenlerinin nedensellik testi için vektör otoregresif modellerin tahmini gerekmektedir. Bu iki değişken için test modeli aşağıdaki gibi tanımlanabilmektedir:

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j Y_{t-j} + \varepsilon_{yt}$$

$$X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^n \gamma_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j \theta_{t-j} + \varepsilon_{xt}$$

Testin hipotezi ve test istatistiği ise şu şekildedir;

$$H_0: \sum_{i=1}^n \beta_i = 0; \quad X_t, Y_t \text{ 'nin nedeni değildir.}$$

$$H_a: \sum_{i=1}^n \beta_i \neq 0; \quad X_t, Y_t \text{ 'nin nedenidir.}$$

<sup>80</sup> Clive William John Granger, Some Recent Development in a Concept of Causality, Journal of Econometrics, 1988, 39, s.199-211.

Testin algoritması  $X_t, Y_t$ 'nin Granger nedeni değildir olan sıfır hipotezinin sınanması üzerine kuruludur. Bu sınama için F testi, Wald testleri veya Olabilirlik oranı gibi testler kullanılmakla birlikte F testi yoğunlukla uygulanmaktadır.

$$F = \frac{(SSR_R - SSR_{UR})/q}{SSR_{UR}/(N - k)} \sim F_{tab}$$

Burada  $SSR_{UR}$ , kısıtsız test modelinin kalıntı kareler toplamını,  $SSR_R$  ise kısıtlı test modelinin kalıntı kareler toplam değerini ifade etmektedir. Test istatistiğinde yer alan  $q$ , kısıt sayısını,  $N$  gözlem sayısını ve  $k$  ise kısıtsız denklemden tahmin edilen parametre sayısını göstermektedir.

## 4. BÖLÜM

### KORKU ENDEKSİ İLE DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ANALİZİ İLE İLGİLİ UYGULAMA

Bu bölümde VIX endeksi ile döviz, altın, borsa ve kripto piyasası değişkenleri arasındaki ilişkiye dair uygulanan analizler yer almaktadır. Ayrıca konuyla ilgili yapılan çalışmalar ve literatür de bu bölümde bulunmaktadır.

#### 4.1. Uygulamannın Amacı

Bu analizde amaç VIX endeksi ile döviz, altın, borsa değişkenleri ve kripto değişkenleri açısından kısa ve uzun dönemli ilişkilerini incelemektir. Bu sebeple Vektör Otoregresif analiz uygulanmıştır.

#### 4.2. Literatür Taraması

Gohen ve Qadan (2010) çalışmalarında 2004- 2019 yılları arasındaki altın fiyatları ve VIX arasındaki ilişkiyi incelemek için Eangle Granger nedensellik analizi yapılarak elde edilen sonuçlara göre altın fiyatlarındaki artışın VIX endeksini daha yukarıya çektiğini ve VIX değerinin 10 ila 20 değerleri arasındayken çift yönlü nedensellik varken VIX değerinin 20'yi aştığı durumlarda altın getirisi VIX'in granger nedeni olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>81</sup>

Hood ve Malik (2013) çalışmalarında 1995- 2010 yılları arasındaki altın gümüş S&P500 ve VIX günlük kapanış değerleri baz alınarak yapılan çalışmada GARCH (1,1) modeli kullanılmış; elde edilen sonuçlara göre hem düşük hem de yüksek oynaklığın olduğu dönemlerde altın ile borsanın beklenilen aksine negatif ilişki de olmadığı sonucuna varılmıştır.<sup>82</sup>

Jubinski ve Lipton (2013), yapmış oldukları çalışmada 1990- 2010 yılları arasında günlük veriler kullanılarak VIX ile altın gümüş ve petrol vadeli işlemlerinin getiri serisi arasındaki ilişkiler incelenmiş; uygulama metodu olarak eş zamanlı zımnî oynaklığa sahip

<sup>81</sup> Gil Cohen, Mahmoud Qadan, "Is Gold Still A Shelter to Fear?", 2010.

<sup>82</sup> Matthew Hood, Farooq Malik, "Is Gold The Best Hedge And A Safe Haven under Changing Stock Market Volatility?", EconPapers, Vol 22, Sayı 2, 2013, s.47-52.

Garch Modeli kullanılmıştır. Modelin bağımlı değişkeni olarak altın, gümüş ve petrol vadeli işlemleri serisinin sürekli bileşik getirileri kullanılmıştır. Araştırmada modele dahil edilen üç emtia'nın getiri serisinin Chicago borsasının verilerinden elde edilen VIX değerleri arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmış.<sup>83</sup>

Kaya (2015), yapmış olduğu çalışmada VIX endeksi ile Bist 100 arasındaki ilişki incelenmek istenmiş ve bu bağlamda 02.01.2009- 11.03.2013 dönemleri arasındaki VIX endeksi ile XU100 endekslerinin günlük değerleri toplanmış ve Johansen Eş bütünleşme testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre BIST100 endeksinin VIX endeksinden etkilendiği sonucuna varılmıştır.<sup>84</sup>

Estrada (2017), yapmış olduğu çalışmada Bitcoin oynaklıkları ile S&P500 ve VIX endeksleri arasındaki nedensellikler araştırılmış ve bu kapsamda 15.09.2010- 13.09.2017 dönemleri arasındaki günlük verilere Granger nedensellik testi uygulanmış ve Bitcoin fiyat hareketleri ve VIX endeksi arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>85</sup>

Hatipoğlu ve Tekin (2017) yılında; 2002- 2016 yılları arasındaki dolar kuru, petrol fiyatları, VIX ve BIST endekslerinin günlük değerleri baz alınarak kantil regresyon kullanılarak yapmış oldukları çalışmada boğa piyasasında dolar kurunun XU100 üzerindeki etkisi pozitif yönlü olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>86</sup>

Junttila ve Raatikainen (2017), çalışmalarında 1990- 2014 yılları arasında günlük veriler kullanılarak S&P500 endeksi, altın piyasası spot fiyatları ve VIX endeksi ile savaşlar ekonomik krizler gibi ekonomiyi etkileyecek şokları da kukla değişkenler ile modele eklenmiştir. Asimetrik Geneleştirilmiş Dinamik Koşullu Korelasyon modelinin hatalarının yer aldığı Var modeli kullanılmıştır. Bu çalışma da VIX endeksine bakılarak yaşanan krizlerde altın ile borsa verilerinin birlikte hareket ettiklerini gözlemlenmiştir.<sup>87</sup>

---

<sup>83</sup> Daniel Jubinski, Amy F. Lipton, "VIX, Gold, Silver, and Oil: How do Commodities React to Financial Market Volatility?", Journal of Accounting and Finance, Vol 13, 2013.

<sup>84</sup> Emine Kaya, Borsa İstanbul (BIST) 100 Endeksi ile Zimni Volatilité (VIX) Endeksi Arasındaki Eş-Bütünleşme ve Granger Nedensellik, KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 17(28), 2015, s.1-6.

<sup>85</sup> Julio Cesar Soldevilla Estrada, Analyzing Bitcoin Price Volatility, Berkeley University, 2017.

<sup>86</sup> Mercan Hatipoğlu, Bilgehan Tekin, "The Effects of VIX Index, Exchange Rate & Oil Prices on the BIST 100 Index: A Quantile Regression Approach", ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 7(3), s.627-364.

<sup>87</sup> Juha Pekka Junttila, Juhani Raatikainen, Haven on Earth? Dynamic Connections between Gold And Stock Markets in Turbulent Times, Researchgate, 2017.

Başarır (2018) yapmış olduğu çalışmada VIX endeksi ile XU100 arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada 03.01.2000 ile 09.02.2018 yılları arasındaki VIX endeksi ile XU100 endeksinin günlük kapanış verileri toplanarak frekans alanı nedensellik testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre hem kısa hem uzun vade de VIX endeksi XU100 endeksinin nedeni olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>88</sup>

Sakarya ve Akkuş (2018), yapmış oldukları çalışmada VIX ile XU100, Bist Teknoloji, Bist Banka, Bist Mali arasındaki ilişki incelenmek istenmiş ve bu kapsamda 05.01.2010-22.06.2018 dönemleri arasındaki günlük veriler alınarak Toda - Yamamoto Nedensellik testi yapılmış ve elde edilen sonuçlara göre VIX endeksindeki yükselişler XU100, Bist Teknoloji, Bist Banka, Bist Mali endekslerinin tamamını olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuz etki en fazla Bist Teknoloji endeksinde olduğu görülmüştür. Yan bu çalışmaya göre korku endeksinde yaşanacak artışlara karşı en duyarlı endeks Bist Teknoloji endeksidir olarak tanımlanabilmektedir.<sup>89</sup>

Akyıldırım ve arkadaşları (2019) çalışmalarında, zımni oynaklık ve kripto para getirileri arasındaki ilişkiyi incelenmesi için 22 haziran 2017 ve 24 haziran 2018 dönemleri arasındaki 30 dakikalık aralıklarla Aventus (AVT), Bitcoin Cash (BCH), Bitcoin (BTC), Bitcoin Gold (BTG), Datum (DAT), Dash (DSH), Eidoo (EDO), EOS (EOS), Ethereum (ETH) bulunmaktadır. , Metaverse ETP (ETP), Iota (IOT), Litecoin (LTC), NEO (NEO), OmiseGO (OMG), QASH (QSH), Qtum (QTM), Recovery Right Tokens (RRT), Santiment Network Token (SAN) , Monero (XMR), Ripple (XRP), YOYOW (YYW) ve Zcash (ZEC) paraların değerleri seçilmiş ve yoğun korku dönemleri ele alınarak Garch modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen Garch model sonucuna göre; kripto para volatilesi ile VIX arasında pozitif yönlü güçlü ilişki bulunmuştur.<sup>90</sup>

Gil-Alana ve Abakah, Rojo (2020) yapmış olduğu çalışmada kripto para birimleri ve hisse senetleri endeksleri birbirleriyle olan ilişkisi incelenmek istenmiş ve bu maksatla 2015-

---

<sup>88</sup> Çağatay Başarır, Korku Endeksi (VIX) İle Bist 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi, İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt 19, Sayı 2, 2018.

<sup>89</sup> Şakir Sakarya, Hilmi Tunahan Akkuş, Bist-100 ve Bist Sektör Endeksleri İle VIX Endeksi Arasındaki İlişkinin Analizi, Balıkesir University The Journal of Social Sciences Institute, Vol 21, Sayı 40, 2018.

<sup>90</sup> Erdinç Akyıldırım, Shaen Corbet, Brian Lucey, Ahmet Şensoy, Larisa Yarovaya, "The Relationship Between Implied Volatility And Cryptocurrency Returns, 2019.

2018 arasındaki Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin, Stellar, Tether, S&P500, S&P500 emtia toplam getirisi, S&P Tahvil endeksi, S&P GSCI altın toplam getirisi ve ABD nominal Dolar Endeksinin günlük verileri ile eşbütünleşme testleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucu olarak seçilen kripto para birimlerinin kendileri arasında ve seçilen kripto para birimlerinin borsa endeksleri arasında da eşbütünleşme olmadığı sonucuna varılmıştır.<sup>91</sup>

Gülhan 2020 yılında yapmış olduğu çalışma da Altın fiyatları ile VIX endeksi, XU100 endeksi, Döviz kuru ve Petrol fiyatları arasındaki ilişki incelenmek istenmiştir. Çalışmada 2015 - 2019 yılları arasındaki Altın fiyatları, VIX endeksi, XU100 endeksi, Döviz kuru ve Petrol fiyatlarının haftalık verileri toplanarak Engle Granger nedensellik testi, Var ayrıştırma analizi ve Etki - Tepki analizleri yapılmıştır. Altın fiyatlarının petrol fiyatlarından, XU100 endeksinden, Döviz kurlarından etkilendiği ancak VIX endeksinin hareketleri altın fiyat hareketlerinin granger nedeni olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlar arasında petrol fiyatları ile XU100 endeksi arasında karşılıklı bir granger nedensellik olduğuna da değinilmiştir. Etki – tepki analizi sonucuna göre altın piyasasındaki yaşanacak herhangi bir şokun etki süresinin bir ay olduğu tespit edilmiştir.<sup>92</sup>

Gürsoy ve Tunçel (2020), yapmış oldukları çalışmada Bitcoin ile seçili ülke borçları arasındaki ilişki analiz edilmek istenmiş ve bu maksatla Türkiye, Brezilya, Güney Afrika, Arjantin ve Amerika borsa endekslerinin 01.08.2010 - 01.01.2020 dönemleri arasındaki günlük verileri alınarak Toda - Yamamoto nedensellik analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda Bitcoin fiyatında meydana gelen hareketlikler Amerikan borsa endeksini temsil eden değişken olan S&P500 endeks değerini etkilediği sonucuna varılmıştır.<sup>93</sup>

Telek (2020), yapmış olduğu çalışmada VIX endeksi ile döviz kurları ve portföy yatırımları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada 2014 - 2019 dönemleri arasındaki üçer

---

<sup>91</sup> Luis Alberiko Gil-Alana, Emmanuel Joel Aikins Abakah, María Fátima Romero Rojo, “Cryptocurrencies And Stock Market Indices. Are They Related?”, 2017.

<sup>92</sup> Ünal Gülhan, Altın Fiyatları ile VIX Endeksi, BİST 100 Endeksi, Döviz Kuru ve Petrol Fiyatları İlişkisi: Ekonometrik Bir Analiz, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 11(2), s.576-591.

<sup>93</sup> Samet Gürsoy, Mert Baran Tunçel, “Kripto Paralar ve Finansal Piyasalar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Bitcoin ve Seçili Pay Piyasaları Arasında Yapılmış Nedensellik Analizi (2010-2020)”, Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 55(4), 2020, sç2126-2142.

aylık verilere ARDL sınır testi yöntemi kullanılarak eş bütünleşme ilişkisi incelenmiş ve VIX endeksinin Türkiye’deki portföy yatırımlarına etkisinin kısa dönemde anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>94</sup>

Tuncel ve Gürsoy (2020), VIX ile Bitcoin ve XU100 endeksleri arasındaki nedensellik ilişkisini 2020 yılında yaptıkları çalışmada incelenmiş bu maksatla 06.08.2010- 06.01.2020 dönemleri arasındaki günlük verilere Toda - Yamamoto nedensellik analizi uygulanmış elde edilen sonuçlara göre VIX endeksindeki hareketlerin XU100 endeksinin nedeni olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca Bitcoin’nin fiyat hareketleri ile XU100 ve VIX endekslerinin hareketleri arasında çift taraflı olarak nedensellik ilişkisi içerisinde olmadıkları sonucuna varılmıştır.<sup>95</sup>

Chai, Zhao, Hu, Zhang 2021 yılında yapmış oldukları çalışmada petrol spot fiyatı Abd dolar endeksi ve VIX serilerinin 2006- 2019 yılları arasındaki günlük veriler kullanılarak bu değişkenlerin aralarındaki ilişki araştırılmak istenmiştir. SVAR modeli kullanılan bu çalışmada altın fiyat getirilerinin ve petrol fiyat getirilerinin ABD dolar endeksi üzerinde pozitif etkisi olduğu ve ham petrol fiyatındaki getirilerin altın fiyat getirilerindeki dalgalanmaları açıkladığı sonucuna varılmıştır.<sup>96</sup>

Bakır (2021), çalışmada Covid - 19 salgını boyunca kripto paralar ve ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi inceleniş ve bu maksatla 03.12.2019 - 03.12.2020 dönemleri arasındaki G-20 ülkelerinin borsa endeksleri, VIX endeksi, Stres endeksi, bitcoin’in kripto para piyasasındaki hacim büyüklüğü, Bitcoin fiyatı, Ethereum fiyatı, Brent Petrol fiyatı, gümüş fiyatı, altın ons fiyatı, platin fiyatı günlük verileri toplanmış ve nedensellik analizi uygulanmış ve bitcoin ile G-20 borsa endeksleri, brent petrol fiyatları, VIX endeksi, OFR Stres Endeksi, gümüş fiyatları, çift taraflı granger nedeni olduğu, altının bitcoin’nin tek taraflı granger nedeni olduğu Ethereum fiyatları ile altın, gümüş, platin, VIX Endeksi, OFR Stres Endeksleri arasında çift yönlü granger nedensel ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>97</sup>

---

<sup>94</sup> Cebrail Telek, VIX Endeksinin Türkiye’de Portföy Yatırımları ve Döviz Kurlarıyla İlişkisi, İzmir İktisat Dergisi, Cilt 35, Sayı 3, 2020, s.635-646.

<sup>95</sup> Mert Baran Tunçel, Samet Gürsoy, “Korku Endeksi (VIX), Bitcoin Fiyatları Ve Bist100 Endeksi Arasındaki Nedensellik İlişkisi Üzerine Ampirik Bir Uygulama, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Vol 19, Sayı 76, 2020.

<sup>96</sup> Jian Chai, Chenyu Zhao, Yi Hu, Zhe George Zhang, “Structural Analysis And Forecast of Gold Price Returns, ScienceDirect, Vol 6, Sayı 2, 2021.

<sup>97</sup> Eren Bakır, “Covid-19 Pandemisi Sürecinde Kripto Para Birimleri ile Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişki”, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, 2021.

Gültekin ve Oğuzhan (2021), çalışmalarında Bitcoin ile BİST100 endeksleri arasındaki nedensellik analizi 14.08.2017- 13.04.2021 dönemleri arasında Maki ve Hatemi- J testi metoduyla incelenmiştir. Hatemi- J metoduna göre elde edilen bulgular ışığında XU100 de meydana gelen olumlu bir şokun Bitkripto piyasasında olumlu bir şoka sebebiyet vereceğini göstermektedir.<sup>98</sup>

Yiğit ve Yiğit (2021), yapmış oldukları çalışmada Bitcoinin Finansal piyasalarla olan entegrasyonu incelenmek istenmiş ve entegrasyonu temsilen yapılan araştırmada Bitcoin fiyatı, XU100 endeksi, ABD doları kuru ve altın fiyatlarının Mayıs 2013 – Nisan 2021 arasındaki aylık verilerine Johansen Eşbütünleşme uygulanmış ve elde edilen sonuçlarda istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanılamamıştır.<sup>99</sup>

Gökalp (2022), yapmış olduğu çalışmada VIX ve petrol fiyatları kontrol değişken kullanılarak Kripto paralardan olan Bitcoin, Ethereum ve Ripple’ın Borsa İstanbul üzerindeki etkileri 01.01.2014- 31.12.2021 dönemleri arasındaki günlük veriler ışığında BEKK GARCH ve DCC GARCH yöntemi kullanılarak incelenmiş Bitcoin, Ethereum ve Ripple da meydana gelen oynaklıklar XU100 ve alt endeksleri olan Bist30 ve Bist Bankada meydana gelen oynaklıkları pozitif etkilemektedir. Ayrıca VIX’de meydana gelen oynaklıklar sadece XU100 endeksini etkisi altına almaktadır.<sup>100</sup>

Korkmazgöz, Şahin ve Ege (2022), yapmış oldukları çalışmada Borsa İstanbul endeksleri ile Bitcoin arasındaki ilişki incelenmek istenmiş ve bu maksatla 01.01.2012- 28.02.2021 dönemleri arasındaki Bitcoin, BİST100, BİST Teknoloji, Bist Mali, endekslerinin aylık değerleri toplanmış ve ARDL Sınır Testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Bitcoin fiyatları ile sadece Bist Mali endeksinin uzun dönemli negatif ilişkisi ortaya çıkmışken diğer endeksler ile Bitcoin arasında herhangi bir ilişki çıkmamıştır.<sup>101</sup>

---

<sup>98</sup> Havva Gültekin, Adil Oğuzhan, “Sermaye Piyasası ile Sanal Para Bitcoin Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği”, Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt.6 Sayı.4, 2021.

<sup>99</sup> Mehmet Yiğit, Asena Gizem Yiğit, Türkiye’de Bitcoin’in Finansal Piyasalarla Entegrasyonuna Yönelik Bir Araştırma: Covid-19 Öncesi ve Sonrası İçin Bir Uzun Dönem Analizi, Journal of Academic Value Studies, 7(2), 2021, s.177-193.

<sup>100</sup> Bekir Tamer Gökalp, Kripto Para Piyasasının Borsa İstanbul Endeksleri Üzerindeki Etkileri, Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi, 7(2), 2022, s.481-499.

<sup>101</sup> Çağrı Korkmaz, Serkan Şahin, İlhan Ege, “Bitcoin ve Borsa İstanbul Endeksleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 24(1), 2022, s.89-108.

### 4.3. Uygulamada Kullanılan Veri ve Değişkenler

Ekonomi literatüründe, döviz, altın ve borsa piyasasını yansıtabilmesi amacıyla XU100, Dolar, EUR, İngiliz Sterlini, Altın, Tokyo menkul kıymetler borsasının borsa endeksi olan Nikkei225 ve 500 Amerikan şirketini kapsayan ve Amerikan hisse senedi piyasasının %75'ini oluşturan S&P500 borsa endeksi kullanılmıştır. Kripto piyasası olarak ise temel coin olan Bitcoin ile birlikte, Ethereum, Ripple ele alınmıştır. Verilerin çalışmada kullanılan kısaltmaları aşağıda verilmektedir.

**Tablo 1: Değişken Tanımları ve Kısaltmaları**

KISALTMALAR	DEĞİŞKEN TANIMLARI
VIX	Volatilite Endeksi
XU100	Borsa İstanbul En Yüksek 100 Hisse Senedi Endeksi
USD	ABD Doları
EUR	EUR
GBP	İngiliz Sterlini
N225	Tokyo Menkul Kıymetler Borsası Endeksi Nikkei225
SP500	Standard&Poor's 500 Büyük Amerikan Şirketi Hisse Senedi Endeksi
BTC	Bitcoin Coin Para Birimi
ETH	Ethereum Coin Para Birimi
XRP	Ripple Coin Para Birimi

Tüm veriler, getiri serisine dönüştürülmüş hali ve yıllık veri olarak kullanılmıştır. Tüm değişkenler investing sitesinden elde edilmiştir ve 21/01/2018 – 02/10/2022 haftalık dönem verisi kullanılmıştır.

### 4.4. Bulgular

Çalışmada hem VIX ile döviz, altın, borsa faktörleri ilişkisi hem de VIX ile kripto piyasası faktörleri ilişkisi vektör otoregresif (VAR) analizi ile incelenmiştir. Bu analizi uygulayabilmek için testin ön varsayımlarının sağlanması gerekmektedir. Sabit varyans ve otokorelasyonsuzluk varsayımları bulunmaktadır. Bu sebeple öncelikle zaman serisi oldukları için serilerin durağanlıkları incelenmiştir ve sonrasında VAR model tahmini yapılmıştır. VAR model tahmin sonrası değişen varyans ve otokorelasyon testleri ile varsayımlar test edilmiştir.

Varsayımların sağlanması ardından etki tepki fonksiyon grafikleri ve varyans ayrıştırma değerleri ile ilişkiler incelenmiştir.

#### 4.4.1. Doğrusallık Analizi

VAR analizini uygulamadan önce Rainbow testi ile tahmin edilecek olan iki VAR modelinin doğrusallığı test edilmiştir.

**Tablo 2: Döviz, Altın ve Borsa piyasası Rainbow Test Sonucu:**

Rainbow Test İstatistiği	Serbestlik Derecesi (df1)	Serbestlik Derecesi (df2)	Olasılık Değeri
0.3578	122	113	1.000

Test sonucu incelendiğinde, Rainbow test istatistiğinin olasılık değeri %5'ten büyük olduğu için (1.000)  $H_0$  hipotezi reddedilememektedir ve döviz, altın ve borsa piyasası modeli için doğrusallık olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

**Tablo 3: Kripto Piyasası Rainbow Test Sonucu:**

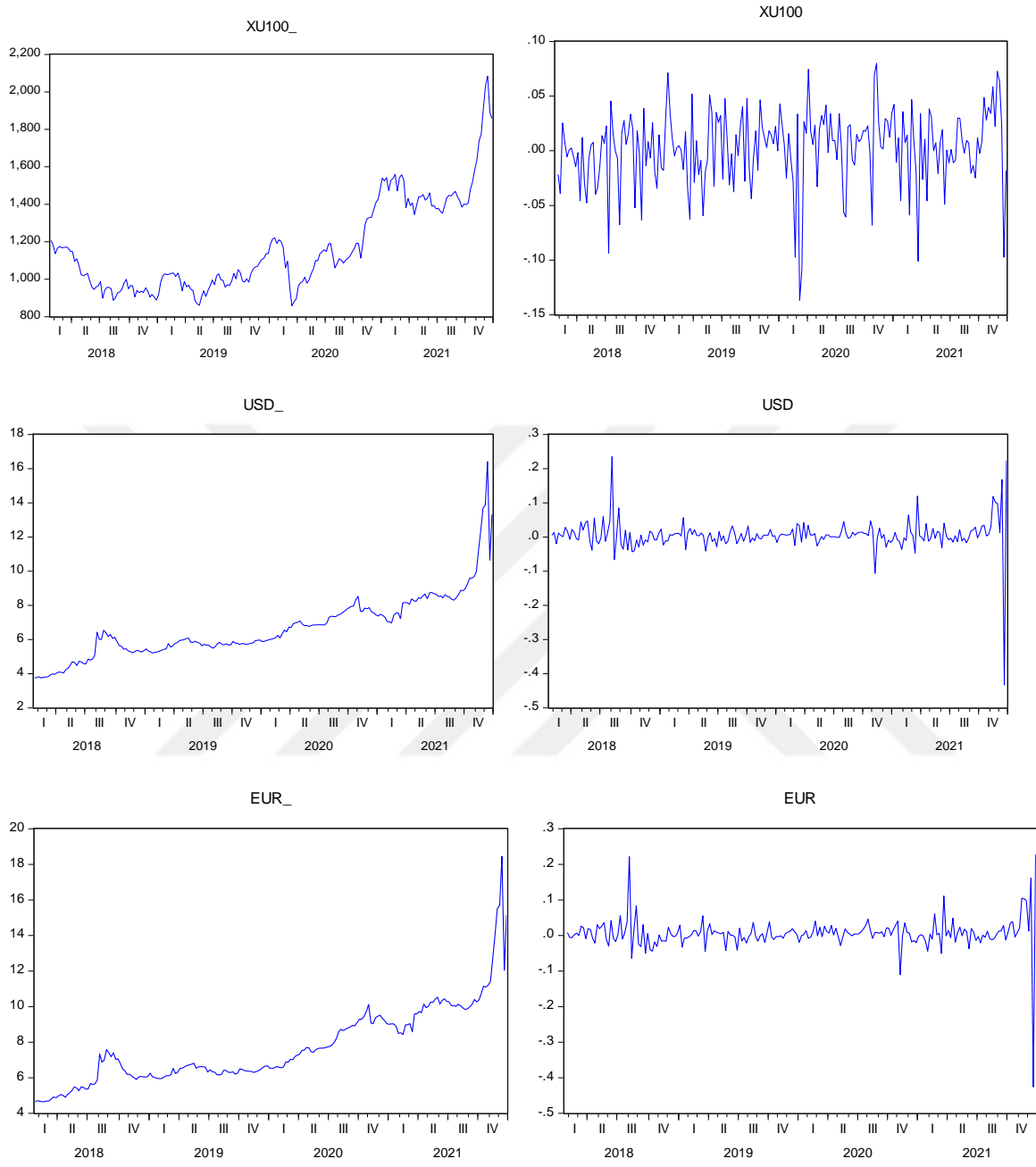
Rainbow Test İstatistiği	Serbestlik Derecesi (df1)	Serbestlik Derecesi (df2)	Olasılık Değeri
0.3582	123	118	1.000

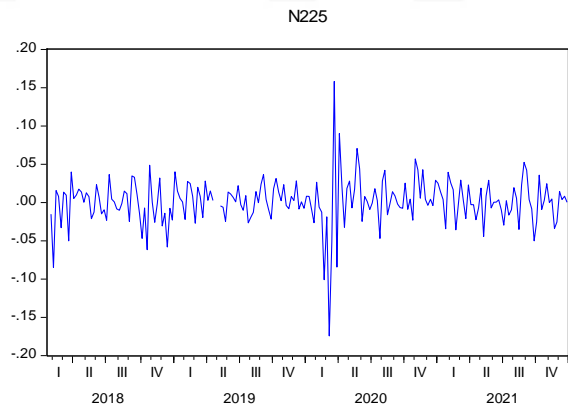
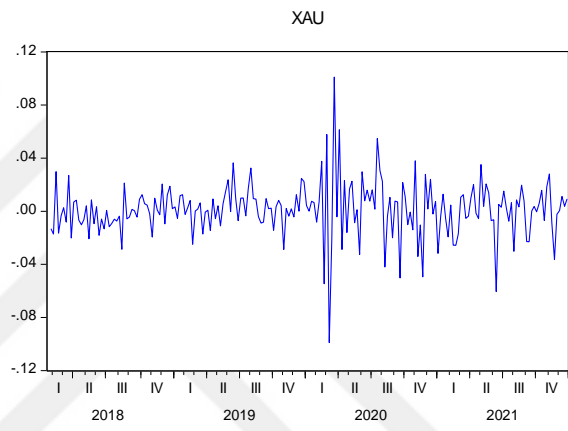
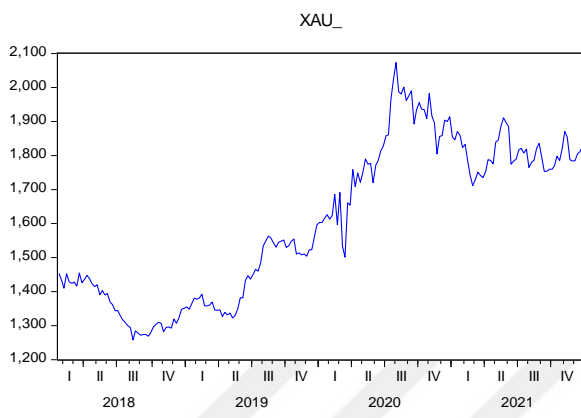
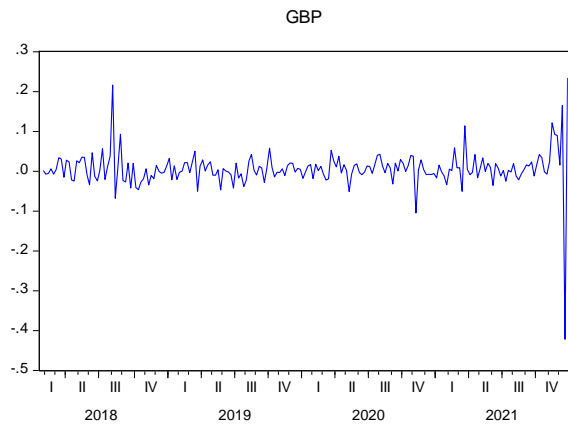
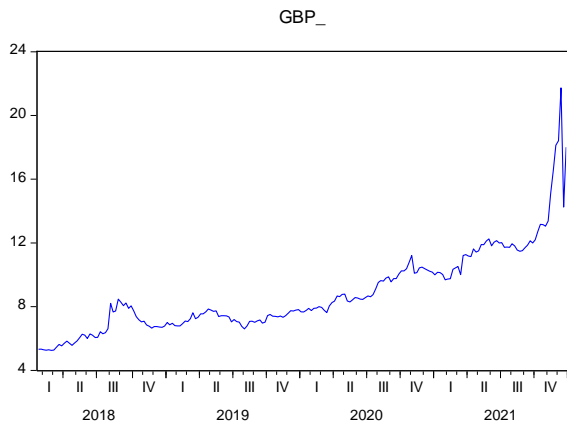
Test sonucu incelendiğinde, Rainbow test istatistiğinin olasılık değeri %5'ten büyük olduğu için (1.000)  $H_0$  hipotezi reddedilememektedir ve kripto piyasası modeli için doğrusallık olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sebeple doğrusal yöntem ve analizlerle devam edilmiştir.

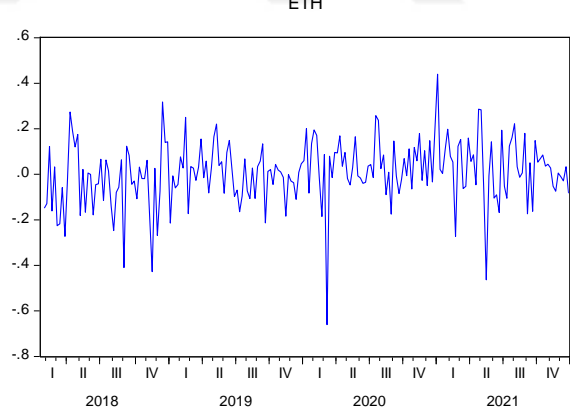
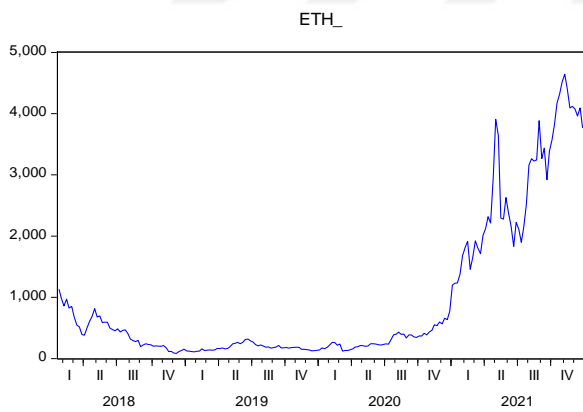
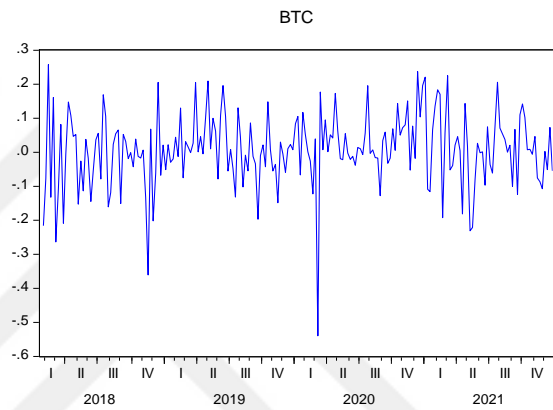
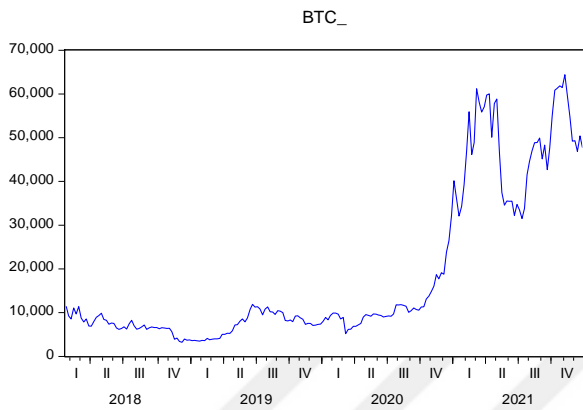
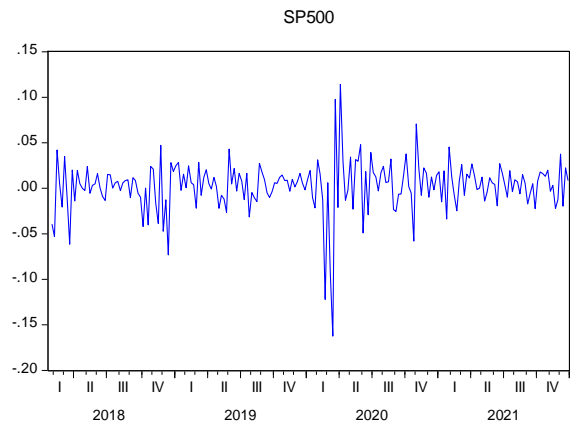
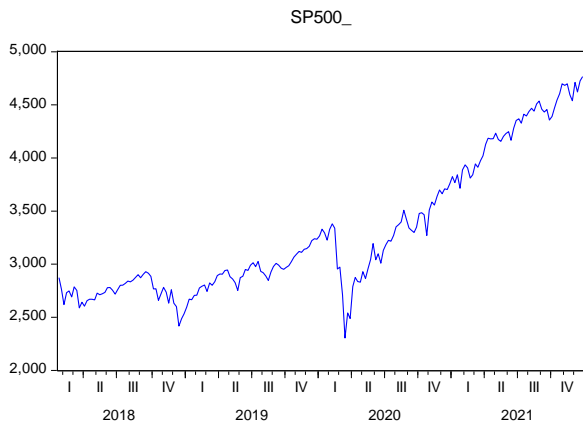
#### 4.4.2. Birim Kök Analizi

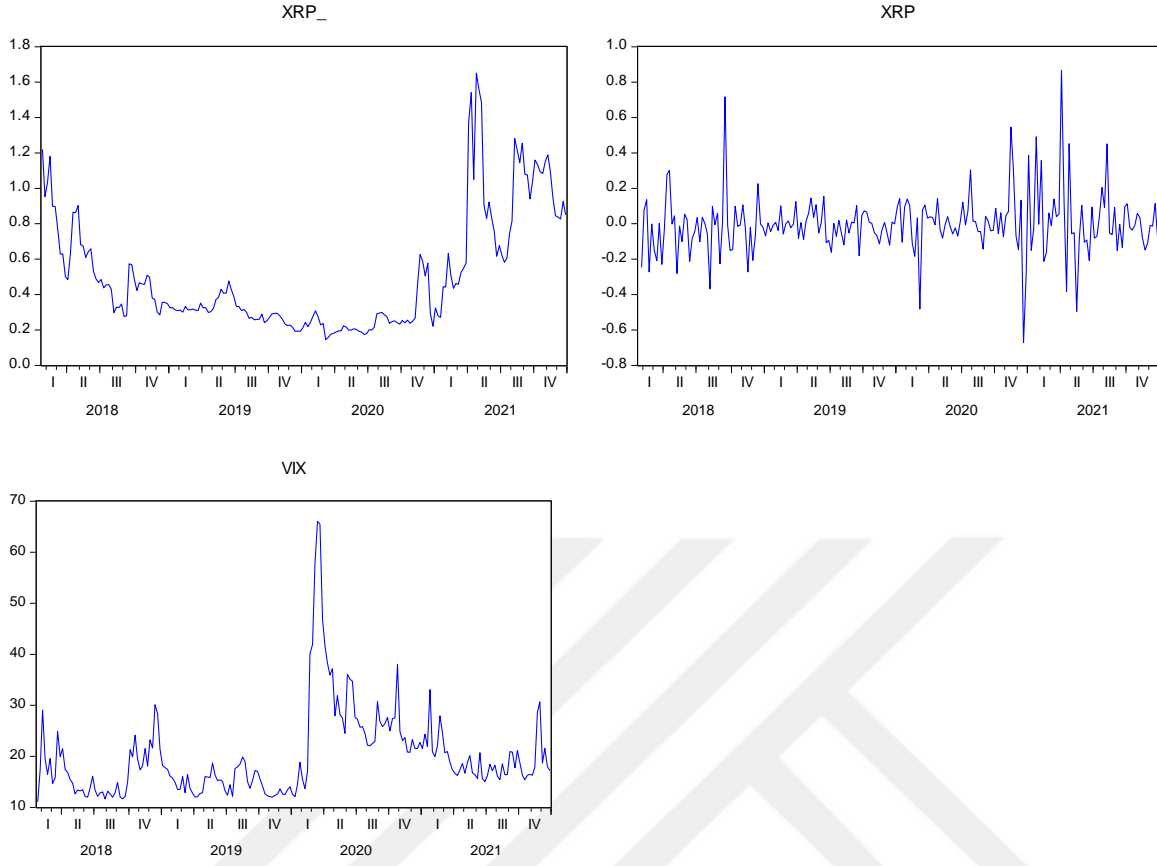
İlk olarak serilerin düzey halleri ve getiri serisine dönüştürülmüş hallerinin grafiklerine yer verilmiştir.

#### Şekil 4: Tüm Değişkenlerin Zaman Grafikleri









\_\*: Serilerin düzey hallerini göstermektedir.

Grafikler incelendiğinde genel anlamda düzey hallerinin ortalamada ve varyansta durağan olmadıkları görülmektedir. Finansal serilerde getiri serisine dönüştürülmesi uygun görülmektedir. VIX endeks bazlı değere sahip olduğu için getiri serisine dönüştürülmemiştir. Bundan sonraki analizlere getiri serileri ile devam edilmektedir. Serilerin KPSS birim kök testi ile durağanlıkları test edilmiştir.

**Tablo 4: KPSS Birim Kök Testi Sonuçları**

Değişkenler	Test istatistiği	Olasılık Değeri	Karar
<b>Düzye Halleri</b>			
<b>VIX</b>	0.7476	0.010	I(0) düzeyde durağan değil
<b>XU100</b>	0.6587	0.017	I(0) düzeyde durağan değil
<b>USD</b>	3.2168	0.010	I(0) düzeyde durağan değil
<b>EUR</b>	0.0854	0.100*	I(0) düzeyde durağan

<b>GBP</b>	0.0827	0.100*	I(0) düzeyde durağan
<b>XAU</b>	0.1904	0.100*	I(0) düzeyde durağan
<b>N225</b>	0.0678	0.100*	I(0) düzeyde durağan
<b>SP500</b>	0.1131	0.100*	I(0) düzeyde durağan
<b>BTC</b>	0.1765	0.100*	I(0) düzeyde durağan
<b>ETH</b>	0.3273	0.100*	I(0) düzeyde durağan
<b>XRP</b>	0.1375	0.100*	I(0) düzeyde durağan
<b>1. Fark</b>			
<b><math>\Delta</math>VIX</b>	0.0209	0.100*	I(1) düzeyde durağan
<b><math>\Delta</math>XU100</b>	0.0317	0.100*	I(1) düzeyde durağan
<b><math>\Delta</math>USD</b>	0.4563	0.100*	I(1) düzeyde durağan

\*; 0.05'te anlamlılığı göstermektedir.

KPSS test sonuçları incelendiğinde VIX, XU100 ve USD serileri için test istatistiği olasılık değerleri %5'ten küçük olduğu için  $H_0$  reddedilmektedir ve düzeyde durağan olmadıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Diğer serilerin test istatistiği olasılık değerleri %5'ten büyük olduğu için durağanlığı ifade eden  $H_0$  reddedilememektedir ve serilerin düzeyde durağan olduğu görülmektedir. VIX, XU100 ve USD serilerinin birinci farkı alınarak test uygulandığında test istatistiği olasılık değeri %5'ten büyük olduğu için  $H_0$  reddedilememektedir ve serilerin 1. farkta durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

#### 4.4.3. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR Model Analizi

Öncelikle VIX ile Döviz, altın ve borsa piyasası değişkenlerinin yer aldığı VAR sistem tahmin edilmiştir. Model tahmininden önce modeldeki uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi için bilgi kriterlerine başvurulmuştur.

**Tablo 5: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR Model Tahmini Gecikme Mertebesi**

<b>Lag</b>	<b>AIC</b>	<b>SC</b>	<b>HQ</b>
<b>0</b>	-26.9922	-25.0549	-26.2104
<b>1</b>	-30.3872	-27.4813*	-29.2145
<b>2</b>	-30.8577	-26.9832	-29.2941*
<b>3</b>	-31.1980*	-26.3547	-29.2434

<b>4</b>	-31.1006	-25.2887	-28.7551
<b>5</b>	-31.1552	-24.3747	-28.4189
<b>6</b>	-31.0611	-23.3119	-27.4189
<b>7</b>	-30.9373	-22.2195	-27.4192
<b>8</b>	-31.0083	-21.3218	-27.0992

Akaike, Schwarz ve Hannan – Quin bilgi kriterlerine göre VAR model tahmini için cimrilik prensibi gereği 1 gecikmenin uygun olduğu görülmektedir. Aşağıda VAR(1) model tahminine yer verilmektedir.

**Tablo 6: VIX – Döviz, Altın ve Borsa Piyasası için VAR(1) Model Tahmini**

	$\Delta VIX_{t-1}$	$\Delta XU100_{t-1}$	$\Delta USD_{t-1}$	$EUR_{t-1}$	$GBP_{t-1}$	$XAU_{t-1}$	$N225_{t-1}$	$SP500_{t-1}$
<b><math>\Delta VIX</math></b>	0.046 (0.64)	-8.614 (-1.99)	-9.657 (-0.39)	-3.146 (-0.11)	17.43 (0.78)	-9.539 (-0.80)	20.45 (2.04)	6.824 (0.51)
<b><math>\Delta XU100</math></b>	-0.008 (-1.99)	-0.418 (-7.40)	-0.290 (-0.91)	0.743 (2.09)	-0.318 (-1.09)	-0.162 (-1.04)	-0.314 (-2.40)	-0.025 (-0.14)
<b><math>\Delta USD</math></b>	-0.003 (-0.36)	-0.041 (-0.78)	0.038 (0.13)	-0.469 (-1.39)	0.240 (0.87)	-0.014 (-0.09)	0.044 (0.35)	0.041 (0.25)
<b>EUR</b>	-0.003 (-0.36)	-0.041 (-0.78)	0.038 (0.13)	-0.583 (-1.76)	0.349 (1.29)	-0.063 (-0.44)	-0.017 (-0.14)	0.036 (0.22)
<b>GBP</b>	-0.007 (-0.83)	-0.020 (-0.37)	-0.031 (-0.10)	-0.391 (-1.13)	0.217 (0.77)	-0.077 (-0.51)	-0.041 (-0.33)	0.028 (0.16)
<b>XAU</b>	0.0007 (0.15)	-0.016 (0.60)	0.025 (0.16)	0.023 (0.13)	-0.099 (-0.70)	-0.054 (-0.72)	-0.202 (-3.21)	0.116 (1.38)
<b>N225</b>	-0.001 (-3.32)	0.031 (0.90)	-0.417 (-2.17)	0.234 (1.08)	0.165 (0.93)	-0.119 (-1.25)	-0.187 (-2.35)	-0.017 (-0.16)
<b>SP500</b>	-0.001 (-2.79)	0.072 (2.10)	-0.325 (-1.69)	0.142 (0.65)	0.167 (0.94)	0.002 (0.03)	-0.225 (-2.83)	-0.159 (-1.51)

$$\Delta VIX_t = 0.05\Delta VIX_{t-1} - 8.61\Delta XU100_{t-1} - 9.66\Delta USD_{t-1} - 3.14EUR_{t-1} + 17.43GBP_{t-1} - 9.54XAU_{t-1} + 20.45N225_{t-1} + 6.83SP500_{t-1}$$

$$\Delta XU100_t = -0.008\Delta VIX_{t-1} - 0.42\Delta XU100_{t-1} - 0.30\Delta USD_{t-1} + 0.74EUR_{t-1} - 0.32GBP_{t-1} - 0.16XAU_{t-1} - 0.31N225_{t-1} - 0.03SP500_{t-1}$$

$$\Delta USD_t = -0.003\Delta VIX_{t-1} - 0.04\Delta XU100_{t-1} + 0.04\Delta USD_{t-1} - 0.47EUR_{t-1} + 0.24GBP_{t-1} - 0.01XAU_{t-1} + 0.04N225_{t-1} + 0.041SP500_{t-1}$$

$$EUR_t = -0.003\Delta VIX_{t-1} - 0.04\Delta XU100_{t-1} + 0.38\Delta USD_{t-1} - 0.59EUR_{t-1} - 0.32GBP_{t-1} - 0.06XAU_{t-1} - 0.01N225_{t-1} + 0.03SP500_{t-1}$$

$$GBP_t = -0.007\Delta VIX_{t-1} - 0.02\Delta XU100_{t-1} - 0.03\Delta USD_{t-1} - 0.39EUR_{t-1} + 0.21GBP_{t-1} - 0.07XAU_{t-1} - 0.04N225_{t-1} + 0.02SP500_{t-1}$$

$$XAU_t = 0.007\Delta VIX_{t-1} - 0.01\Delta XU100_{t-1} + 0.02\Delta USD_{t-1} + 0.02EUR_{t-1} - 0.09GBP_{t-1} - 0.05XAU_{t-1} - 0.20N225_{t-1} + 0.11SP500_{t-1}$$

$$N225_t = -0.001\Delta VIX_{t-1} + 0.03\Delta XU100_{t-1} - 0.41\Delta USD_{t-1} + 0.23EUR_{t-1} + 0.16GBP_{t-1} - 0.11XAU_{t-1} - 0.18N225_{t-1} - 0.01SP500_{t-1}$$

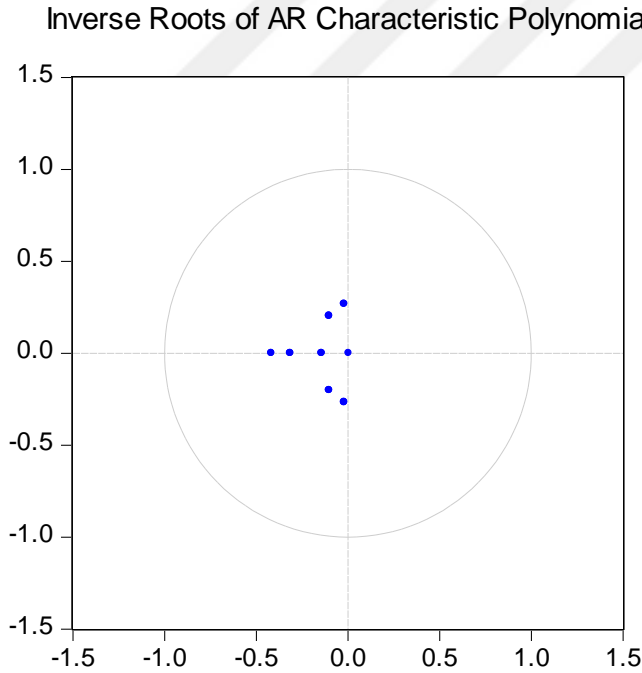
$$SP500_t = 0.001\Delta VIX_{t-1} - 0.07\Delta XU100_{t-1} + 0.32\Delta USD_{t-1} + 0.14EUR_{t-1} - 0.16GBP_{t-1} - 0.02XAU_{t-1} - 0.22N225_{t-1} + 0.15SP500_{t-1}$$

Yukarıdaki tabloda yer alan değerler VAR(1) model tahmin sonucu katsayı değerleridir ve parantez içindeki değerler ise t istatistiklerini vermektedir. Modelde sabit parametre olmasıyla birlikte modelin varsayımlarının sağlanması için 2020 ve 2021 yıllarındaki bazı dönemler için kukla değişkenler eklenmiştir. VAR model analizine geçmeden önce modelin sabit varyans ve otokorelasyonsuzluk varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı test edilmektedir.

#### 4.4.3.1. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) İstikrar Testi

Bir gecikmeli VAR modelinin istikrarlı olup olmadığı AR karakteristik polinomunun ters kökleri ile incelenebilmektedir.

#### Şekil 5: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) AR Karakteristik Polinomunun Ters Kökleri



Hiçbir AR kökünün birim çemberin dışında yer almaması kurulan VAR modelinin istikrarlı ve durağan olduğunu en açık şekilde desteklemektedir.

#### 4.4.3.2. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR Model Otokorelasyon Testi

Sabit Varyans varsayımı Lagrange Mutiplier (LM) test ile test edilmektedir.

**Tablo 7: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Model LM Test Sonucu**

Gecikme Uzunluğu	LM İstatistiği	Olasılık Değeri
1	103.12	0.140
2	118.22	0.600
3	57.466	0.705
4	72.737	0.212
5	60.515	0.600
6	82.205	0.062
7	54.988	0.781
8	96.485	0.540
9	63.868	0.481
10	67.692	0.352
11	66.715	0.383
12	71.098	0.253
13	55.840	0.756
14	68.795	0.318
15	82.374	0.060
16	53.478	0.822

*Probs from chi-square with 16 df.*

LM testi için uygun gecikme 16 olarak belirlendi ve birinci dereceden 16. dereceye kadar olan tüm LM test istatistiği olasılık değerleri %5'den büyük olduğu için  $H_0$  hipotezi reddedilememektedir ve otokorelasyon olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

#### 4.4.3.3. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR Model Değişen Varyans Testi

Heteroskedasite durumunun incelenmesi üzere uygulanan White test istatistiği ve olasılık değeri sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 8: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Model White Test Sonucu**

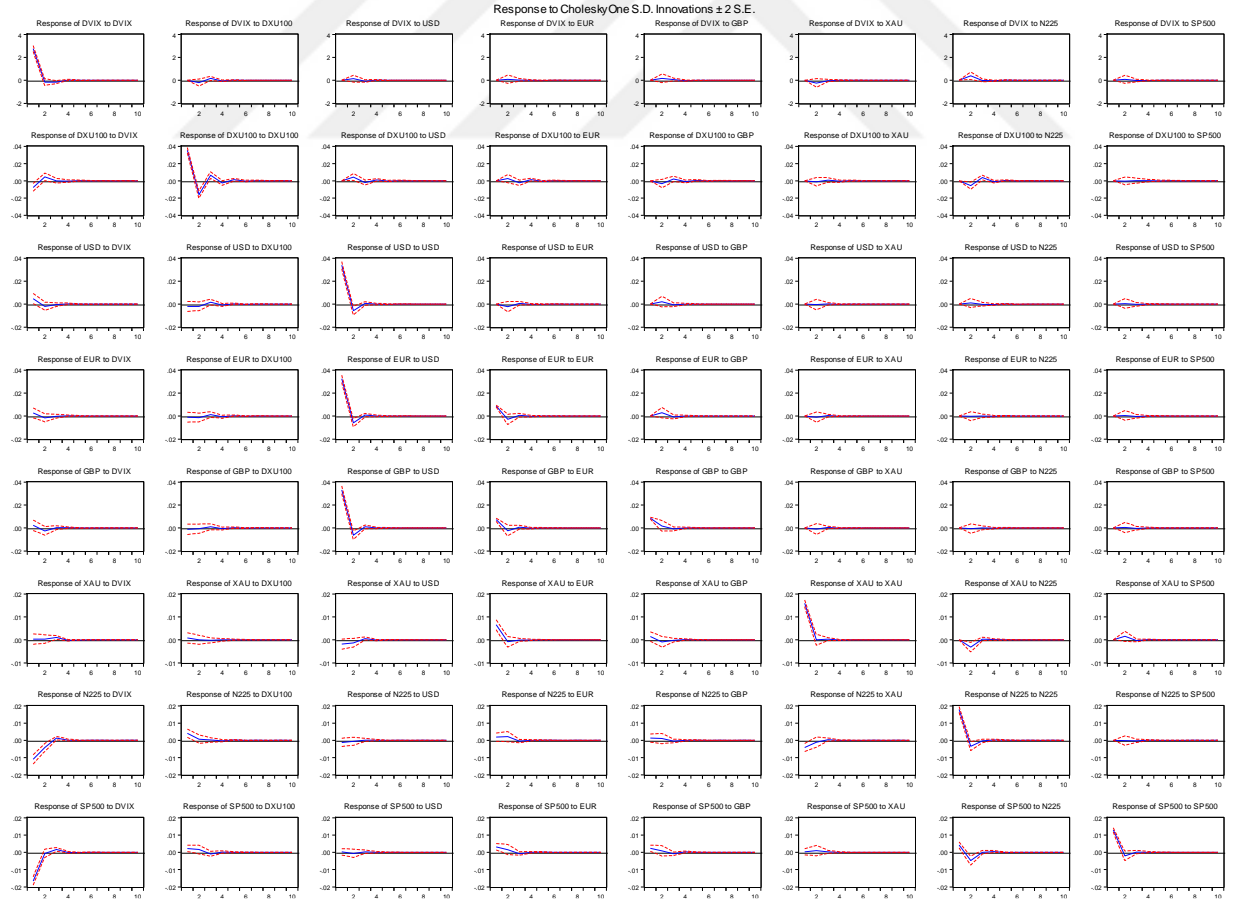
Chi-sq	Serbestlik Derecesi	Olasılık Değeri
2334.254	2232	0.064

Test sonucu incelendiğinde, white test istatistiğinin olasılık değeri %5'ten büyük olduğu için (0.064)  $H_0$  hipotezi reddedilememektedir ve değişen varyans sorununun olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. VAR(1) modelinde değişen varyans ve otokorelasyon sorunu olmadığı için model analizine geçilmektedir.

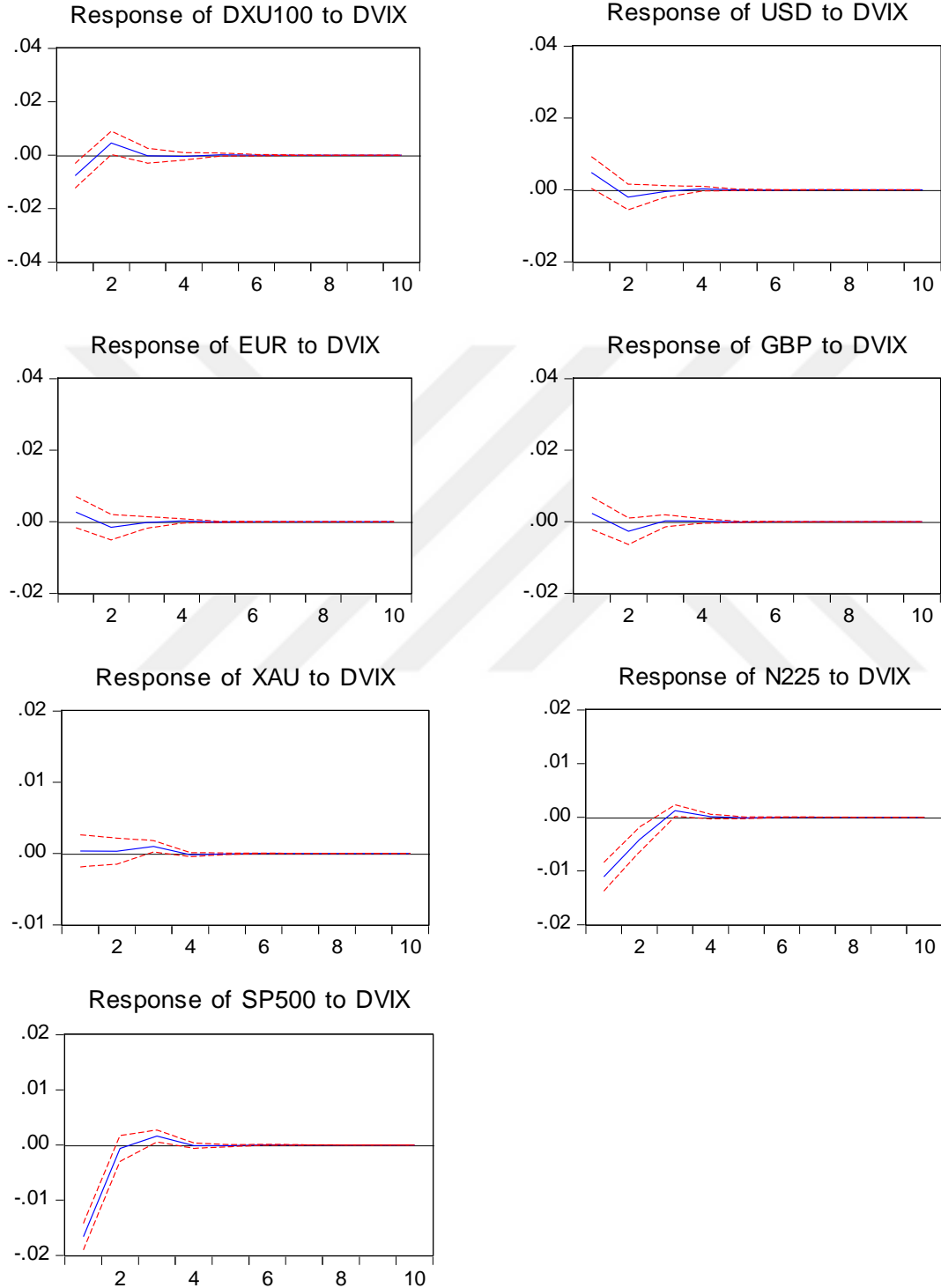
#### 4.4.3.4. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Analizi

VAR model tahmini sonucu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmek için etki tepki grafikleri ve dönemsel değerleri şu şekildedir:

**Şekil 6: Borsa Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Fonksiyon Toplu Grafikleri**



**Şekil 7: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Fonksiyon Grafikleri**



Etki – tepki fonksiyon analizine ait dönemsel bazda değerleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

**Tablo 9: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Model Cholesky Etki – Tepki Fonksiyon Değerleri**

<i>Response of <math>\Delta VIX</math>:</i>	$\Delta VIX$	$\Delta XU100$	$\Delta USD$	EUR	GBP	XAU	N225	SP500
<i>Periyot</i>								
<b>2</b>	-0.1626	-0.2105	0.1426	0.0929	0.1766	-0.2370	0.3961	0.0885
<b>5</b>	0.0082	0.0143	-0.0059	-0.0130	0.0078	0.0039	0.0175	0.0014
<b>10</b>	-0.0003	-0.0020	0.0005	0.0010	-0.0010	-0.0004	-0.0010	0.0005
<i>Response of <math>\Delta XU100</math>:</i>								
<i>Periyot</i>								
<b>2</b>	0.0045	-0.0161	0.0043	0.0025	-0.0034	-0.0012	-0.0057	-0.0003
<b>5</b>	0.0018	0.0011	-0.0004	-0.0005	0.0004	0.0002	0.0004	-0.0005
<b>10</b>	-0.00001	-0.00001	0.00006	0.00008	-0.00007	-0.00002	-0.00006	0.00001
<i>Response of <math>\Delta USD</math>:</i>								
<i>Periyot</i>								
<b>2</b>	-0.0020	-0.0019	-0.0057	-0.0022	0.0021	-0.0004	0.0009	0.0053
<b>5</b>	-0.0002	0.0003	-0.0007	-0.0007	0.0006	0.00004	0.0001	-0.00001
<b>10</b>	-0.00004	-0.00005	0.00001	0.00002	-0.00002	-0.000007	-0.00002	0.000002
<i>Response of EUR:</i>								
<i>Periyot</i>								
<b>2</b>	-0.0015	-0.0013	-0.0058	-0.0029	0.0029	-0.0009	-0.0001	0.0004
<b>5</b>	-0.0003	0.0020	-0.0002	0.0004	-0.0016	0.0001	0.0002	-0.0003
<b>10</b>	-0.00007	-0.00004	0.00001	0.00002	-0.00001	-0.00006	-0.00001	0.000002
<i>Response of GBP:</i>								
<i>Periyot</i>								
<b>2</b>	-0.0026	-0.0006	-0.0063	-0.0023	0.0017	-0.0010	-0.0006	0.0003
<b>5</b>	-0.00006	0.0002	-0.00004	-0.00001	0.00004	0.00003	0.0001	-0.00002
<b>10</b>	-0.00002	-0.00004	0.00001	0.00001	-0.00001	-0.000001	-0.00006	0.000002
<i>Response of XAU:</i>								
<i>Periyot</i>								

<b>2</b>	0.0003	-0.000001	-0.0012	-0.0008	-0.0009	0.00001	-0.0031	0.0015
<b>5</b>	-0.00003	0.00005	0.00001	0.00004	0.00002	0.00006	-0.00003	-0.00002
<b>10</b>	0.000002	-0.000007	0.000002	0.000002	-0.00002	-0.000009	-0.00001	0.00007
<b>Response</b>								
<b>of N225:</b>	<b>ΔVIX</b>	<b>ΔXU100</b>	<b>ΔUSD</b>	<b>EUR</b>	<b>GBP</b>	<b>XAU</b>	<b>N225</b>	<b>SP500</b>
<b>Periyot</b>								
<b>2</b>	-0.0041	0.0006	-0.0006	0.0020	0.00009	-0.0011	-0.0003	-0.0002
<b>5</b>	-0.0001	0.0001	-0.00005	0.00001	0.00007	-0.00006	0.00003	-0.00003
<b>10</b>	0.00008	-0.00001	0.00006	0.00006	-0.00007	-0.000001	-0.00005	0.000008
<b>Response</b>								
<b>of</b>	<b>ΔVIX</b>	<b>ΔXU100</b>	<b>ΔUSD</b>	<b>EUR</b>	<b>GBP</b>	<b>XAU</b>	<b>N225</b>	<b>SP500</b>
<b>SP500:</b>								
<b>Periyot</b>								
<b>2</b>	-0.0006	0.0016	-0.0006	0.0015	0.0007	0.0009	-0.0047	-0.0020
<b>5</b>	-0.00001	0.00002	-0.00001	0.00007	-0.00007	-0.00003	-0.00009	-0.00001
<b>10</b>	0.000002	0.000006	-0.00002	-0.00004	0.00002	0.000016	0.000004	-0.000002

Etki-tepki fonksiyonlarında dikey ekseninde ilgili değişkene verilen bir standart sapma şokun diğer değişkene olan etkisinin yönü ve büyüklüğü, yatay ekseninde ise dönem(periyod) yer almaktadır. Kesikli çizgiler ise 2 standart sapma güven aralıklarını temsil etmektedir.

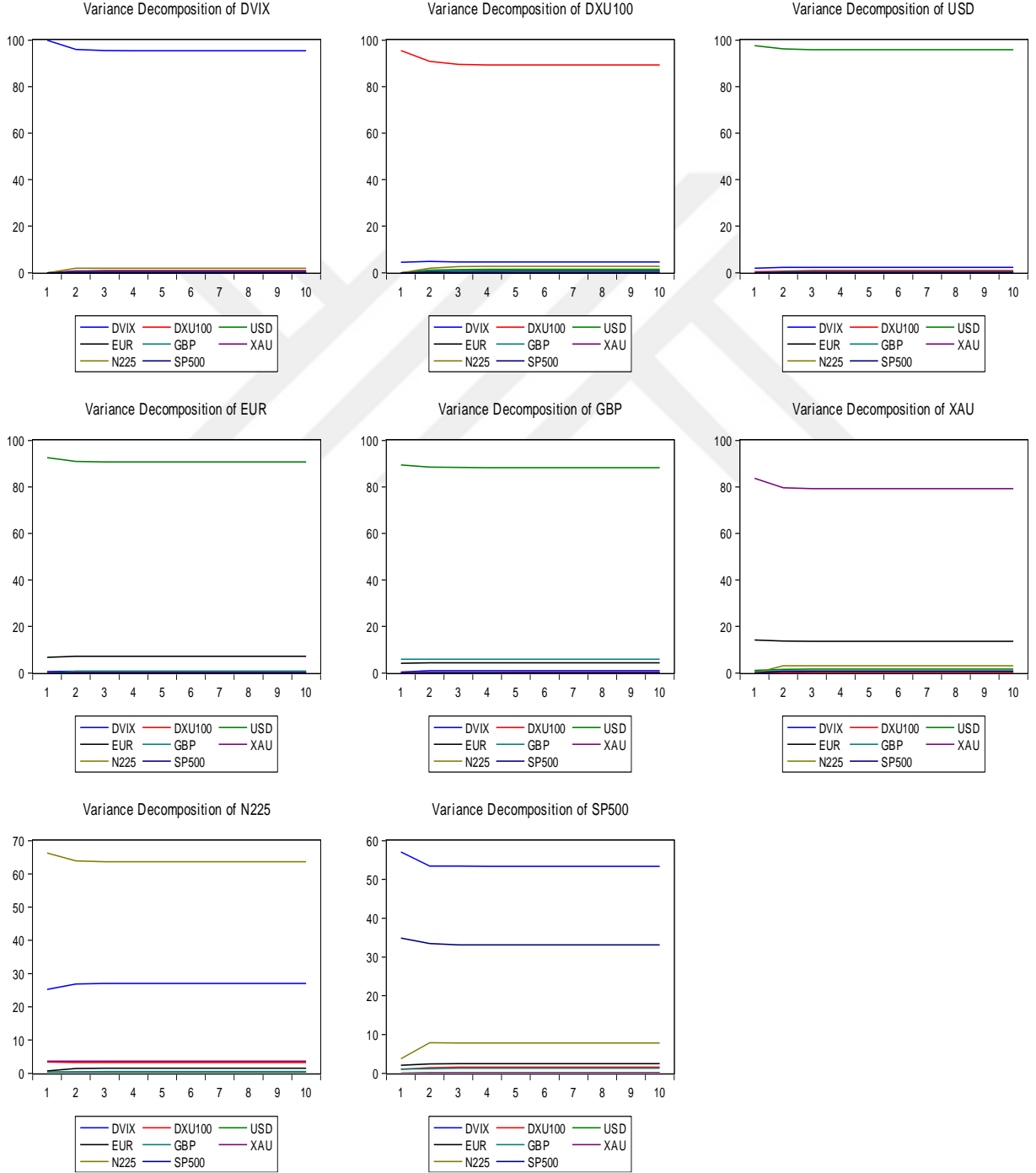
İkinci satırda yer alan ilk grafik incelendiğinde VIX serisinde  $\pm 1$  şok meydana geldiğinde XU100 serisi kısa dönemde zıt yönlü tepki vermiştir. En yüksek negatif tepkisini ise birinci dönemde yani kısa dönemde vermiştir ve uzun dönemde etkisi azalmaktadır. Aynı şekilde üçüncü satır ilk grafik incelendiğinde VIX serisinde  $\pm 1$  şok meydana geldiğinde USD serisi kısa dönemde pozitif yönlü tepki vermiştir ve uzun dönemde etkisi azalmakla birlikte eski dönem dengesinin üzerinde yer almaktadır. EUR, GBP ve XAU serileri incelendiğinde VIX'te  $\pm 1$  şok meydana geldiğinde EUR, GBP ve XAU serileri bu şoklara kısa dönemde pozitif yönlü tepki vermektedir ve uzun dönemde etkileri yok denecek kadar azalmaktadır. Ayrıca USD, EUR, GBP ve XAU serileri arasından uzun kısa dönemli pozitif tepkiyi XAU serisi vermektedir. Son olarak VIX serisinde  $\pm 1$  şok meydana geldiğinde hem N225 hem de SP500 serileri kısa ve orta dönemde de negatif yönlü tepki vermektedir. En yüksek negatif yönlü tepkisini N225 serisi de SP500 serisi de ilk dönemde vermekte ve yoğunlukla kısa dönemde vermiştir.

#### 4.4.3.5. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR(1) Model Varyans Ayrıştırması

##### Analizi

Varyans ayrıştırması analizi ile ilgili dönem sonra bir değişkenin başka bir değişkende meydana gelen şoka karşı gösterdiği yüzde değişim incelenebilmektedir. Varyans ayrıştırma analizi grafikleri ve değerleri sırasıyla aşağıdaki gibidir.

Şekil 8: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR (1) Model Varyans Ayrıştırması Grafikleri



**Tablo 10: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası VAR (1) Model Varyans Ayrıştırması Değerleri**

<i>Variance</i>								
<i>Decomposition of</i>								
<b><math>\Delta VIX:</math></b>	<b><math>\Delta VIX</math></b>	<b><math>\Delta XU100</math></b>	<b><math>\Delta USD</math></b>	<b>EUR</b>	<b>GBP</b>	<b>XAU</b>	<b>N225</b>	<b>SP500</b>
<i>Periyot</i>								
<b>2</b>	95.929	0.554	0.254	0.108	0.390	0.702	1.962	0.098
<b>5</b>	95.373	0.919	0.325	0.123	0.466	0.706	1.978	0.106
<b>10</b>	95.372	0.920	0.325	0.124	0.466	0.706	1.978	0.106

<i>Variance</i>								
<i>Decomposition of</i>								
<b><math>\Delta XU100:</math></b>	<b><math>\Delta VIX</math></b>	<b><math>\Delta XU100</math></b>	<b><math>\Delta USD</math></b>	<b>EUR</b>	<b>GBP</b>	<b>XAU</b>	<b>N225</b>	<b>SP500</b>
<i>Periyot</i>								
<b>2</b>	4.825	90.853	1.151	0.381	0.701	0.096	1.983	0.006
<b>5</b>	4.605	89.267	1.429	0.828	0.986	0.144	2.730	0.007
<b>10</b>	4.604	89.258	1.431	0.832	0.989	0.144	2.731	0.007

<i>Variance</i>								
<i>Decomposition of</i>								
<b><math>\Delta USD:</math></b>	<b><math>\Delta VIX</math></b>	<b><math>\Delta XU100</math></b>	<b><math>\Delta USD</math></b>	<b>EUR</b>	<b>GBP</b>	<b>XAU</b>	<b>N225</b>	<b>SP500</b>
<i>Periyot</i>								
<b>2</b>	2.225	0.652	96.201	0.419	0.389	0.013	0.076	0.023
<b>5</b>	2.241	0.922	95.823	0.455	0.418	0.022	0.087	0.028
<b>10</b>	2.241	0.924	95.821	0.455	0.418	0.022	0.087	0.028

<i>Variance</i>								
<i>Decomposition of</i>								
<b>EUR:</b>	<b><math>\Delta VIX</math></b>	<b><math>\Delta XU100</math></b>	<b><math>\Delta USD</math></b>	<b>EUR</b>	<b>GBP</b>	<b>XAU</b>	<b>N225</b>	<b>SP500</b>
<i>Periyot</i>								
<b>2</b>	0.806	0.249	90.983	7.130	0.735	0.073	0.001	0.018
<b>5</b>	0.812	0.428	90.691	7.149	0.796	0.084	0.009	0.026
<b>10</b>	0.812	0.430	90.689	7.149	0.796	0.084	0.009	0.026

<i>Variance</i>								
<i>Decomposition of</i>								
<b>GBP:</b>	<b><math>\Delta VIX</math></b>	<b><math>\Delta XU100</math></b>	<b><math>\Delta USD</math></b>	<b>EUR</b>	<b>GBP</b>	<b>XAU</b>	<b>N225</b>	<b>SP500</b>
<i>Periyot</i>								

<b>2</b>	0.971	0.129	88.480	4.381	5.909	0.085	0.030	0.010
<b>5</b>	0.976	0.235	88.286	4.398	5.948	0.100	0.032	0.020
<b>10</b>	0.976	0.237	88.284	4.398	5.948	0.100	0.033	0.020

*Variance*

*Decomposition of*

<b>XAU:</b>	<b><math>\Delta</math>VIX</b>	<b><math>\Delta</math>XU100</b>	<b><math>\Delta</math>USD</b>	<b>EUR</b>	<b>GBP</b>	<b>XAU</b>	<b>N225</b>	<b>SP500</b>
<i>Periyot</i>								

<b>2</b>	0.071	0.220	1.613	13.703	0.930	79.665	3.084	0.710
<b>5</b>	0.393	0.237	1.703	13.627	0.934	79.259	3.106	0.737
<b>10</b>	0.394	0.237	1.703	13.627	0.934	79.258	3.106	0.737

*Variance*

*Decomposition of*

<b>N225:</b>	<b><math>\Delta</math>VIX</b>	<b><math>\Delta</math>XU100</b>	<b><math>\Delta</math>USD</b>	<b>EUR</b>	<b>GBP</b>	<b>XAU</b>	<b>N225</b>	<b>SP500</b>
<i>Periyot</i>								

<b>2</b>	25.259	3.421	0.341	0.666	0.321	3.669	66.319	0.000
<b>5</b>	27.014	3.267	0.396	1.476	0.516	3.657	63.637	0.033
<b>10</b>	27.013	3.267	0.397	1.477	0.516	3.657	63.636	0.033

*Variance*

*Decomposition of*

<b>SP500:</b>	<b><math>\Delta</math>VIX</b>	<b><math>\Delta</math>XU100</b>	<b><math>\Delta</math>USD</b>	<b>EUR</b>	<b>GBP</b>	<b>XAU</b>	<b>N225</b>	<b>SP500</b>
<i>Periyot</i>								

<b>2</b>	53.413	1.440	0.087	2.420	1.155	0.188	7.855	33.438
<b>5</b>	53.390	1.582	0.104	2.505	1.297	0.195	7.811	33.112
<b>10</b>	53.390	1.582	0.104	2.505	1.297	0.195	7.811	33.112

Varyans ayrıştırması sonucuna göre, VIX yani korku endeksi, en çok kendi gecikmeli değerlerinden etkilenmektedir. Diğer değişkenler arasından N225 yaklaşık %2 ile VIX'deki yaşanacak şokun açıklanmasına katkı sağlamaktadır. Diğer değişkenlerin etkilerinin çok az olduğu tespit edilmektedir.

#### 4.4.3.6. Döviz, Altın ve Borsa Piyasası Nedensellik Analizi

VIX ile borsa değişkenleri arasındaki nedensellik sınaması için Granger nedensellik testi uygulanmıştır.

**Tablo 11: Döviz, Altın ve Borsa Piyasası Granger Nedensellik Testi**

	F Test İstatistiği	Olasılık Değeri
$\Delta USD \rightarrow \Delta VIX$	0.644	0.423
$\Delta VIX \rightarrow \Delta USD$	3.481	<b>0.063*</b>
$EUR \rightarrow \Delta VIX$	1.178	0.320
$\Delta VIX \rightarrow EUR$	1.991	<b>0.080*</b>
$GBP \rightarrow \Delta VIX$	0.232	0.792
$\Delta VIX \rightarrow GBP$	2.633	<b>0.073*</b>
$\Delta XU100 \rightarrow \Delta VIX$	1.624	0.154
$\Delta VIX \rightarrow \Delta XU100$	2.753	<b>0.019**</b>
$XAU \rightarrow \Delta VIX$	0.414	0.661
$\Delta VIX \rightarrow XAU$	0.068	0.933
$SP500 \rightarrow \Delta VIX$	0.067	0.795
$\Delta VIX \rightarrow SP500$	11.280	<b>0.009***</b>
$N225 \rightarrow \Delta VIX$	1.024	0.312
$\Delta VIX \rightarrow N225$	10.042	<b>0.001***</b>

\*; 0.10'da, \*\*;0.05'te, \*\*\*;0.01'de anlamlılığı göstermektedir.

Granger nedensellik test sonuçları incelendiğinde VIX değişkeninin USD, EUR, GBP, XU100, SP500 ve N225 değişkenlerinin nedeni olduğunu göstermektedir.

#### 4.4.4. Kripto piyasası VAR Model Analizi

Öncelikle VIX ile kripto piyasası değişkenlerinin yer aldığı VAR sistem tahmin edilmiştir. Model tahmininden önce modeldeki uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi için bilgi kriterlerine başvurulmuştur.

**Tablo 12: Kripto Piyasası VAR Model Tahmini Gecikme Mertebesi**

Lag	AIC	SC	HQ
0	3.8196	4.3530	4.0355

<b>1</b>	<b>-0.0461*</b>	<b>0.7537*</b>	<b>0.2776*</b>
<b>2</b>	0.0374	1.1040	0.4691
<b>3</b>	0.0991	1.4324	0.6388
<b>4</b>	0.1244	1.7243	0.7721
<b>5</b>	0.1657	2.0323	0.9213
<b>6</b>	0.2100	2.3432	1.0735
<b>7</b>	0.2231	2.6230	1.1946
<b>8</b>	0.2664	2.9329	1.3458

Akaike, Schwarz ve Hannan – Quin bilgi kriterlerine göre VAR model tahmini için 1 gecikmenin uygun olduğu görülmektedir. Aşağıda VAR(1) model tahminine yer verilmektedir.

**Tablo 13: VIX – Kripto Piyasası için VAR(1) Model Tahmini**

	$\Delta VIX_{t-1}$	$BTC_{t-1}$	$ETH_{t-1}$	$XRP_{t-1}$
<b><math>\Delta VIX</math></b>	-0.0168 (-0.32)	-6.0129 (-1.73)	2.7603 (0.99)	-1.9741 (-1.21)
<b><math>BTC</math></b>	-0.0013 (-0.76)	-0.0061 (-0.05)	-0.0431 (-0.46)	-0.0177 (-0.32)
<b><math>ETH</math></b>	-0.0003 (-0.17)	-0.2005 (-1.35)	0.1520 (1.28)	-0.0036 (-0.05)
<b><math>XRP</math></b>	-0.0009 (-0.36)	-0.2940 (-1.75)	0.2303 (1.71)	0.0234 (0.29)

$$\Delta VIX_t = -0.01\Delta VIX_{t-1} - 6.01BTC_{t-1} + 2.76ETH_{t-1} - 1.97XRP_{t-1}$$

$$BTC_t = -0.01\Delta VIX_{t-1} - 0.006BTC_{t-1} - 0.04ETH_{t-1} - 0.01XRP_{t-1}$$

$$ETH_t = -0.0003\Delta VIX_{t-1} - 0.20BTC_{t-1} + 0.15ETH_{t-1} - 0.003XRP_{t-1}$$

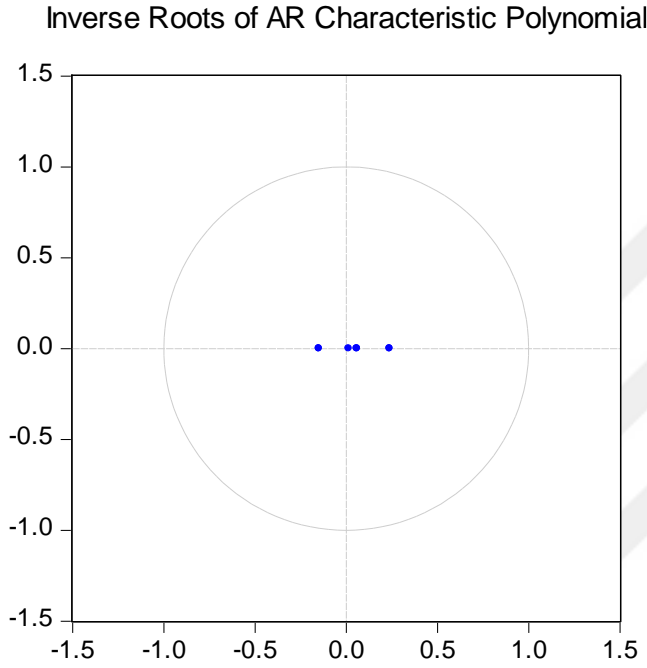
$$XRP_t = -0.0009\Delta VIX_{t-1} - 0.29BTC_{t-1} + 0.23ETH_{t-1} + 0.02XRP_{t-1}$$

Yukarıdaki tabloda yer alan değerler VAR(1) model tahmin sonucu katsayı değerleridir ve parantez içindeki değerler ise t istatistiklerini vermektedir. Modelin geçerliliğini sağlayacak varsayımların sağlanması için modele 2020 ve 2021 yıllarındaki bazı dönemler için kukla değişkenler eklenmiştir. VAR model analizine geçmeden önce modelin sabit varyans ve otokorelasyonsuzluk varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı test edilmektedir.

#### 4.4.4.1. Kripto Piyasası VAR(1) İstikrar Testi

Bir gecikmeli VAR modelinin istikrarlı olup olmadığı AR karakteristik polinomunun ters kökleri ile incelenebilmektedir.

**Şekil 9: Kripto Piyasası VAR(1) AR Karakteristik Polinomunun Ters Kökleri**



Hiçbir AR kökünün birim çemberin dışında yer almaması tahmin edilen VAR modelinin istikrarlı ve durağan olduğunu desteklemektedir.

#### 4.4.4.2. Kripto Piyasası VAR Model Otokorelasyon Testi

Sabit Varyans varsayımı Lagrange Mutiplier (LM) test ile test edilmektedir.

**Tablo 14: Kripto Piyasası VAR(1) Model için LM Test Sonucu**

Gecikme Uzunluğu	LM İstatistiği	Olasılık Değeri
1	34.039	0.540
2	22.488	0.128
3	16.120	0.444
4	21.769	0.150
5	14.336	0.573
6	26.862	0.430

7	20.914	0.181
8	18.512	0.294
9	12.340	0.720
10	16.829	0.396
11	23.250	0.107
12	14.262	0.579
13	15.087	0.518
14	22.565	0.125
15	16.913	0.391
16	16.193	0.439

*Probs from chi-square with 16 df.*

LM testi için uygun gecikme 8 olarak belirlendi ve birinci dereceden 8. dereceye kadar olan tüm LM test istatistiği olasılık değerleri %5'den büyük olduğu için  $H_0$  hipotezi reddedilememektedir ve otokorelasyon olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

#### 4.4.4.3. Kripto Piyasası VAR Model Değişen Varyans Testi

Heteroskedasite durumunun incelenmesi üzere uygulanan White test istatistiği ve olasılık değeri sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 15: Kripto Piyasası VAR(1) Model için White Test Sonucu**

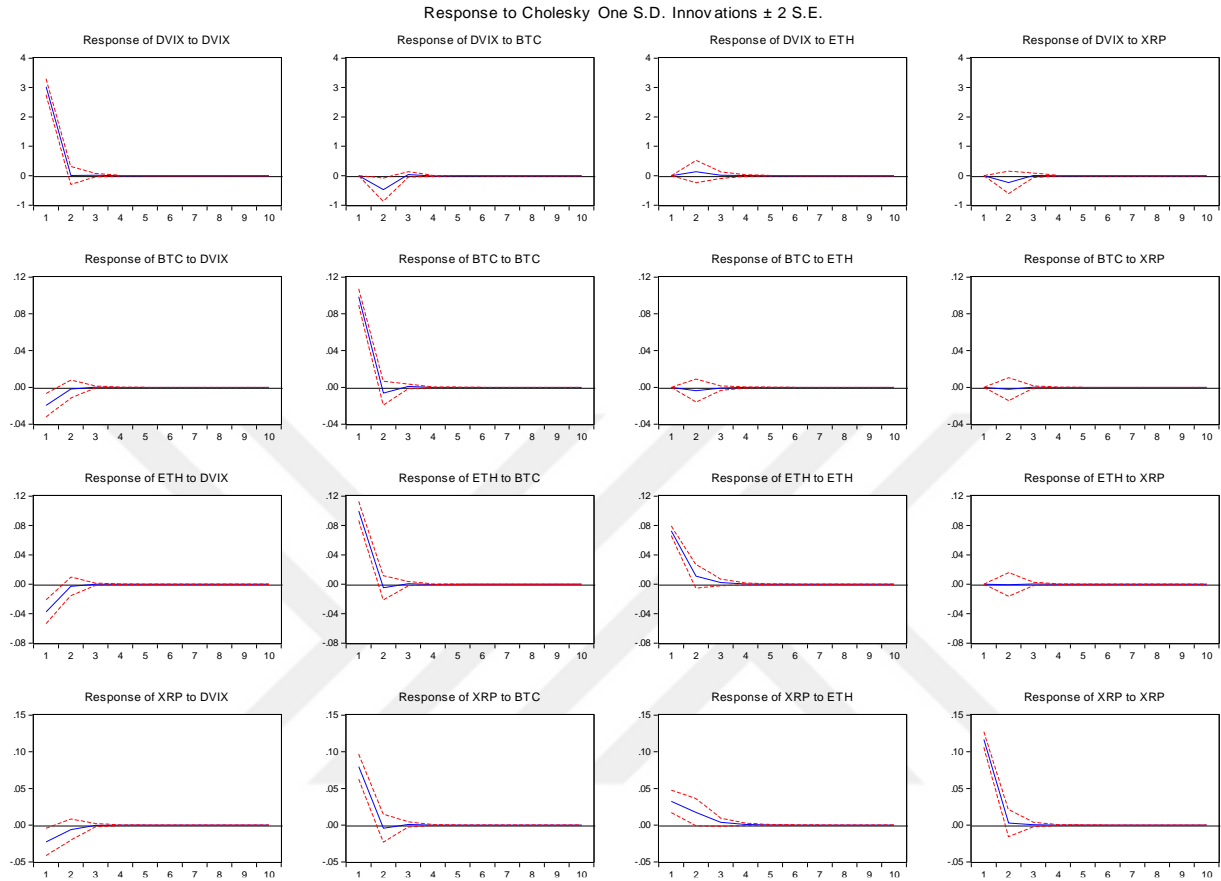
Chi-sq	Serbestlik Derecesi	Olasılık Değeri
142.040	200	0.999

Test sonucu incelendiğinde, white test istatistiğinin olasılık değeri %5'ten büyük olduğu için (0.999)  $H_0$  hipotezi reddedilememektedir ve değişen varyans sorununun olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. VAR(1) modelinde değişen varyans ve otokorelasyon sorunu olmadığı için model analizine geçilmektedir.

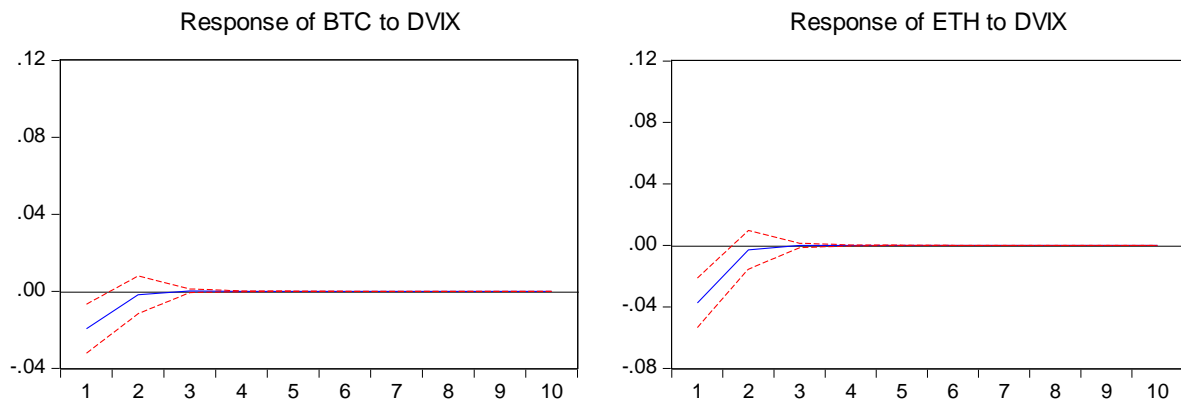
#### 4.4.4.4. Kripto Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Analizi

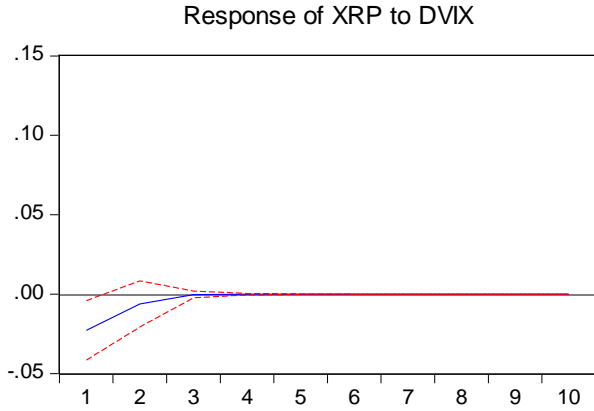
VAR model tahmini sonucu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmek için etki tepki grafikleri ve dönemseller değerleri şu şekildedir:

**Şekil 10: Kripto Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Fonksiyon Toplu Grafikleri**



**Şekil 11: Kripto Piyasası VAR(1) Model Etki – Tepki Fonksiyon Grafikleri**





Etki – tepki fonksiyon analizine ait dönemsel bazda değerleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

**Tablo 16: Kripto Piyasası VAR(1) Model Cholesky Etki – Tepki Fonksiyon Değerleri**

<i>Response of VIX:</i>				
<i>Periyot</i>	<b>VIX</b>	<b>BTC</b>	<b>ETH</b>	<b>XRP</b>
<b>2</b>	-0.0205	-0.3947	0.0501	-0.1810
<b>5</b>	-0.0043	0.0355	0.0338	0.0385
<b>10</b>	0.00002	0.00003	-0.00007	0.00004
<i>Response of BTC:</i>				
<i>Periyot</i>	<b>VIX</b>	<b>BTC</b>	<b>ETH</b>	<b>XRP</b>
<b>2</b>	-0.0018	-0.0070	-0.0035	-0.0029
<b>5</b>	0.0001	0.0007	0.0002	0.0001
<b>10</b>	-0.000001	-0.0000009	0.000008	0.000004
<i>Response of ETH:</i>				
<i>Periyot</i>	<b>VIX</b>	<b>BTC</b>	<b>ETH</b>	<b>XRP</b>
<b>2</b>	-0.0013	-0.0051	0.0107	-0.0015
<b>5</b>	0.00006	0.0011	0.0012	0.0004
<b>10</b>	0.000001	0.000001	0.000006	0.00002
<i>Response of XRP:</i>				
<i>Periyot</i>	<b>VIX</b>	<b>BTC</b>	<b>ETH</b>	<b>XRP</b>
<b>2</b>	-0.0080	-0.0050	0.0182	0.0025
<b>5</b>	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003

---

10	-0.000005	0.000001	0.000001	0.000001
----	-----------	----------	----------	----------

---

Etki-tepki fonksiyonlarında dikey ekseninde ilgili değişkene verilen bir standart sapma şokun diğer değişkene olan etkisinin yönü ve büyüklüğü, yatay ekseninde ise dönem(periyod) yer almaktadır. Kesikli çizgiler ise 2 standart sapma güven aralıklarını temsil etmektedir.

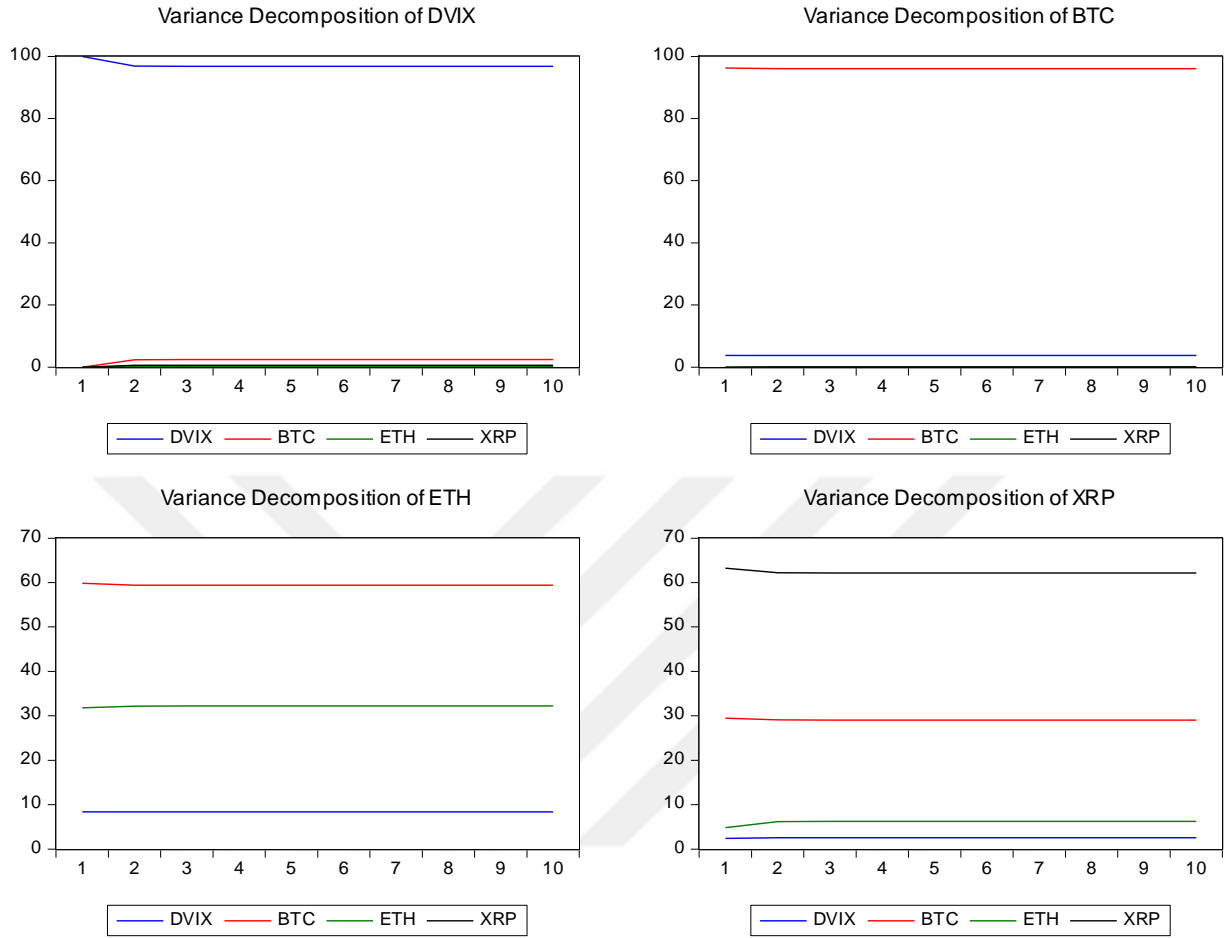
İlk satırda yer alan ikinci grafik incelendiğinde VIX serisinde  $\pm 1$  şok meydana geldiğinde BTC serisi kısa dönemde zıt yönlü tepki vermiştir ve uzun dönemde etkisi görülmemektedir. En yüksek negatif tepkisini ise ilk dönemde yani kısa dönemde vermiştir. VIX serisinde  $\pm 1$  şok meydana geldiğinde ETH serisi BTC serisinde olduğu gibi kısa dönemde zıt yönlü tepki vermiştir. Son olarak VIX serisinde ise  $\pm 1$  şok meydana geldiğinde XRP serisi diğer coinlerde olduğu gibi kısa dönemde ve özellikle ilk dönemde zıt yönlü tepki vermektedir ve uzun dönemde etkisi yok denecek kadar azalmaktadır. Kripto piyasası bağlamında ele alınan üç finansal seri ile VIX arasındaki etki – tepki analizinde zıt yönlü bir ilişki bulunmaktadır.

Kripto paralardaki değişimlerin birbirlerini nasıl etkilediği incelendiğinde BTC serisinde  $\pm 1$  şok meydana geldiğinde ETH ve XRP serileri aynı yönde güçlü bir tepki vermiştir. ETH serisinde  $\pm 1$  şok meydana geldiğinde BTC serisinde anlamlı bir tepki olmazken, XRP serisi aynı yönde bir tepki vermiştir. XRP serisinde  $\pm 1$  şok meydana geldiğinde BTC serisi ve ETH serisinde anlamlı bir tepki meydana gelmemiştir. Kripto paralarda yaşanacak  $\pm 1$  rassal şokun kripto paraların kendi arasındaki etkisi incelendiğinde; BTC serisindeki yaşanacak şokların ETH ve XRP serilerini güçlü bir şekilde etkilediği gözlemlenirken; ETH serisindeki şokların diğer kripto paraları bu kadar güçlü etkileyemediği gözlemlenmiştir. XRP serisindeki yaşanacak  $\pm 1$  rassal şokta ise BTC ve ETH serileri anlamlı bir şekilde tepki vermemiştir. Bunun sebebi kripto paraların bilinirliği ve piyasa hacmi sıralamasındaki yeri; diğer kripto varlıkları etkileme gücüyle orantılı olduğu söylenebilir.

#### **4.4.4.5. Kripto Piyasası VAR(1) Model Varyans Ayrıştırması Analizi**

Varyans ayrıştırması analizi ile ilgili dönem sonra bir değişkenin başka bir değişkende meydana gelen şoka karşı gösterdiği yüzde değişim incelenebilmektedir. Varyans ayrıştırma analizi grafikleri ve değerleri sırasıyla aşağıdaki gibidir.

**Şekil 12: Kripto Piyasası VAR(1) Model Varyans Ayrıştırması Grafikleri**



**Tablo 17: Kripto Piyasası VAR(1) Model Varyans Ayrıştırması Değerleri**

<i>Variance Decomposition of</i>				
<i>VIX:</i>				
<i>Periyot</i>	<b>VIX</b>	<b>BTC</b>	<b>ETH</b>	<b>XRP</b>
<b>2</b>	96.852	2.385	0.198	0.563
<b>5</b>	96.831	2.402	0.201	0.564
<b>10</b>	96.831	2.402	0.201	0.564
<i>Variance Decomposition of</i>				
<i>BTC:</i>				
<i>Periyot</i>	<b>VIX</b>	<b>BTC</b>	<b>ETH</b>	<b>XRP</b>
<b>2</b>	3.771	96.050	0.135	0.042

<b>5</b>	3.771	96.040	0.144	0.042
<b>10</b>	3.771	96.040	0.144	0.042

**Variance Decomposition of**

**ETH:**

<b>Periyot</b>	<b>VIX</b>	<b>BTC</b>	<b>ETH</b>	<b>XRP</b>
<b>2</b>	8.380	59.425	32.192	0.001
<b>5</b>	8.377	59.406	32.213	0.002
<b>10</b>	8.377	59.406	32.213	0.002

**Variance Decomposition of**

**XRP:**

<b>Periyot</b>	<b>VIX</b>	<b>BTC</b>	<b>ETH</b>	<b>XRP</b>
<b>2</b>	2.556	29.073	6.164	62.205
<b>5</b>	2.555	29.054	6.232	62.157
<b>10</b>	2.555	29.054	6.232	62.157

Varyans ayrıştırması sonucuna göre, VIX yani korku endeksi, en çok kendi gecikmeli değerlerinden etkilenmektedir. VIX serisinde yaşanacak herhangi bir şokun açıklanmasına en çok BTC katkı sağlamaktadır ve bu seriyi sırasıyla XRP ve ETH takip etmektedir.

BTC serisinde yaşanacak şokun %3,7 lik kısmını VIX endeksi açıklarken, BTC serisindeki değişimin büyük bir kısmını yine kendisi açıklamaktadır.

ETH serisinde yaşanacak şokun %8,38 lik kısmını VIX endeksi açıklarken, %59,4 lük kısmını ise BTC açıklamaktadır. Bu durum ETH endeksinin BTC endeksinden etkilendiğini ve bu sonuçlarında etki tepki analizi sonuçlarıyla paralellik gösterdiği söylenebilir.

#### **4.4.4.6. Kripto Piyasası Nedensellik Analizi**

VIX ile coin değişkenleri arasındaki nedensellik sınaması için Granger nedensellik testi uygulanmıştır.

**Tablo 18: Kripto Piyasası Granger Nedensellik Testi**

	F Test İstatistiği	Olasılık Değeri
<i>BTC</i> → $\Delta VIX$	1.825	0.163
$\Delta VIX$ → <i>BTC</i>	1.001	0.368
<i>ETH</i> → $\Delta VIX$	0.892	0.410
$\Delta VIX$ → <i>ETH</i>	0.350	0.704
<i>XRP</i> → $\Delta VIX$	0.232	0.792
$\Delta VIX$ → <i>XRP</i>	1.284	0.271

\*; 0.10'da, \*\*;0.05'te, \*\*\*;0.01'de anlamlılığı göstermektedir.

Nedensellik test sonuçları incelendiğinde VIX değişkeninden coin değişkenlerine veya coin değişkenlerinden VIX değişkeni yönüne herhangi bir tek veya çift yönlü nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.

## SONUÇ

VIX endeksi S&P500 yer alan dünya ekonomisinde önemli bir paya sahip şirketlerin hisse fiyatlarındaki oynaklığı ölçmesi piyasalar açısından büyük bir öneme sahiptir. S&P500 deki dalgalanmalar yatırımcıları alternatif arayaşına sokabilmesi ve bu alternatiflerin büyük bir kısmının da çalışmamızda nasıl etkilediğinin anlaşılması için Dolar, EUR, İngiliz Sterlini, Altın, Türkiye borsası endeksi, Tokyo borsa endeksi ve 500 Amerikan şirketini kapsayan ve Amerikan hisse senedi piyasasının %75'ini oluşturan S&P500 borsa endeksi ve Kripto para piyasasını temsilen de Bitcoin, Ethereum ve Ripple çalışmaya eklenmiştir. Çalışmada yer alan para birimleri, borsalar ve kripto paraların seçilme nedenleri ise kendi gruplarında işlem hacmi, bilinirlik ve büyüklük bakımından lider konumda olmalıdır. Çalışmaya Borsa İstanbul verileri de ilave edilerek değişkenler arasındaki ilişki yerel boyutta da incelenmiştir.

Çalışmada ki değişkenlerin tamamı için tek tek sonuçları incelendiğinde;

VIX endeksi ile S&P500 endekslerinin etki – tepki analiz sonuçları ışığında VIX endeksinde yaşanacak herhangi bir standart sapmalık şok karşısında S&P500 endeksi negatif yönlü tepki gösterdiği görülmüştür ve bu tepkinin Nikkei225 ve XU100'ün gösterdiği tepkiden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Varyans ayrıştırma analizi sonuçlarına bakıldığında ise S&P500 deki değişimlerin büyük bir payının VIX değişkeninden kaynaklandığını göstermektedir ve VIX'in S&P500 endeksinin Granger nedeni olduğu sonuçları çıkmıştır. S&P500 endeksine dair analiz çıktılarının böyle çıkması doğaldır. Çünkü VIX endeksi S&P500 verilerinden elde edilmektedir.

VIX endeksi ile N225 endekslerinin etki- tepki analiz sonuçları ışığında VIX endeksinde yaşanacak herhangi bir standart sapmalık şok karşısında N225 endeksi negatif yönlü tepki gösterdiği görülmüştür. Ayrıca VIX endeksi N225 endeksi ile tek yönlü nedensel ilişki halinde olduğu gözlemlenmiştir. Varyans ayrıştırma analizi incelendiğinde N225 endeksindeki değişimin %63 lük kısmı kendi iç dinamiklerinden kaynaklandığını %27'lik gibi büyük bir payında VIX endeksindeki değişikliklerden kaynaklandığını göstermektedir. Ayrıca VIX endeksi Nikkei225 endeksinin Granger nedeni olduğu sonuçları çıkmıştır Buradan elde edilenlere göre Amerikan borsasında yaşanacak olan anlık değişikliklerin Tokyo borsası üzerindeki etkileri fazladır. Bu borsalardaki değişiklikler yayılma etkisi göstererek birbirlerine sirayet etmektedir. Bu sebeple bu borsalara yatırım yapan yatırımcılar her iki borsayı ve VIX

endeksini takip etmeleri daha kazançlı olacaktır. Çıkan sonuçlar literatürle paralellik göstermektedir.

VIX endeksi ile XU100 endekslerinin etki- tepki analiz sonuçları ışığında VIX endeksinde yaşanacak herhangi bir standart sapmalık şok karşısında XU100 endeksi negatif yönlü tepki gösterdiği görülmüştür. Ayrıca VIX endeksi XU100 endeksi ile tek yönlü nedensel ilişki halinde olduğu gözlemlenmiştir. Varyans ayrıştırma analizine göre XU100 endeksindeki yaşanacak ani bir değişimin nedeninin büyük bir payı kendi iç dinamiklerinden kaynaklandığını söyleyebiliriz. VIX endeksi XU100 endeksinin Granger nedeni olduğu sonuçları çıkmıştır. XU100 ile alakalı bu sonuçlar literatürle paralellik göstermektedir.

VIX endeksi ile altın fiyatlarının etki- tepki analiz sonuçları ışığında VIX endeksinde yaşanacak herhangi bir standart sapmalık şok karşısında altının pozitif yönlü tepki gösterdiği görülmüştür. Altın fiyatlarının varyans ayrıştırma analiz sonuçlarına göre altındaki değişikliklerin %80 i kendi iç dinamiklerinden kaynaklandığını %13 lük kesminin de EUR fiyat hareketlerinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca VIX endeksinin altın ile nedensellik bağının olmadığı tespit edilmiştir.

VIX endeksi ile USD/TRY, EUR/TRY, GBP/TRY arasındaki ilişki incelendiğinde etki tepki analizi sonucunda VIX endeksinde yaşanacak herhangi bir standart sapmalık şok karşısında genel olarak yabancı para birimlerinin değerlendirildiği görülmekle birlikte bu etki, VIX endeksinin USD/TRY, EUR/TRY, GBP/TRY'nin granger nedeni olmasını sağlamıştır. USD/TRY değişkeninin varyans ayrıştırma yöntemi uygulanarak yapılan incelemede USD/TRY deki değişimlerin yaklaşık %96 lık kısmı kendi iç dinamiklerinden kaynaklıdır. EUR/TRY deki değişimler varyans ayrıştırma yöntemiyle incelendiğinde EUR/TRY deki değişimlerin yaklaşık %90'ı USD/TRY deki değişikliklere bağlıdır. Yine benzer oranlar GBP/TRY için geçerli olup GBP/TRY deki değişikliklerin %88 USD/TRY deki değişikliklerden kaynaklanırken GBP/TRY deki değişikliklerin %5.9 luk kısmı da EUR/TRY deki değişikliklerden kaynaklanmaktadır.

VIX endeksi ile çalışmaya konu olan kripto paraların etki- tepki analiz sonuçları ışığında VIX endeksinde yaşanacak herhangi bir standart sapmalık şok karşısında BTC, ETH ve XRP'nin negatif yönlü tepki gösterdiği görülmüştür. Burada VIX endeksinde yaşanan dalgalanmalar karşısında kripto paraların ortak hareket ettikleri görülmüştür. VIX endeksi ile

kripto paralar arasında Granger nedensellik bağıının olmadığı gözlemlenmiştir. Ancak BTC, ETH, XRP kripto paralarının varyans ayrıştırma sonuçlarını tek tek inceleyecek olursak BTC deki değişimlerin büyük bir kısmı kendi iç dinamiklerin kaynaklandığını gözlemlenirken ETH ve XRP de durumun farklılaştığını söyleyebiliriz. ETH deki değişimlerin %59 luk kısmı BTC kripto parasındaki değişimlere bağılıken XRP kripto parasındaki değişimlerin %29 luk kısmı BTC den kaynaklı olmakla birlikte %6 lık kısmı da ETH kripto parasından kaynaklanmaktadır.

Korku endeksinin hesaplanması, piyasalar için taşıdığı anlam ve çıkan sonuçlarla genel bir değerlendirme yapıldığında, Korku endeksinde yaşanacak bir şokun S&P500, N225, BIST100 borsalarında negatif etkiye sebebiyet verdiği yani VIX deki dalgalanmalara karşı piyasa yatırımcıların bahse konu borsalardan çıkış yaptığı gözlemlenmektedir. Bu durum korku endeksinden S&P500, N225, XU100 borsa endeksleri yönünde Granger nedeni olması sonucunu doğurmuş olup, çıkan bu sonuçta literatürde beklenen bir sonuçtur. Korku endeksi ile altın fiyatları arasındaki ilişkiyi özetlersek korku endeksinde yaşanacak bir şoka karşılık altın fiyatlarının pozitif tepisi vermesi yüzyıllardan beri kullanılan bir varlık olan altının güvenilir liman algısını yaratmasından kaynaklı olmakla birlikte literatür açısından beklenen bir sonuçtur. Korku endeksinde yaşanacak bir şoka USD/TRY, EUR/TRY, GBP/TRY dövizlerinin değer artış yönünde tepki göstermesi altında da olduğu gibi literatürde de beklenen bir durumdur. Bunun nedeni ise aynı altında olduğu gibi özellikle korku endeksinin artmasıyla artan belirsizliklerle ve riskler yatırımcıların yatırım yapmaktan ziyade nakde dönüşünü sağlamış ve bu etki korku endeksinden USD/TRY, EUR/TRY, GBP/TRY dövizleri yönüne doğru Granger nedensellik bağı kurmasına neden olmuştur. Korku endeksinde yaşanacak bir şokun kripto paralara etkisi negatif olmuştur. Yani yatırımcılar borsalarda olduğu gibi kripto paraları da riskli varlıklar olarak görerek artan belirsizlikler de kripto paraları satış eğilimine girmişlerdir. Bunun nedeni tabii ve beklenen bir durumdur çünkü kripto paralara olan güven probleminin aşılabilmesi yatırımcıların riskli varlık olarak tanımlamasına neden olmaktadır ve bu tanımlama da VIX de yaşanacak şoklara karşılık borsadaki yatırımcıların verdiği tepkilere benzerdir. Kripto paraların varyans ayrıştırma sonuçları ile USD/TRY, EUR/TRY, GBP/TRY sonuçlarının benzer özelliklere sahip olduğunu söyleyebiliriz. Uluslararası piyasalarda en çok ticarete konu olan para birimi olan USD de yaşanacak olan değişiklikler diğer para birimlerindeki yaşanacak olan değişimlerin büyük bir kısmını açıklamaktadır. Benzer durum kripto para piyasasında da mevcuttur. Kripto para piyasasında da dominant özelliğe sahip BTC

deki değişiklikler diğer kirpto paralardaki değişikliklerin büyük oranda kaynağıdır. Bu durum ileride yapılacak çalışmalarla araştırılabilir.



## KAYNAKÇA

- Abaan E. D., Para: Teorik Bir Tarama ve Tartışma, TCMB Araştırma Genel Müdürlüğü Yayın No: 97/3, Ankara, 1997, s.6.
- Abdulhakeem S. A., Qiuling Hu, “Powered by Blockchain Technology, DeFi (Decentralized Finance) Strives to Increase Financial Inclusion of the Unbanked by Reshaping the World Financial System”, Vol 12, No 1, 2021, s.19.
- Ahoniemi K., Modeling and Forecasting Implied Volatility – An Econometric Analysis of the VIX Index, HECER Discussion Paper, No. 129, 2006.
- Akdoğan E. C., Uluslararası Para Sisteminin Geçmişi, Bugünü ve Geleceği, 2020, s.93.
- Akın Cem, İmparatorluk Hazinesinin En Uzun On Yılı: 1853-1856 Kırım Savaşı ve Osmanlı Maliyesi, Fiscoeconomia 2018, Vol.2(3), s.57- 75.
- Akbalık M., Menkul Kıymet Borsaları, TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, MENKUL KIYMET BORSALARI Ansiklopediler - TÜBİTAK (tubitak.gov.tr)
- Akyıldırım E., Corbet S., Lucey B., Şensoy A., Yarovaya L., “The Relationship Between Implied Volatility And Cryptocurrency Returns, 2019.
- Armknrecht F., Karame G. O., Mandal A., Youssef F., Erik Zenner, “Ripple: Overview and Outlook, ResearchGate, 2015, s.2-3.
- Başarır Ç., Korku Endeksi (VIX) İle Bist 100 Arasındaki İlişki: Frekans Alanı Nedensellik Analizi, İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt 19, Sayı 2, 2018.
- Bakır E., “Covid-19 Pandemisi Sürecinde Kripto Para Birimleri ile Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişki”, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, 2021.
- Brenner M., Galai D., New Financial Instruments for Hedging Changes In Volatility, Financial Analysts Journal, 1989,45.

Carr P., Lee R., Volatility Derivatives, Annu. Rev. Financ. Econ., 2009, 1:319-39.

CboeGlobalIndices, [https://cdn.cboe.com/api/global/us\\_indices/governance/VIX\\_Methodology.pdf](https://cdn.cboe.com/api/global/us_indices/governance/VIX_Methodology.pdf), 04.07.2022.

Cebraile Telek, VIX Endeksinin Türkiye’de Portföy Yatırımları ve Döviz Kurlarıyla İlişkisi, İzmir İktisat Dergisi, Cilt 35, Sayı 3, 2020, s.635-646.

Chai J., Zhao C., Hu Y., Zhang Z. G., “Structural Analysis And Forecast of Gold Price Returns, ScienceDirect, Vol 6, Sayı 2, 2021.

Cohen G., Mahmoud Qadan, “Is Gold Still A Shelter to Fear?”, 2010.

Crown J., A History of Money, Routledge, 1994, s.9.

Çağlar Ü., Küreselleşme, Uluslararası Para Sistemi ve Kriz, İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi, Cilt 5, Sayı 2, 2018, s.5.

Çakaş C. Ö., EUR Krizinin Nedenleri ve Sonuçları Üzerine Bir İnceleme, Alanya Akademik Bakış Dergisi, 2019, , C:3, S:1, s.73-84.

Çarkacıoğlu A., Kripto Para Bitcoin, Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi, 3016, s.8.

Çetin H., Menkul Kıymetler Borsasının Tarihsel Gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, 2016, s.4.

Çorum Ticaret Borsası, [BORSACILIĞIN TARİHİ - Çorum Ticaret Borsası \(corumtb.org.tr\)](https://www.corumtb.org.tr/), 01.07.2023.

Dickey D. A., Fuller W. A., Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, Journal of the American Statistical Association, 1979, 74, s.427-431.

Doğan Ş., Dijital Çağda Paranın Dönüşümü: Kripto Para Birimleri ve Blok Zinciri (Blockchain) Teknolojisi: Üniversite Öğrencilerine Yönelik Bir Araştırma, Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2020, s.862.

Eğilmez M., 2008 Krizi Üzerine, İktisat ve Toplum Dergisi, <https://iktisatvetoplum.com/2008-krizi-uzerine-mahfi-egilmez-itd-120/>

- Esenkaya İ. E., Menkul Kıymetler Borsası Organizasyonu İşleyişi ve Türkiye Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, 1992.
- Estrada J. C. S., Analyzing Bitcoin Price Volatility, Berkeley University, 2017.
- Fertekligil A., Türkiye’de Borsa’nın Tarihçesi 23-A-5, İstanbul: İMKB Yayınları, 2000, s.3.
- Gediz Oral B., Yeşilkaya Y., Kripto Para İkilemi: Karapara Aklama ve Bitcoin, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 39, 2021, s.209 – 239.
- Gil-Alana L. A., Emmanuel Joel Aikins Abakah, María Fátima Romero Rojo, “Cryptocurrencies And Stock Market Indices. Are They Related?”, 2017.
- Gökalp B. T., Kripto Para Piyasasının Borsa İstanbul Endeksleri Üzerindeki Etkileri, Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi, 7(2), 2022, s.481-499.
- Granger C. W. J., Some Recent Development in a Concept of Causality, Journal of Econometrics, 1988, 39, s.199-211.
- Gujarati D. N., Porter D. C., “Temel Ekonometri, Çeviri: Ümit Şenesen”, Literatür Yayıncılık, Basım 5, 2012, s.741.
- Gültekin H., Oğuzhan A., “Sermaye Piyasası ile Sanal Para Bitcoin Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği”, Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt.6 Sayı.4, 2021.
- Gülhan Ü., Altın Fiyatları ile VIX Endeksi, BİST 100 Endeksi, Döviz Kuru ve Petrol Fiyatları İlişkisi: Ekonometrik Bir Analiz, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 11(2), s.576-591.
- Guriş S., Çağlayan E., “Ekonometrik Terimler Sözlüğü”, Derin Yayınları, 2007, s.24.
- Gürsoy S., Mert Baran Tunçel, “Kripto Paralar ve Finansal Piyasalar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Bitcoin ve Seçili Pay Piyasaları Arasında Yapılmış Nedensellik Analizi (2010-2020)”, Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 55(4), 2020, sç2126-2142.

- Gürsoy S., The Relationship of Blockchain Technology, Crypto Money and Foreign Trade, Journal of Business in The Digital Age, Vol 4, 2021, s.139.
- Güvenek B., Alptekin V., Çetinkaya M., Enflasyon ve Dolaylı Vergilerden Elde Edilen Gelirler Arasındaki İlişkinin VAR Yöntemiyle Analizi, Kamu – İş, 2010, 11, s.3.
- Hatipoğlu M., Tekin B., “The Effects of VIX Index, Exchange Rate & Oil Prices on the BIST 100 Index: A Quantile Regression Approach”, ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 7(3), s.627-364.
- Hamurcu Ç., Aslanoğlu S., New York Menkul Kıymetler Borsası (NYSE) İle İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) Arasındaki Etkileşim Ve Her İki Borsada İşlem Gören Turkcell Hisse Senetleri Arasındaki İlişki, Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, Sayı:3, 2013, s.33.
- Hood M., Malik F., “Is Gold The Best Hedge And A Safe Haven under Changing Stock Market Volatility?”, EconPapers, Vol 22, Sayı 2, 2013, s.47-52.
- İncekara B., İncekara R., Dünya Altın Piyasaları, Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 4(2), 2016, s.117
- Jubinski D., Lipton A. F., “VIX, Gold, Silver, and Oil: How do Commodities React to Financial Market Volatility?”, Journal of Accounting and Finance, Vol 13, 2013.
- Junttila J. P., Raatikainen J., Haven on Earth? Dynamic Connections between Gold And Stock Markets in Turbulent Times, Researchgate, 2017.
- Kadi X., Advantages Of Stock Exchange Listing, EURpean Scientific Journal February 2016 edition vol.12, No.4 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431, 2016, s.191.
- Karabıyık L., Anbar A., “Volatilite ve Varyans Swapları”, Dergipark Akademik, Cilt 35. Sayı 62, 2007, s.64.
- Kaya A., Coşkun A., VIX Endeksi Menkul Kıymet Piyasalarının Bir Nedeni Midir? Borsa İstanbul Örneği, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 16, Sayı 1, 2015, s.176.

- Kaya E., Borsa İstanbul (BIST) 100 Endeksi ile Zimni Volatilite (VIX) Endeksi Arasındaki Eş-Bütünleşme ve Granger Nedensellik, KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 17(28), 2015, s.1-6.
- Keating J. W., Structural Approaches to Vector Autoregressions, 1992, s.40-43.
- Ketenci G., Finansal Yeniliklerin Banknot Kullanımına Etkileri, Uzmanlık Yeterlilik Tezi, TCMB Banknot Matbaası Genel Müdürlüğü, Ankara, 2005.
- Korkmaz Ç., Şahin S., Ege İ., “Bitcoin ve Borsa İstanbul Endeksleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 24(1), 2022, s.89-108.
- Nakamoto S., Bitcoin: A Peer-toPeer Electronic Cash System, Bitcoin Glossary Annual National Seminar, 2018, s.1.
- Oktar S., Yüksel S., 1998 Yılında Rusya’da Yaşanan Bankacılık Krizi ve Öncü Göstergeleri, Marmara Üniversitesi İ.B.B. Dergisi, 2015, CİLT XXXVII, SAYI II, S. 327-340 Doi No: 10.14780/iibd.51360.
- Olçay I. O., Hukuki Açıdan Borsa ve Borsa Türleri, Yalova Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi (2012/1), s.216.
- Osterrieder J., Röschli K. and Vetter L., The VIX volatility index - A very thorough look at it, Zurich University of Applied Sciences Technikumstrasse, 2019, 9, 8401, s.5.
- Ölmezoğulları N., Ekonomik Sistemler ve Küreselleşen Kapitalizm, Ezgi Kitabevi Yayınları, 2008, s.40.
- Özoğuz K., Zaman Serilerinde Trend Fonksiyon Tipinin Belirlenmesi ve Yorumu, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 1986, s.74.
- Patterson K., An Introduction to Applied Econometrics: A Time Series Approach, New York, Great Britain, 2000, s.229.

- Pickering J., Çin'deki Kağıt Paranın Tarihi, Amerikan Şarkiyat Topluluğu Dergisi, 1844, s.136-141.
- Rashid S., Economists, Economic Historians and Mercantilism, Scandinavian Economic History Review, 2011, s.3.
- Rothman P., More Uncertainty About the Unit Root in U.S. Real Gnp (Mart 9, 2023), 1997, s.16. Available at SSRN: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2158](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2158).
- Sakarya Ş., Akkuş H. T., Bist-100 ve Bist Sektör Endeksleri İle VIX Endeksi Arasındaki İlişkisinin Analizi, Balıkesir University The Journal of Social Sciences Institute, Vol 21, Sayı 40, 2018.
- Sevüktekin M., Çınar M., Ekonometrik Zaman Serileri Analizi, Baskı 4, 2014, s.495.
- Seyidoğlu H., Uluslararası İktisat, Güzem Can Yayınları, Baskı 19, 2013, s.784.
- Schwert G. W., Tests for Unit Root: A Monte Carlo Investigation, Journal of Business and Economic Statistics, 1989, 7, 147-160.
- Sims C. A., Macroeconomics and Reality, Econometrica, 1980, s.1-48.
- Sungur N., Asya Krizinin Temel Dinamikleri, Avrupa Araştırmaları Dergisi, 1999, Cilt 7, Sayı 1-2, s.204-209.
- Swanson N. R., Granger C. J., "Impulse Response Functions Based on a Causal Approach to Residual Orthogonalization in Vector Autoregressions", Journal of the American Statistical Association, 1997, s.357-367.
- TCMB, Terimler Sözlüğü, <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR>, (20/05/2022), s.31.
- TCMB, Kağıt Paranın Tarihçesi, <https://www.tcmb.gov.tr>, 19.07.2022
- Tekin İ. Ç., Kredi Derecelendirme Kuruluşlarının Öngöremedikleri Krizler Ve İflaslar, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi Cilt:19 41.Yıl Özel Sayısı ss.181-205.

- Telçeken N., Kıyılar M., Kadioğlu E., Volatilite Endeksleri: Gelişimi, Türleri, Uygulamaları ve TRVIX Önerisi, Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi, 2019, s.204-228.
- TSPAKB (Türkiye Sermaye Piyasası Aracı Kuruluşları Birliği, Japon Sermaye Piyasası, İstanbul, Yayın No:30, s.5-6.
- Tunçel M. B., Gürsoy S., “Korku Endeksi (VIX), Bitcoin Fiyatları Ve XU100 Endeksi Arasındaki Nedensellik İlişkisi Üzerine Ampirik Bir Uygulama, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Vol 19, Sayı 76, 2020.
- Utts J., The Rainbow Test for Lack of Fit in Regression, Communications in Statistics – Theory and Methods, 1982, s.2800-2803.
- Ünsal E. M., İktisada Giriş, Genişletilmiş 5. Baskı, BB101 Yayınları, Ankara, 2016, s.527.
- Williams D., 1968 – 1970 Altın Piyasası, Çeviren: Alev Damalı, Bilimsel Madencilik Dergisi, 1973, Sayı 5, s.31.
- Yumuşaker M. C., Kripto Para ve Tipleri, Bitcoin Olgusu ve Muhasebesi, Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, Sayı 18, Cilt 12, 2019, s.1012.
- Yiğit M., Yiğit A. G., Türkiye’de Bitcoin’in Finansal Piyasalarla Entegrasyonuna Yönelik Bir Araştırma: Covid-19 Öncesi ve Sonrası İçin Bir Uzun Dönem Analizi, Journal of Academic Value Studies, 7(2), 2021, s.177-193.
- Yavuz N. Ç., Durağanlığın Belirlenmesinde KPSS ve ADF Testleri: İMKB Ulusal – 100 Endeksi İle Bir Uygulama, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 2004, 54, 1.
- Yıldırım H., Kesebir M., Farklı Büyüklükteki Ekonomi ve Finansal Piyasalara Sahip Ükelere Ait Borsa Endeksleri Arasındaki Nedensellik İlişkisi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 29, Sayı 1, 2019, s.249-259.
- Yıldız B., Dijital Dönüşüm Sürecinde Blok Zinciri Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmeler, Researchgate, 2019, s.12.

Yılmaz C., Osmanlı Borsasının İşlem Hacmi Ne Kadar?, Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi , 2014, s.49-60.

Zhenxiong Li, Xingzhi Yao, Marwan Izzeldin, On the Right Jump Tail Inferred from the VIX Market, SSRN, 2022, s.8.

