



T.C.

**TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**KORKU ENDEKSİ(VIX) İLE GELENEKSEL EMTİALAR VE
DİJİTAL FİNANSAL VARLIKLAR ARASINDAKİ
İLİŞKİNİN ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma ÇALIŞKAN

Danışman: Doç. Dr. Özgür KOÇBULUT

TOKAT-2025

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Özgür KOÇBULUT danışmanlığında hazırlamış olduğum “Korku Endeksi(VIX) ile Geleneksel Emtialar ve Dijital Finansal Varlıklar Arasındaki İlişkinin Analizi” adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun özgün bir çalışma olduğunu aksinin tespit edilmesi hâlinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

28 / 11 / 2025

Fatma ÇALIŞKAN

JÜRİ KABUL VE ONAY

Fatma ÇALIŞKAN tarafından hazırlanan “**Korku Endeksi (VIX) ile Geleneksel Emtialar ve Dijital Finansal Varlıklar Arasındaki İlişkinin Analizi**” başlıklı tez çalışmasının savunma sınavı, 28.11.2025 tarihinde gerçekleştirilmiş olup, aşağıda belirtilen jüri tarafından oy birliğiyle Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İktisat Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)**İmzası**

Üye (Danışman) : Doç. Dr. Özgür KOÇBULUT

Üye (Başkan) : Prof. Dr. Serap BARIŞ

Üye : Prof. Dr. Kıvanç Halil ARIÇ

ONAY

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

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın her aşamasında yanımda olan, sabrı ve sevgisiyle en büyük destekçim olan eşime, bana güç veren, sorumluluk duygumu pekiştiren sevgili oğullarıma, akademik rehberliğiyle tezime yön veren değerli danışmanım Doç. Dr. Özgür Koçbulut’a içten teşekkür ederim.



ÖZET

KORKU ENDEKSİ(VIX) İLE GELENEKSEL EMTİALAR VE DİJİTAL FİNANSAL VARLIKLAR ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ANALİZİ

Çalışkan, Fatma

Yüksek Lisans, İktisat Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özgür Koçbulut

Kasım 2025, x + 122 sayfa

Belirsizlik ve risk algısı, yatırımcıların kararlarını ve piyasa yönelimlerini doğrudan şekillendiren temel unsurlardır. Bu çalışmanın amacı, söz konusu algıyı temsil eden VIX Endeksi'nin altın ve petrol gibi geleneksel emtialar ile Bitcoin, Ethereum ve Litecoin gibi dijital finansal varlıklar üzerindeki etkilerini incelemektir. 12 Ocak 2020-30 Mart 2025 dönemine ait haftalık veriler, En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ve Granger nedensellik analiziyle değerlendirilmiştir. EKK sonuçları, VIX artışlarının altın fiyatları üzerinde sınırlı bir negatif etkiye yol açtığını, petrol fiyatlarıyla ise anlamlı bir ilişki bulunmadığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık kripto paralarda VIX ile güçlü negatif ilişkiler saptanmış ve belirsizlik dönemlerinde dijital finansal varlıkların daha yüksek değer kaybı yaşadığı belirlenmiştir. Granger analizleri, altın ile VIX arasında nedensellik bulunmadığını, petrol fiyatlarının VIX tarafından öngörülebildiğini ancak ters yönde bir etkileşim göstermediğini ortaya çıkarmıştır. Kripto paralarda çift yönlü nedensellik gözlenmemiştir. Bu nedenle söz konusu varlıkların VIX'e karşı sınırlı duyarlılık sergilediği anlaşılmıştır. Genel olarak bulgular, dijital finansal varlıkların VIX dalgalanmalarına geleneksel emtialara kıyasla daha güçlü tepki verdiğini göstermektedir. Çalışma, farklı varlık gruplarının belirsizlik karşısındaki davranışlarını karşılaştırmalı biçimde ortaya koyarak yatırımcıların stratejik kararlarına katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Korku Endeksi, Geleneksel Emtialar, Dijital Finansal Varlıklar

ABSTRACT**ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE FEAR INDEX (VIX),
TRADITIONAL COMMODITIES, AND DIGITAL FINANCIAL ASSETS**

Çalışkan, Fatma

Master's Thesis, Department of Economics

Advisor: Doç. Dr. Özgür Koçbulut

November 2025, x + 122 pages

Uncertainty and risk perception are fundamental factors that directly shape investors' decisions and market orientations. The purpose of this study is to examine the effects of the VIX Index, which represents such perceptions, on traditional commodities such as gold and oil, as well as on digital financial assets including Bitcoin, Ethereum, and Litecoin. Weekly data covering the period from January 12, 2020 to March 30, 2025 were analyzed using the Ordinary Least Squares (OLS) method and Granger causality tests. The OLS results indicate that increases in the VIX lead to a limited negative impact on gold prices, while no significant relationship is observed with oil prices. In contrast, strong negative associations between the VIX and cryptocurrencies were identified, suggesting that digital assets experience greater losses during periods of heightened uncertainty. Granger causality analyses reveal no causal link between gold and the VIX, whereas oil prices are found to be predictable by the VIX without exhibiting reciprocal effects. No bidirectional causality is detected for cryptocurrencies, implying that these assets display limited sensitivity to the VIX. Overall, the findings demonstrate that digital financial assets respond more strongly to VIX fluctuations compared to traditional commodities, while oil remains predictable yet passive. By presenting a comparative perspective on the behavior of different asset classes under uncertainty, this study contributes to the strategic decision-making processes of investors.

Keywords: Fear Index, Traditional Commodities, Digital Financial Assets

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Etik Sözleşme	i
Jüri Kabul Ve Onay	ii
Önsöz	iii
Özet	iv
Abstract	v
İçindekiler	vi
Tablolar Listesi	viii
Şekiller Listesi	ix
Kısaltmalar	x
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1: VIX İLE İLGİLİ KAVRAMSAL VE TEORİK	
AÇIKLAMALAR	6
1.1.VIX'in Tanımı Ve Önemi	6
1.2.VIX'in Tarihsel Gelişimi.....	7
1.3.Piyasa Volatilitesi İle VIX Arasındaki Bağlantı	16
1.4.VIX'in Hesaplanma Süreci	20
1.4.1.Opsiyon Fiyatlarının Toplanması	20
1.4.2.Beklenen Volatilitenin Hesaplanması	21
1.4.3.Zaman Ağırlıklı Ortalama	22
1.4.4.Olasılık Dağılımı	23
1.5.VIX'in Hesaplanma Yöntemi	24
BÖLÜM 2: VIX'İN GELENEKSEL EMTİALAR VE DİJİTAL FİNANSAL	
VARLIKLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	27
2.1.VIX'in Altın, Petrol Ve Kripto Paralar Üzerindeki Etkisi	28
2.1.1.VIX'in Altın Üzerindeki Etkisi.....	28
2.1.2.VIX'in Petrol Üzerindeki Etkisi	32
2.1.3.VIX'in Bitcoin Üzerindeki Etkisi	36
2.1.4.VIX'in Ethereum Üzerindeki Etkisi	38
2.1.5.VIX'in Litecoin Üzerindeki Etkisi.....	40

2.2.VIX'in Geleneksel Emtialar Ve Dijital Finansal Varlıklarla İlişkisi Üzerine Literatür İncelemesi	43
2.2.1.Altın Ve Petrolün VIX Endeksi İle İlişkisi.....	43
2.2.2.Kripto Paraların VIX Endeksi İle İlişkisi	46
BÖLÜM 3: VIX'İN GELENEKSEL EMTİALAR VE DİJİTAL FİNANSAL VARLIKLARLA İLİŞKİSİNİN ANALİZİ: YÖNTEM VE UYGULAMA ..	49
3.1.Araştırma Yöntemi Ve Model Seçimi	49
3.2.Veriseti Ve Değişkenler.....	50
3.3.VIX'in Geleneksel Emtialar Ve Dijital Finansal Varlıklar Üzerindeki Etkisi: En Küçük Kareler Modellemesi	51
3.4.Zaman Serilerinde Durağanlık Testleri	53
3.4.1.Augmented Dickey-Fuller Testi.....	54
3.4.2.Phillips-Perron Testi	55
3.4.3.Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin Testi	57
3.5.Yapısal Ve Tanısal Testler	58
3.5.1.Ramsey RESET Testi	58
3.5.2.Breusch-Godfrey testi	59
3.5.3.ARCH LM Testi.....	59
3.5.4.Jarque-Bera Testi	59
3.6.VIX İle Geleneksel Emtialar Ve Dijital Finansal Varlıklar Arasındaki Granger Nedensellik Analizi.....	60
3.7.Ampirik Bulgular Ve Ekonometrik Analiz Sonuçları	66
3.7.1.Tanımlayıcı İstatistikler	66
3.7.2.Durağanlık Testi Sonuçları.....	68
3.7.3.En Küçük Kareler Yöntemi Tahmin Sonuçları	70
3.7.4.Yapısal Ve Tanısal Test Sonuçları	72
3.7.5.Granger Nedensellik Testi Sonuçları	84
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
KAYNAKÇA.....	98
EKLER	114

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo No	Sayfa
Tablo 1.1: VIX Endeksinin Değer Aralıklarının Yorumlanması	19
Tablo 3.1: EKK Model ve Hipotezler Tablosu	52
Tablo 3.2: Granger Nedensellik Analizi Modelleri	62
Tablo 3.3: Granger Nedensellik Hipotezleri	65
Tablo 3.4: Endeks Getirilerinin Dağılım ve Test Sonuçları	67
Tablo 3.5: Birim Kök Testi Sonuçları	69
Tablo 3.6: EKK Yöntemi Tahmin Sonuçları	70
Tablo 3.7: Ramsey RESET Model Spesifikasyon Testi	73
Tablo 3.8: Breusch-Godfrey Otokorelasyon Testi	74
Tablo 3.9: ARCH Testi (Değişen Varyans)	76
Tablo 3.10: Jarque-Bera Testi	77
Tablo 3.11: Var Analizi ile Uygun Gecikme Uzunlukları	85
Tablo 3.12: Granger Nedensellik Testi Sonuçları	87
Tablo 3.13: VIX, Geleneksel Emtialar ve Dijital Finansal Varlık Verileri (2020-2025)	114

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa
Şekil 1.1: VIV Endeksinin Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi.....	8
Şekil 2.1: VIX ve XAU/USD Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi.....	31
Şekil 2.2: VIX ve WTI/USD Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi.....	35
Şekil 2.3: VIX ve BTC/USD Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi	37
Şekil 2.4: VIX ve ETH/USD Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi	39
Şekil 2.5: VIX ve LTC/USD Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi.....	41
Şekil 3.1: VIX-XAU/USD Normallik Histogramı.....	78
Şekil 3.2: VIX-WTI/USD Normallik Histogramı.....	80
Şekil 3.3: VIX-BTC/USD Normallik Histogramı	81
Şekil 3.4: VIX-ETH/USD Normallik Histogramı	82
Şekil 3.5: VIX-LTC/USD Normallik Histogramı.....	83

KISALTMALAR

VIX	Korku Endeksi-Volatilite Endeksi
XAU/USD	Spot Altın-Amerikan Doları Paritesi
WTI/USD	Ham Petrol-Amerikan Doları Paritesi
BTC/USD	Bitcoin-Amerikan Doları Paritesi
ETH/USD	Ethereum-Amerikan Doları Paritesi
LTC/USD	Litecoin-Amerikan Doları Paritesi
CBOE	Chicago Opsiyon Borsası
SPX	S&P 500 Endeksi
KPSS	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt Ve Shin Testi
ADF	Genişletilmiş Dickey Fuller Testi
PP	Phillips Peron Testi
VAR	Vektör Otoregresif Model
EKK	En Küçük Kareler Yöntemi

GİRİŞ

Dünya ekonomilerinde son yıllarda öne çıkan en belirgin eğilimlerden biri, ülkeler arasındaki ticari yoğunlaşmanın giderek artmasıdır. Ekonomik, kültürel ve siyasal entegrasyon süreçlerinin hızlanması yalnızca yerel düzeyde alınan kararların değil aynı zamanda küresel ölçekte yaşanan gelişmelerin de mali piyasalarda doğrudan etkiler üretmesine neden olmaktadır. Ticaret, finans, iletişim ve teknoloji alanlarında ortaya çıkan her gelişme sınırları aşarak uluslararası düzeyde sonuçlar doğurmakta ve küresel ekonomilerin birbirine daha sıkı bağlarla bağlı hâle gelmesine yol açmaktadır. Ekonomik olarak entegre olmuş ülkelerde yaşanan herhangi bir sorun yalnızca ulusal ölçekte kalmayıp küresel piyasalarda dalgalanmalara ve dengesizliklere sebep olmakta, bu durum risk yönetimini daha karmaşık ve kritik bir hâle getirmektedir.

Teknoloji ve iletişim alanındaki yenilikler uluslararası iş birliğini güçlendirerek ticaret hacmini artırmakta ve küresel ekonomilerin daha uyumlu bir şekilde bütünleşmesine katkı sağlamaktadır. Dijital para birimlerinin ve taşınabilir itibari paraların yaygınlaşması mali sistemlerin modernleşmesine ve küresel düzeyde erişilebilir hâle gelmesine olanak tanımaktadır (Şen, 2023, s. 1). Ülkeler arasında uygulanan liberal politikalar dış ticaret hacimlerinin ve yatırımların daha hızlı uyum sağlamasına zemin hazırlamakta, dünya ekonomisi üzerindeki etkilerin ve risklerin daha kapsamlı bir boyut kazanmasına neden olmaktadır. Küresel ölçekte yaşanan bu gelişmeler yatırımcıları karşı karşıya kaldıkları riskleri ölçmek ve yönetmek amacıyla kritik göstergeleri yakından takip etmeye zorlamaktadır.

Mali piyasalarda fiyat dalgalanmalarının seviyesini tanımlayan “volatilite” kavramı bu bağlamda öne çıkan en önemli göstergelerden biridir. Volatilite piyasalardaki belirsizlik ve risk algısını yansıtarak yatırımcıların karar alma süreçlerinde belirleyici rol oynamaktadır. Beta katsayısı, Bollinger Bantları, Ortalama Gerçek Aralık (ATR) ve Volatility Index (VIX) gibi göstergeler piyasa dalgalanmalarının analizinde sıkça başvuru alan araçlar arasında

yer almaktadır. Özellikle Standard & Poor's 500 (SPX) Endeksi'nin opsiyon fiyatları temel alınarak hesaplanan VIX yatırımcılar için izlenmesi neredeyse zorunlu bir gösterge hâline gelmiştir. VIX'in yüksek seviyeleri piyasalarda artan korku ve endişeyi işaret ettiği için literatürde "Korku Endeksi" olarak adlandırılmaktadır (www.investing.com).

Çalışmanın temel amacı, belirsizlik ve risk algısını temsil eden VIX Endeksinin hem geleneksel emtialar hem de dijital finansal varlıklar üzerindeki etkilerini kapsamlı biçimde incelemektir. Çalışmada kullanılan tüm değişkenler küresel ölçekte elde edilmiştir. Bu durum, uluslararası karşılaştırma gücünü artırmakta ve küresel belirsizliklerin farklı yatırım araçları üzerindeki yansımalarının daha sağlıklı biçimde değerlendirilmesine imkân tanımaktadır.

Çalışmanın önemi, küresel belirsizliklerin hem geleneksel emtia piyasaları hem de dijital finansal varlıklar üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymasında yatmaktadır. Böylece araştırma yalnızca akademik literatüre katkı sağlamakla kalmayıp, yatırımcıların küresel riskler karşısındaki davranışlarını daha sağlıklı biçimde değerlendirmelerine ve stratejik karar alma süreçlerine yön vermelerine yardımcı olmaktadır.

Geleneksel emtia piyasası kapsamında altın ve petrol tercih edilmiştir. Altın, tarihsel olarak ekonomik belirsizlik dönemlerinde güvenli liman işlevi görmesiyle öne çıkmaktadır. Petrol ise küresel üretim ve tüketim dengeleri üzerinde belirleyici rol oynayan temel bir enerji kaynağıdır.

Dijital finans sistemindeki dinamikleri değerlendirmek amacıyla kripto para piyasasından Bitcoin, Ethereum ve Litecoin seçilmiştir. Bu varlıklar, teknolojik altyapıları, geniş kullanım alanları ve yüksek likiditeleri sayesinde dijital finansal sistemin öncü araçları hâline gelmektedir. Yatırımcılar nezdinde gördükleri yoğun ilgi, piyasa likiditeleri ve işlem hacimleri açısından söz konusu kripto paraları dijital finans ekosisteminin en önemli temsilcileri konumuna taşımaktadır.

Bitcoin, piyasa koşullarına bağlı olarak hem güvenli liman hem de spekülasyon yatırım aracı olarak değerlendirilmekle birlikte, özellikle ekonomik belirsizlik dönemlerinde yatırımcıların portföylerinde stratejik bir öge olarak öne çıkmaktadır. Nitekim, son yıllarda artan makroekonomik riskler ile yatırımcıların borsa yatırım fonlarına (ETF-Exchange-Traded Fund) yönelmesi sonucunda oluşan sermaye akımlarındaki artış, Bitcoin'in "dijital altın" statüsünü pekiştirmiştir (coinotag.com).

Ethereum ise akıllı sözleşmeler ve merkeziyetsiz finans (DeFi-Decentralized Finance) sistemleri aracılığıyla dijital ekonominin dönüşümünü desteklemekte ve bu yönüyle yalnızca bir yatırım aracı değil, aynı zamanda programlanabilir blokzincir altyapısının temel bileşeni olarak değerlendirilmektedir (Ethereum.org; finanskar.com).

Litecoin ise düşük işlem maliyetleri ve hızlı transfer avantajları sayesinde kripto para ekosisteminde kendine özgü bir işlev üstlenmekte, özellikle mikro ödemeler ve günlük işlemler için tercih edilen bir alternatif sunmaktadır (cryptomus.com).

Araştırma kapsamında 12 Ocak 2020-30 Mart 2025 tarihleri arasında kapsayan haftalık veri seti kullanılmıştır. Haftalık verilerin tercih edilme nedeni, farklı zaman dilimlerinin analiz açısından sunduğu avantaj ve dezavantajlarla ilgilidir. Günlük veriler, çok kısa dönem dalgalanmaları yansıttığından genel volatilité eğilimlerini değerlendirmede sınırlı kalmaktadır. Aylık veriler daha geniş zaman aralıklarını kapsasa da piyasanın kısa dönem tepkilerini ayrıntılı biçimde incelemeye elverişli değildir. Haftalık veriler ise bu iki uç arasında denge sağlayarak kısa dönem dalgalanmalarını düzeltmekte ve piyasa eğilimlerini daha doğru biçimde yansıtmak açısından en uygun frekansı sunmaktadır.

Araştırma dönemi olarak 2020-2025 yıllarının seçilmesinin temel nedeni, bu süreçte yaşanan küresel ekonomik gelişmelerin kapsamlı biçimde incelenmesine olanak sağlamasıdır. COVID-19 pandemisi her ne kadar 2019'un

son çeyreğinde ortaya çıkmış olsa da finansal sistemler üzerindeki etkileri ve piyasalardaki dalgalanmalar esasen 2020'den itibaren belirginleşmiştir. Bu nedenle dönem 2020 yılıyla başlatılmıştır. 2019 ise küresel piyasalarda görece istikrarlı bir yıl olarak öne çıkmakta, büyük ölçekli volatilitiyi tetikleyen gelişmelerin sınırlı kaldığı bir dönem olarak değerlendirilmektedir. Pandemi sonrasında faiz politikalarında yaşanan değişimler ile dijital finansal varlıkların hızla benimsenmesi, piyasa volatilitisini doğrudan etkileyen başlıca unsurlar arasında yer almıştır. Bu çerçevede 2020 sonrası dönemin incelenmesi, hem yapısal dönüşümleri hem de yatırımcı davranışlarındaki değişimleri analiz etmek açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada finansal piyasa dinamikleri VIX Endeksi üzerinden değerlendirilmiş ve endeksin farklı varlık fiyatlarıyla olan ilişkisi incelenmiştir. Analiz kapsamında hem geleneksel emtia piyasası hem de dijital kripto finans piyasası dikkate alınmış ve bu doğrultuda çeşitli yatırım araçları seçilmiştir. İlk aşamada emtia piyasasına yönelik olarak spot altın ve ham petrol verileri incelemeye dâhil edilmiştir. Spot altın, uluslararası piyasalarda XAU/USD paritesi ile ifade edilmekte olup, analizler ilgili parite üzerinden yürütülmüştür. XAU, altının ons cinsinden sembolü, USD ise Amerikan dolarıdır. Altın, ekonomik belirsizlik dönemlerinde güvenli liman olarak değerlendirilmekte ve yatırımcıların riskten kaçınma eğilimleriyle doğrudan ilişkilendirilmektedir (Baronyan ve Nae, 2025). Bu nedenle çalışmada geleneksel emtia piyasasını temsilen altın, analiz kapsamında değerlendirilen tercihler arasında yer almıştır.

Ham petrol piyasası WTI/USD paritesi ile temsil edilmiştir. WTI, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) menşeli hafif ham petrol türünü, USD ise Amerikan dolarını ifade etmektedir. WTI/USD paritesi bir varil WTI tipi ham petrolün dolar cinsinden spot fiyatını göstermekte ve küresel enerji piyasalarında en yaygın kullanılan göstergelerden biri olması nedeniyle tercih edilmiştir. Ham petrol fiyatları arz-talep dengesi, jeopolitik riskler ve makroekonomik gelişmeler doğrultusunda dalgalanmakta ve bu özelliğiyle küresel ekonomik faaliyetleri yönlendiren kritik bir varlık olarak öne çıkmaktadır (www.eia.gov).

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde VIX Endeksi'nin tanımı, önemi, tarihsel gelişimi ve hesaplanma süreci ele alınmıştır. İkinci bölümde VIX'in geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar ile volatilité ilişkisi teorik bir çerçevede incelenmiş, bu kapsamda ilgili literatür incelemesine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıkların volatilité dinamiklerinin VIX Endeksi ile olan ilişkilerini değerlendirmek amacıyla çeşitli istatistiksel testler ve analiz yöntemleri uygulanmıştır.



BÖLÜM 1: VIX İLE İLGİLİ KAVRAMSAL VE TEORİK AÇIKLAMALAR

1.1.VIX'İN TANIMI VE ÖNEMİ

VIX Endeksi, finansal piyasalarda yatırımcıların geleceğe yönelik belirsizlik algısını ve risk beklentilerini ölçmek amacıyla, 1993 yılında Chicago Opsiyon Borsası (CBOE) tarafından geliştirilmiştir (Xin, 2011, s. 1). Bu endeks, özellikle piyasa volatilitésinin nicel olarak değerlendirilmesi, portföy yönetimi stratejilerinin şekillendirilmesi, türev ürünlerin fiyatlandırılması ve riskten korunma mekanizmalarının yapılandırılması gibi birçok alanda temel bir gösterge olarak kullanılmaktadır (tickeron.com).

VIX'in temel dayanağını, ABD sermaye piyasalarının en geniş kapsamlı endekslerinden biri olan ve ülkenin en büyük 500 halka açık şirketini içeren S&P 500 (SPX) Endeksi oluşturmaktadır. Bu bağlamda VIX, SPX üzerine yazılmış opsiyon sözleşmelerinin fiyatlarındaki volatilitéyi analiz ederek piyasanın kısa vadeli volatilité beklentisini yansıtmaktadır.

Finansal piyasalarda SPX Endeksi'nin değer kaybetmesi, genellikle olumsuz ekonomik göstergeler, şirketlerin zayıf mali performansları, jeopolitik gerilimler, faiz oranlarındaki artışlar ve küresel düzeyde yaşanan krizler gibi faktörlerle ilişkilendirilmektedir. Bu tür gelişmeler, yatırımcıların ekonomik istikrara dair güvenini zedeleyerek piyasalarda belirsizlik algısını artırmakta ve riskten kaçınma davranışlarını tetiklemektedir. Bu belirsizlik ortamında yatırımcılar, portföylerini korumak amacıyla opsiyon sözleşmelerine yönelmektedir. Opsiyonlar, yatırımcılara, belirli bir varlığı önceden belirlenmiş bir fiyattan ve belirli bir tarihte satın alma ya da satma hakkı tanıyan türev finansal araçlar olup, özellikle piyasa volatilitésinin arttığı dönemlerde riskten korunma stratejilerinin temel bileşeni hâline gelmektedir (Gözcör, 2008, s. 92). Opsiyonlara olan talebin artması, SPX üzerine yazılmış opsiyonların fiyatlarında dalgalanmalara neden olmakta ve bu dalgalanmalar ise doğrudan VIX Endeksi'ne yansımaktadır. VIX'in yükselmesi, piyasalarda artan korku ve belirsizliği, düşük

seviyeleri ise yatırımcı güveni ve yüksek risk iştahını yansıtır. Bu yönüyle VIX, teknik bir volatilité göstergesinin ötesinde, yatırımcı psikolojisinin ve piyasa duyarlılığının bir barometresi olarak değerlendirilir. Yüksek VIX değerleri, gelecekteki dalgalanma beklentisini ve riskten kaçınma eğilimini güçlendirerek yatırımcıları temkinli pozisyonlara, likit ve güvenli varlıklara yönlendirir. Bu süreç, piyasa likiditesini azaltırken fiyat oynaklığını artırabilir. Dolayısıyla VIX Endeksi, hem mikro düzeyde bireysel yatırımcı kararlarını hem de makro düzeyde piyasa dinamiklerini etkileyen kritik bir göstergedir. Bu yönüyle VIX, finansal analizlerde ve politika yapıcılarının karar alma süreçlerinde dikkate alınması gereken stratejik bir araç olarak öne çıkmaktadır (İlter ve Aksoy, 2024, s.314-315).

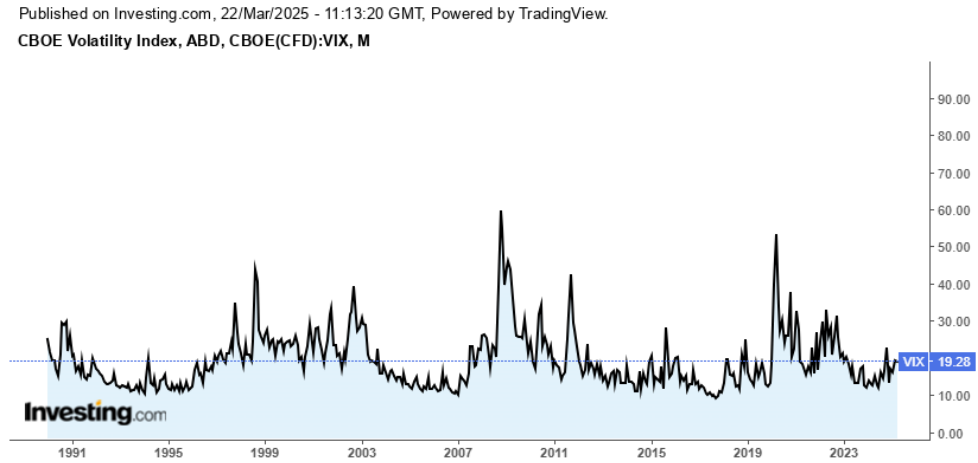
1.2.VIX'İN TARİHSEL GELİŞİMİ

VIX Endeksi'nin tarihsel gelişimi, küresel krizler, jeopolitik gerilimler ve makroekonomik değişimlerle yakından ilişkilidir. Endeks, ilk olarak 1993 yılında SPX opsiyonlarının fiyatlarından türetilen, beklenen volatilitéyi ölçmek amacıyla oluşturulmuştur (www.cboe.com). Başlangıçta yalnızca SPX opsiyonlarının fiyatlarına dayalı bir tahmin olarak hesaplanan VIX, 2003 yılında CBOE tarafından güncellenmiş ve daha doğru, anlık piyasa beklentilerini yansıtacak biçimde opsiyon fiyatlarının daha geniş bir yelpazesi kullanılmaya başlanmıştır. Bu metodolojik güncelleme, VIX'in piyasalardaki belirsizlik seviyesini daha güvenilir bir şekilde ölçmesini sağlamıştır.

Endeksin popüleritesi, 2008 küresel finansal krizi sırasında önemli ölçüde artmıştır. Kriz döneminde piyasalardaki korku ve belirsizlik hızla yükselmiş, VIX değerleri tarihsel zirvelere ulaşmıştır. Olağanüstü yükseliş, endeksin yalnızca volatilitéyi değil aynı zamanda yatırımcı davranışlarını ve piyasa algısını yansıttığını göstermektedir. Nitekim Gözgör (2008), VIX Endeksi'ni piyasalardaki sistematik riskin ve yatırımcı psikolojisinin bir göstergesi olarak değerlendirmektedir. Günümüzde VIX Endeksi yalnızca SPX'e dayalı olarak değil, farklı piyasa segmentleri ve türev ürünlerle ilişkilendirilmiş versiyonları aracılığıyla da takip edilmektedir. Çeşitlilik sayesinde VIX, hem kurumsal hem

de bireysel yatırımcılar için volatilitiyi ve piyasa belirsizliğini ölçmede standart bir referans noktası hâline gelmiştir. Özellikle küresel krizler, COVID-19 salgını ve faiz politikalarındaki değişimlerin VIX Endeksi üzerindeki etkileri, zaman içindeki hareketleriyle birlikte değerlendirildiğinde, ekonomik ve finansal gelişmelere nasıl tepki verdiği ortaya çıkmaktadır. Bu yönüyle değil, genel olarak VIX hem geçmişte hem de günümüzde piyasa davranışlarını anlamak için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir.

Şekil 1.1’de, VIX Endeksinin zaman içindeki seyri, ilgili tarihsel olaylarla ilişkilendirilerek sunulmuştur. Böylece ekonomik ve finansal gelişmelere verdiği tepkiler ile piyasa volatilitesine dair örüntüler görsel olarak izlenebilmektedir. Özellikle küresel krizler, COVID-19 salgını ve faiz politikalarındaki değişimlerin VIX üzerindeki etkileri kavramsal düzeyde ele alınmıştır.



Şekil 1.1: VIV Endeksinin Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi

Kaynak: (tr.investing.com)

Şekil 1.1’de, VIX’in yıllar içindeki seyri ile önemli olayların endekste ki dalgalanmalara etkisi açıklanmaya çalışılmıştır.

1990 yılında Kuveyt’in Irak tarafından işgali, yalnızca bölgesel bir jeopolitik kriz olarak kalmamış, aynı zamanda küresel finansal piyasalarda ciddi belirsizlik ve risk algısına yol açmıştır. Bu gelişme, yatırımcıların geleceğe dair

beklentilerini olumsuz yönde etkileyerek piyasalarda volatilitenin artmasına neden olmuştur. Özellikle enerji piyasalarında yaşanan arz endişeleri ve petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar, küresel ekonomik dengeleri sarsmış ve bu durum, VIX Endeksi'nde belirgin bir yükselişi tetiklemiştir. 1991 yılının başlarında ABD'nin Irak'a yönelik askeri müdahalesiyle birlikte jeopolitik gerilim daha da derinleşmiş ve yatırımcıların riskten kaçınma eğilimleri artmıştır (Chardell, 2023, s. 8-16). Bu süreçte VIX Endeksi, piyasalardaki korku ve belirsizliği yansıtarak 36 seviyesine kadar yükselmiştir. Bu yükseliş, endeksin jeopolitik olaylara karşı duyarlılığını ve küresel risk algısının finansal göstergelere nasıl yansıdığını açık biçimde ortaya koymaktadır.

1997 ile 1998 yıllarında ise VIX'te iki yükseliş dönemi gözlemlenmiştir. Birincisi, 1997'de patlak veren Asya Krizi'dir. Özellikle Japon yatırımcılar, diğer Asya ülkelerindeki ucuz iş gücünden yararlanarak, yüksek teknoloji ürünlerinin parçalarını Filipinler, Malezya, Singapur, Tayland ve Endonezya gibi ülkelerde birleştirmeyi tercih etmişlerdir. Bu tercih, Asya ülkelerinde döviz talebini hızla artırmış ve ucuz iş gücüne sahip ülkeler, üretimdeki artışı yalnızca yüksek maliyetli ürünlerin ithalatı ile sağlayabilmişlerdir. Bu durum dışa bağımlılığın artmasına yol açmıştır. Asya ülkeleri, hızla büyüyen ekonomileri, artan borç seviyeleri ve kısa vadeli sermaye hareketleriyle dikkat çekmiştir. Bu gelişmeler, yatırımcıların gözünde söz konusu ülkelerin cazibesini yitirmesine neden olmuş ve dış fon akışlarının kesilmesiyle sonuçlanmıştır. Böylece finansal liberalizasyon ve küreselleşme süreciyle büyüyen Asya ekonomilerinin izlediği büyüme politikaları sekteye uğramıştır (Sungur, 1999, s. 204-209). Nihayetinde, 1997'deki bu kriz, küreselleşmenin etkisiyle diğer ülkeleri de etkilemiş ve VIX Endeksi'ni 40'ın üzerine çıkarmıştır.

1997-1998 yılları arasındaki dalgalanmanın nedenlerinden ikincisi, petrol fiyatlarının düşmesiyle başlayan Rusya Krizi'dir. Petrol fiyatlarının düşmesiyle Rusya'nın temel gelir kaynağı olan enerji ihracatından elde edilen döviz gelirleri azalmıştır. Bu durum, serbest piyasa ekonomisine yeni geçmiş olan Rusya'nın dış ticaret açıklarını kapatamaz hale gelmesine sebep olmuştur. Dış ticaret açıkları arttıkça dövize olan talep yükselmiştir. Döviz talebindeki bu artış, yerel para

birimi olan ruble'nin değer kaybetmesine yol açmıştır. Değer kaybeden ruble, bankaların dvızle olan borç yükünü artırmıştır ve bankacılık sisteminde güven kaybı meydana gelmiştir. Bu zincirleme olaylar bir banka krizini tetiklemitir (Oktar ve Yüksel, 2015, s. 331-332).

1998 yılında yaşanan uzun dönem sermaye yönetimi (Long Term Capital Management, LTCM) krizi, küresel finans sisteminde sistemik risk algısını artırmış ve piyasalarda ciddi dalgalanmalara yol açmıştır. Nobel dll ekonomistlerin yönetiminde olan LTCM, karmaşık türev ürünler ve yüksek kaldıraç kullanımıyla büyük getiriler elde etmeyi hedeflemiş, ancak Rusya'nın temerrüde düşmesiyle birlikte pozisyonları hızla değer kaybetmiş ve fon iflasın eşiğine gelmiştir (www.investopedia.com). Söz konusu gelişme, finansal kurumlar arasında bulaşıcılık riskini gündeme getirerek yatırımcıların riskten kaçınma eğilimini güçlendirmiştir. Bu süreçte VIX Endeksi, piyasalardaki belirsizlik ve korkunun artmasıyla birlikte 40 seviyesinin üzerine çıkmıştır. Benzer şekilde, 2002 yılında ortaya çıkan Worldcom Skandalı da yatırımcı güvenini derinden sarsmıştır (internationalbanker.com). ABD tarihinin en büyük muhasebe yolsuzluklarından biri olarak kabul edilen bu olayda, şirketin mali tablolarında milyarlarca dolarlık usulsüzlük tespit edilmiştir. Bu durum, kurumsal yönetim ilkelerine olan güveni zedelemiş ve sermaye piyasalarında geniş çaplı bir tedirginlik yaratmıştır. Skandalın ardından teknoloji ve telekomünikasyon sektörlerinde yaşanan sert değer kayıpları, SPX Endeksi üzerinde baskı oluşturmuş ve VIX Endeksi'nde yeniden keskin bir yükselişe neden olmuştur. Her iki olay da VIX'in, finansal sistemdeki kırılganlıkları ve yatırımcı psikolojisindeki ani değişimleri yansıtmaya kapasitesini açık biçimde ortaya koymuştur.

2001 ile 2002 yılları arasında VIX Endeksi'nde gözlemlenen dalgalanmalar, teknoloji sektöründe yaşanan Dot-Com Krizi ile küresel güvenlik ortamını sarsan 11 Eylül 2001 terör saldırılarının etkisiyle belirgin biçimde artmıştır. Her iki olay, yatırımcı güvenini zedelemiş, piyasalarda volatilitenin yükselmesine ve risk algısının keskin biçimde değişmesine neden olmuştur. Dot-Com Krizi, 1990'ların sonlarında internetin hızla yaygınlaşmasıyla birlikte

teknoloji şirketlerinin aşırı değer kazanmasıyla başlamıştır. Özellikle gelir modeli net olmayan ve kâr üretmeyen birçok girişim, yatırımcıların yoğun ilgisiyle karşılaşmış, bu durum hisse senetlerinin gerçek değerlerinin çok üzerinde işlem görmesine yol açmıştır. Spekülatif yatırımların artmasıyla Nasdaq gibi teknoloji ağırlıklı endeksler rekor seviyelere ulaşmış, ancak 2000 yılı itibarıyla piyasa gerçekleriyle yüzleşen yatırımcılar bu şirketlerin sürdürülebilirliğine dair ciddi şüpheler geliştirmiştir. 2002 yılına gelindiğinde, birçok Dot-Com şirketi iflas etmiş, yatırımcılar büyük sermaye kayıpları yaşamış ve teknoloji hisselerinde sert düşüşler meydana gelmiştir (worldhistoryjournal.com). SPX Endeksi içinde teknoloji sektörünün önemli bir ağırlığa sahip olması, bu dalgalanmaların VIX Endeksi'ne doğrudan yansımaya neden olmuştur. Bu süreçte yatırımcılar, piyasalardaki korku seviyelerini daha iyi analiz edebilmek ve stratejik pozisyonlarını belirleyebilmek amacıyla VIX Endeksi'ni daha yakından takip etmeye başlamıştır. Aynı dönemde gerçekleşen 11 Eylül 2001 terör saldırıları, küresel güvenlik ortamını derinden sarsmış ve finansal piyasalarda ani bir şok etkisi yaratmıştır. New York'taki Dünya Ticaret Merkezi'ne yapılan saldırılar, teknoloji şirketlerinin hisse değerlerinin zaten düşüşte olduğu bir dönemde gerçekleşmiş, bu sektör SPX Endeksi'nin önemli bir bileşeni olduğundan saldırıların etkisi hisse senetlerinde hızlı değer kaybına yol açmıştır. ABD borsalarının geçici olarak kapanmasının ardından yeniden açılmasıyla birlikte havacılık, sigorta ve teknoloji sektörlerinde sert satışlar gözlemlenmiş, yatırımcılar güvenli liman arayışına yönelmiştir. SPX'te yaşanan değer kaybı, piyasalarda genel bir çöküşe ve ekonomik belirsizliğe sebep olmuş, bu gelişmeler VIX Endeksi'nde keskin yükselişlere neden olmuştur. Endeks, bu süreçte piyasalardaki korku ve belirsizlik düzeyini yansıtan bir gösterge olarak daha fazla önem kazanmıştır (Çevik Tekin, 2019).

Dot-Com Krizi'nin ekonomik temelli kırılganlıkları ile 11 Eylül saldırılarının jeopolitik ve güvenlik temelli etkileri birlikte değerlendirildiğinde, VIX Endeksi'nin yalnızca finansal değil, aynı zamanda sosyal ve politik gelişmelere karşı da duyarlı bir yapı sergilediği görülmektedir.

2007 yılında ABD finansal sisteminde ortaya çıkan düşük teminatlı ve yüksek faizli konut kredilerine dayalı mortgage piyasası krizi, küresel ölçekte etkili olan bir finansal çöküşün temelini oluşturmuştur. Bu dönemde bankalar, kredi değerliliği düşük bireylere yüksek faizli konut kredileri sağlamış, bu krediler menkul kıymetleştirilerek yatırım araçlarına dönüştürülmüştür. Ancak konut fiyatlarındaki düşüş ve borçluların geri ödeme güçlüğü yaşaması, bu menkul kıymetlerin değer kaybetmesine neden olmuş; finansal kuruluşlar arasında güven sorunu ortaya çıkmıştır. Kriz, özellikle 2008 yılında derinleşmiş, yatırım bankası Lehman Brothers'ın 15 Eylül 2008 tarihinde iflasını açıklaması, küresel finansal sistemde şok etkisi yaratmıştır. Lehman Brothers'ın iflası, yalnızca ABD piyasalarında değil, Avrupa ve Asya piyasalarında da ciddi dalgalanmalara yol açmış; yatırımcılar arasında panik havası hâkim olmuştur. Bu gelişmeler, piyasalarda risk algısının hızla yükselmesine neden olmuş ve VIX Endeksi'nde keskin bir sıçrama gözlemlenmiştir. Endeks, Lehman Brothers'ın iflasının ardından 80 seviyelerine ulaşarak tarihsel olarak olağanüstü bir volatilité düzeyini yansıtmıştır (Xin, 2011, s. 2).

2008 yılı boyunca devam eden finansal kriz sürecinde VIX Endeksi yüksek seviyelerde seyretmiş, özellikle 24 Ekim 2008 tarihinde 80.86 seviyesine çıkarak 1987'den bu yana en yüksek değerine ulaşmıştır (www.genelpiyasa.com). Bu tarihsel zirve, yatırımcıların piyasalardaki belirsizlik ve sistemik risk algısının ne denli yoğunlaştığını göstermektedir. VIX Endeksi'nin bu ölçüde yükselmesi, yatırımcıların riskten kaçınma eğilimlerinin en üst düzeye ulaştığını, piyasalarda likiditenin azaldığını ve piyasa mekanizmalarının işleyişinin sorgulanmaya başlandığını göstermektedir.

2009 yılının sonlarına doğru Avrupa Birliği içinde yaşanan "Euro Bölgesi Krizi", Maastricht Antlaşması'nda belirlenen mali disiplin ve bütçe kriterlerini yerine getirmeyen bazı ülkelerin ortak para birimi Euro'ya geçmesiyle ortaya çıkmıştır (Lane-Ferretti, 2011, s. 77-110). Bu geçiş, özellikle kamu borçları yüksek olan ülkelerde ekonomik istikrarı tehdit eden bir süreci tetiklemiştir. Antlaşmanın öngördüğü bütçe açığı ve kamu borcu sınırlarının ihlal edilmesi, para politikası ile maliye politikası arasında uyumsuzluk yaratmış ve bu durum,

Euro Bölgesi içinde iki başlı bir ekonomik yapı oluşmasına neden olmuştur. İtalya, Portekiz, Yunanistan ve İspanya gibi ülkeler, ortak para biriminin sunduğu düşük faizli borçlanma avantajlarını kullanarak kamu harcamalarını artırmış; ancak bu harcamalar, üretken yatırımlara yönlendirilmediği için ekonomik büyüme sürdürülebilir olmamıştır. Mali disiplinin zayıflaması ve bütçe açıklarının kontrolsüz biçimde büyümesi, bu ülkelerin finansal kırılganlıklarını artırmış ve dış borçlanmaya bağımlı hale gelen ekonomiler, küresel kriz ortamında ciddi bir likidite sıkışmasıyla karşı karşıya kalmıştır. Bu süreç, Euro Bölgesi'nde ortak para politikası uygulanmasına rağmen ulusal düzeyde farklı mali politikaların izlenmesinin yarattığı yapısal sorunları görünür kılmıştır (Çakaş, 2019, s. 73-84). Krizin etkisiyle yatırımcı güveni zedelenmiş, Avrupa finansal piyasalarında dalgalanmalar artmış ve VIX Endeksi'nde yeniden yükselişler gözlemlenmiştir. Bu gelişmeler, küresel ölçekte risk algısının sadece ABD merkezli krizlerle değil, Avrupa'daki yapısal ekonomik sorunlarla da şekillenebileceğini göstermiştir.

2011 yılının Nisan ayında ABD'nin kredi derecelendirme notunun düşürülmesi, küresel finansal piyasalarda güven sarsıcı bir gelişme olarak değerlendirilmiş ve yatırımcılar arasında risk algısının yükselmesine neden olmuştur. Bu gelişme, VIX Endeksi'nde yukarı yönlü hareketlerin başlamasına zemin hazırlamış; piyasalarda belirsizlik ve volatilité beklentileri artmıştır. Kredi notunun düşürülmesi, ABD'nin borçlanma kapasitesi ve mali disiplinine dair endişeleri gündeme getirerek, yatırımcıların daha temkinli pozisyonlar almasına yol açmıştır (www.risalehaber.com).

2019 yılının sonuna gelindiğinde VIX Endeksi'nde ani ve sert bir yükseliş gözlemlenmiş, endeks 83,71 seviyesine ulaşarak tarihsel olarak olağanüstü bir volatilité düzeyini yansıtmıştır (www.genelpiyasa.com). Yükselişin temelinde, dünya genelinde hızla yayılan COVID-19 salgınının neden olduğu ekonomik ve sosyal etkiler yer almaktadır. Salgın, küresel üretim ve tüketim zincirlerinde ciddi aksamalara yol açmıştır. Tedarik zincirlerinin bozulması, iş gücü piyasalarında daralma ve talep şokları, ekonomik faaliyetlerin büyük ölçüde yavaşlamasına neden olmuştur. Ortaya çıkan gelişmeler, yatırımcıların geleceğe

dair beklentilerini olumsuz yönde etkileyerek piyasalarda belirsizlik ortamını derinleştirmiştir. VIX, yalnızca teknik bir volatilité göstergesi olmanın ötesine geçerek, küresel kriz dönemlerinde yatırımcı psikolojisinin ve sistemik risk algısının bir barometresi olarak işlev görmüştür. Salgının finansal piyasalara etkisi, VIX Endeksi'nin tarihsel seyri içinde en keskin sıçramalardan birini temsil etmektedir. Endeksin makroekonomik şoklara ve küresel sağlık krizlerine karşı ne denli duyarlı olduğu açıkça ortaya çıkmıştır.

2022 yılının başlarında başlayan Rusya-Ukrayna Savaşı, yalnızca bölgesel bir çatışma olarak kalmamış, aynı zamanda küresel ekonomik dengeleri sarsan çok boyutlu bir kriz haline gelmiştir. Ukrayna'nın tarım, enerji ve ticaret sektörleri savaş nedeniyle ciddi zarar görmüştür. Söz konusu sektörlerdeki üretim ve ihracat kapasitesinin düşmesi, küresel tedarik zincirlerinde aksamalara yol açmıştır. Savaşın etkisiyle limanların kapanması, ulaşım altyapısının zarar görmesi ve ihracat kısıtlamalarının uygulanması, uluslararası ticaretin akışını sekteye uğratmış; enerji fiyatlarında dalgalanmalara ve gıda ürünlerinin arzında daralmaya neden olmuştur (www.worldbank.org). Ortaya çıkan gelişmeler, yatırımcıların küresel risk algısını yükseltmiş ve piyasalarda belirsizlik ortamını derinleştirmiştir. VIX Endeksi, artan jeopolitik gerilim ve ekonomik kırılganlıkların etkisiyle 30 seviyesinin üzerine çıkmıştır. Ancak savaşın etkilerinin zamanla finansal piyasalarda daha kontrollü biçimde yönetilmeye başlanması ve küresel ekonomik aktörlerin müdahaleleriyle birlikte, VIX Endeksi 2023'ün başlarında düşüş eğilimine girmiş, endeks 20 seviyesine kadar gerilemiştir (tr.investing.com).

2023 yılı Ekim ayında yaşanan Filistin-İsrail çatışmaları, jeopolitik risklerin yeniden yükselmesine neden olmuş, özellikle Orta Doğu'daki enerji arzına dair endişeler ve bölgesel güvenlik tehditleri yatırımcıların riskten kaçınma eğilimlerini güçlendirmiştir. Gelişmelerin etkisiyle VIX Endeksi yeniden yükselmiş ve 26 seviyesini aşarak piyasalarda artan belirsizliği yansıtmıştır (tr.investing.com).

2024 yılı itibarıyla küresel finansal piyasalarda gözlemlenen dalgalanmalar, bir dizi ekonomik ve jeopolitik gelişmenin eş zamanlı etkisiyle belirgin biçimde artmıştır. ABD’de açıklanan işsizlik verilerinin beklentilerin altında kalması, ekonomik büyüme ve istihdam piyasasına dair endişeleri gündeme getirmiş; bu durum, yatırımcıların geleceğe yönelik belirsizlik algısını güçlendirmiştir. İş gücü piyasasındaki zayıflama sinyalleri, özellikle tüketim harcamaları ve üretim kapasitesi üzerinde baskı oluşturmuş; bu da piyasalarda riskten kaçınma davranışlarını tetiklemiştir. Aynı dönemde, ABD Merkez Bankası (FED) Başkanı Jerome Powell’ın faiz oranlarıyla ilgili yaptığı açıklamalar, para politikasına dair beklentileri yeniden şekillendirmiştir. Powell’ın temkinli duruşu ve faiz artışlarının sürebileceğine yönelik değerlendirmeleri, özellikle kısa vadeli Treasury bonolarının getirilerinde düşüşlere yol açmıştır. Faiz oranlarındaki belirsizlik, sabit getirili menkul kıymet piyasalarında dalgalanmayı artırmış; bu gelişme, riskli varlıklardan kaçış eğilimini güçlendirmiştir (www.odakgazetesi.com). Buna ek olarak, teknoloji sektöründe yayımlanan düşük kazanç raporları ve olumsuz mali performans göstergeleri, yatırımcı güvenini zayıflatmış; özellikle büyük teknoloji şirketlerinin beklentilerin altında kalan bilanço verileri, SPX Endeksi üzerinde baskı oluşturmuştur. Sektörel bazda yaşanan bu kırılganlık, piyasa genelinde risk algısının yükselmesine katkı sağlamıştır.

2024 yılı içerisinde ABD’de gerçekleşen başkanlık seçimlerinin yarattığı siyasi belirsizlik ortamı da piyasalarda temkinli davranışları artırmıştır. Seçim sürecine dair öngörülemezlik, yatırımcıların uzun vadeli pozisyon almaktan kaçınmasına neden olmuş ve bu durum, piyasa likiditesini azaltarak oynaklığı artırmıştır. Aynı zamanda Orta Doğu’da yaşanan gerilimlerin tırmanması, özellikle enerji arzına dair endişeleri gündeme getirmiş, bölgesel çatışmaların küresel ticaret ve fiyat istikrarı üzerindeki etkileri, jeopolitik risk algısını daha da derinleştirmiştir. Tüm bu gelişmelerin birleşik etkisiyle VIX Endeksi, 2024 yılı içerisinde 38 seviyesini aşarak piyasalardaki korku ve belirsizlik düzeyinin ciddi biçimde yükseldiğini göstermiştir (www.macrotrends.net). Endeksin bu düzeye ulaşması, yatırımcıların ekonomik ve siyasi gelişmelere karşı

duyarlılığının arttığını ve piyasa oynaklığının kritik bir eşiğe geldiğini ortaya koymaktadır.

2025 yılının ilk çeyreği itibarıyla VIX Endeksi, bir önceki yıl yaklaşık 38 seviyelerinde seyrederken yıl içinde düşüş göstererek 25 seviyelerine gerilemiştir. Bu gerileme, piyasalardaki belirsizlik algısının görece olarak zayıfladığını ve risk algısında kısmi bir iyileşmeye işaret etmektedir (www.bloomberght.com).

VIX'in volatilité ile olan ilişkisinin ve işlevinin anlaşılması, yatırımcılar, analistler ve politika yapımcıların daha bilinçli ve stratejik kararlar almasını ve finansal piyasalardaki fiyat dalgalanmalarının etkilerini daha kontrollü bir şekilde yönetmelerini sağlayabilir (www.unlumenkul.com).

VIX'in tanımı, önemi ve tarihsel gelişimi incelendikten sonra, volatilitéyi ölçmede kritik bir araç olması nedeniyle piyasalardaki dalgalanma ilişkisinin detayları bu kısımda ele alınmıştır.

1.3. PİYASA VOLATİLİTESİ İLE VIX ARASINDAKİ BAĞLANTI

Volatilité, finansal piyasalarda sıkça başvurulan temel kavramlardan biri olup, genellikle bir yatırım aracının belirli bir zaman aralığında gösterdiği fiyat değişiminin standart sapması olarak tanımlanır. Bu tanım, volatilitenin nicel bir ölçüm olduğunu ve fiyat hareketlerinin istatistiksel dağılımını ifade ettiğini göstermektedir. Her ne kadar volatilité kavramı çoğu zaman risk ile eş anlamlı kullanılsa da, bu iki kavram arasında önemli bir fark bulunmaktadır. Risk, belirsizlik ve potansiyel olumsuz sonuçlarla ilgilidir; yatırımcının beklenmeyen zararlarla karşılaşma olasılığını ifade ederken, volatilité yalnızca fiyatların ne derece dalgalandığını ölçer. Bu dalgalanmalar hem olumlu getiriler hem de olumsuz kayıplar şeklinde gerçekleşebilir. Dolayısıyla, yatırım kararlarında hem volatilité hem de risk düzeyinin birlikte değerlendirilmesi, sağlıklı ve bilinçli portföy yönetimi açısından kritik öneme sahiptir.

Dijital finansal varlıkların ve geleneksel emtiaların fiyatlarındaki dalgalanmalar, yatırımcıların belirsizlik algısını artırarak piyasa volatilitesini yükseltebilir. Özellikle ekonomik verilerdeki bozulmalar, jeopolitik gelişmeler, faiz oranlarındaki değişimler ve küresel krizler gibi dışsal faktörler, piyasalarda volatilitiyi tetikleyen başlıca unsurlar arasında yer alır. Bu doğrultuda, volatilitenin küresel düzeydeki en önemli göstergelerinden biri olan VIX Endeksi, piyasalardaki kısa vadeli volatilité beklentisini ölçerek yatırımcı duyarlılığını ve risk algısını yansıtır. VIX Endeksi'nin yatırımcı davranışlarını nasıl etkilediğini daha somut biçimde ortaya koymak için hisse senedi piyasasındaki örnekler yol gösterici olabilir. Örneğin, Apple Inc. (AAPL) hisseleri genellikle istikrarlı ve dengeli bir büyüme sergileyerek %10 ila %20 arasında dalgalanma göstermektedir. Bu dalgalanma aralığı, yıllık bazda %15 seviyelerine ulaşan getiri potansiyeliyle birleştiğinde, AAPL'nin görece düşük volatilitéye sahip olduğunu ve uzun vadede daha az riskli bir yatırım aracı olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır. Apple'ın köklü kurumsal yapısı, güçlü bilanço verileri ve sürdürülebilir kâr modeli, bu istikrarı destekleyen temel faktörler arasında yer almaktadır. Buna karşılık, Tesla Inc. (TSLA) hisseleri çok daha yüksek volatilitéye sahiptir. Şirketin yenilikçi teknolojilere dayalı iş modeli, piyasa beklentilerine duyarlılığı ve zaman zaman agresif fiyat hareketleri, TSLA hisselerinde kısa vadeli dalgalanma potansiyelini artırmaktadır. Bu hisseler, yatırımcılara kısa vadede %50'ye varan kazanç fırsatları sunarken, aynı oranda değer kaybı riski de barındırmaktadır (finance.yahoo.com). Bu örnek, yüksek volatilitenin yatırımcılar açısından hem fırsat hem de tehdit oluşturduğunu açık biçimde göstermektedir.

Yüksek volatilité, kısa vadeli fiyat hareketlerinden kazanç elde etmeyi hedefleyen spekülâtif yatırımcılar açısından cazip bir fırsat sunarken, riskten kaçınan ve uzun vadeli istikrar arayışında olanlar için ciddi bir belirsizlik kaynağıdır. Volatilité düzeyinin artması, piyasa tahminlerini zorlaştırmakta ve yatırım kararlarının daha fazla belirsizlik altında alınmasına yol açmaktadır. Özellikle portföy yönetimi ve varlık tahsisi süreçlerinde yatırımcıların daha dikkatli ve stratejik davranmaları gerekmektedir. Yatırım ortamındaki

belirsizlikler yalnızca bireysel tercihler üzerinde değil, aynı zamanda piyasa mekanizmalarının işleyişi üzerinde de doğrudan etkili olmaktadır.

Risk algısı ve karar alma süreçleri, oynaklığa karşı daha duyarlı hâle gelmekte; bu eğilim gelişmekte olan ülkelerde daha belirgin şekilde gözlemlenmektedir. Söz konusu ekonomilerde volatilité düzeylerinin yüksek seyretmesi, finansal yapıların görece kırılgan olmasından kaynaklanmaktadır. Makroekonomik göstergelerdeki sert dalgalanmalar, para ve maliye politikalarının öngörülebilirliğinin düşük olması ve sermaye hareketlerinin dış şoklara karşı hassas tepki vermesi kırılganlığı artıran temel unsurlar arasında yer almaktadır.

Gelişmekte olan piyasalarda yatırım yapan bireyler ve kurumlar, gelişmiş ülkelere kıyasla daha büyük risklerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu risk ortamı, yatırım stratejilerinin daha karmaşık yapılar içermesini ve çok boyutlu analizlere dayalı olarak şekillendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Portföy çeşitlendirmesi, etkin risk yönetimi ve zamanlama stratejilerinin önemi giderek artmaktadır. Yatırımcıların farklı varlık sınıfları arasında denge kurarak oynaklığa karşı dayanıklı portföyler oluşturmaları, hem sermayenin korunması hem de uzun vadeli getiri hedeflerinin sürdürülebilirliği açısından kritik görülmektedir. Volatilitéye duyarlı yatırım araçlarının belirlenmesi ve belirsizlik altında rasyonel karar alma süreçlerinin geliştirilmesi, bireysel ve kurumsal yatırımcılar için stratejik bir gereklilik hâline gelmiştir.

Çalışmada VIX Endeksi'nin altın (XAU/USD), ham petrol (WTI/USD), Bitcoin (BTC/USD), Ethereum (ETH/USD) ve Litecoin (LTC/USD) fiyat serileri üzerindeki etkisi, EKK yöntemi kullanılarak incelenmiştir. EKK yöntemi, bağımsız değişken olarak ele alınan VIX Endeksi'nin geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıkların fiyat hareketleri üzerindeki etkisini ölçmeye imkân tanımaktadır. Yöntem sayesinde VIX Endeksi'nin söz konusu varlıklar üzerindeki etkisi belirlenmiş ve piyasa oynaklığının temel belirleyicileri daha somut biçimde ortaya konulmuştur.

Analiz sürecinde altın ve petrol gibi geleneksel emtialar ile yüksek işlem hacmine sahip dijital finansal varlıklar, elde edilen model sonuçları doğrultusunda yorum temelli olarak karşılaştırılmıştır. Değerlendirme, VIX Endeksi'nin farklı varlık sınıfları üzerindeki etkisini açıklamaya yönelik olup, ayrı bir karşılaştırmalı analiz sürecini içermemektedir. Bu yaklaşım, piyasa belirsizliği altında yatırımcı davranışlarını ve varlık türlerine göre değişen volatilité risklerini anlamaya katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Tablo 1.1'de farklı VIX değerlerine ilişkin piyasa yorumları özetlenmiş ve yatırımcı davranışları üzerindeki etkiler değerlendirilmiştir.

Tablo 1.1: VIX Endeksinin Değer Aralıklarının Yorumlanması

VIX Değeri	Piyasa Gözlemi	Davranış Analizi	Eylem Tavsiyesi
20'nin altı	Volatilité düşük seviyede, yüksek piyasa güveni	Yatırımcılar rahat, piyasa dengeli	Uzun dönem yatırımlar için elverişli bir zaman olabilir, piyasa dengeliyken portföy çeşitlendirmesi yapılabilir.
20-30 arası	Volatilité orta seviyede	Yatırımcılar dikkatli, piyasa dalgalanmaları standart düzeyde	Piyasa dalgalanmaları takip edilmeli, risk yönetimi planları gözden geçirilmelidir.
30'un üzeri	Volatilité yüksek seviyede, artan piyasa endişesi	Yatırımcılar tedirgin, riskten kaçınma eğilimi yükselmekte	Potansiyel düşüşler için korunma stratejileri geliştirilmeli, alım fırsatları için dip seviyeleri takip edilmelidir.
Çok yüksek (40+)	Volatilité aşırı yüksek, yoğun korku	Yatırımcılar çok tedirgin, piyasa koşulları belirsiz	Olası riskler iyi değerlendirilmeli, yalnızca yüksek risk toleransı olanlar agresif adımlar atmalıdır.

Kaynak: (www.unlumenkul.com; Akdağ, İskenderoğlu ve Alola, 2020; Ulusoy ve Kendirli 2019, s.1128).

VIX Endeksi'nin hesaplanma sürecini ayrıntılı bir şekilde inceleyeceğimiz bu kısımda, sürecin detayları sunulmuş olup endeksin temel prensipleri ve piyasalardaki dalgalanmaları nasıl ölçtüğü açıklanmıştır.

1.4.VIX'İN HESAPLANMA SÜRECİ

VIX, opsiyon fiyatlarının toplanması, beklenen volatilitenin hesaplanması, zaman ağırlıklı ortalama ve olasılık dağılımı gibi ana aşamalardan oluşmaktadır. Bu süreçte, endeksin ana aşamaları daha iyi anlaşılması için ayrıntılı olarak incelenmiştir.

1.4.1.Opsiyon Fiyatlarının Toplanması

VIX Endeksi, ilk olarak CBOE tarafından S&P 100 (OEX) Endeksi üzerine yazılmış opsiyon sözleşmelerinin fiyatlarına dayanarak geliştirilmiştir. Bu yapı, piyasa volatilitesini ölçmeye yönelik erken dönem bir yaklaşımı temsil etmekteydi. Ancak 2003 yılında CBOE ve Goldman Sachs iş birliğiyle yapılan metodolojik düzenlemeler sonucunda, endeksin hesaplama temeli değiştirilmiş ve daha geniş bir piyasa temsili sunan SPX Endeksi baz alınmaya başlanmıştır (www.cboe.com; Korkmaz ve Çevik, 2009, s.89). Bu değişiklik, VIX'in piyasa oynaklığını daha kapsayıcı ve duyarlı biçimde ölçmesini amaçlamıştır.

Günümüzde VIX Endeksi, SPX üzerine yazılmış call (alım) ve put (satım) opsiyonlarının fiyatlarını kullanarak zımni volatilitiyi hesaplamaktadır. Zımni volatilité, piyasanın gelecekteki oynaklık beklentisini yansıtan bir ölçüt olup, opsiyon fiyatlarının içerdiği bilgiye dayanarak türetilmektedir. Bu hesaplama sürecinde, farklı vadelerdeki ve kullanım fiyatlarındaki opsiyonların orta nokta (midpoint) değerleri dikkate alınmakta ve böylece piyasanın 30 günlük ileriye dönük volatilité beklentisi nicel olarak ortaya konmaktadır (Fountain, Herman ve Rustvold, 2008, s.469).

VIX'in bu hesaplama yöntemi, piyasa katılımcılarının duyarlılık düzeyini ve belirsizlik algısını ölçmede önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Özellikle kısa vadeli risk algısının yoğunlaştığı dönemlerde, opsiyon fiyatlarındaki artış VIX Endeksi'nin yükselmesine neden olmakta ve bu da yatırımcıların piyasalardaki oynaklığa dair beklentilerinin arttığını göstermektedir. Bu yönüyle VIX, yalnızca teknik bir volatilité göstergesi değil, aynı zamanda piyasa psikolojisinin ve davranışsal finansın bir yansıması olarak değerlendirilmektedir.

Son dönemde yapılan akademik çalışmalar da VIX'in hesaplama yönteminin piyasa gerçekliğini yansıtırma kapasitesini desteklemektedir. Moreira (2022) tarafından yapılan analizlerde, VIX'in özellikle kriz dönemlerinde yatırımcı davranışlarını anlamada etkili bir gösterge olduğu vurgulanmıştır. Benzer şekilde, Akdağ, Deren ve İskenderoğlu (2018) tarafından yürütülen çalışmalarda, VIX'in opsiyon fiyatları üzerinden elde edilen zımni volatilitayı kullanarak piyasa oynaklığını kısa vadeli olarak tahmin etme gücünün yüksek olduğu ortaya konmuştur.

1.4.2.Beklenen Volatilitenin Hesaplanması

Finansal piyasalarda volatilité, yatırımcıların gelecekteki fiyat hareketlerine ilişkin belirsizlik algısını yansıtan temel göstergelerden biridir. Beklenen volatilité ise, henüz gerçekleşmemiş ancak piyasa katılımcılarının fiyatlara yansıttığı oynaklık beklentisini ifade eder. Söz konusu beklenti, opsiyon fiyatları ile kullanım fiyatları arasındaki farklılıklar temel alınarak hesaplanmaktadır. Opsiyon sözleşmelerinin fiyatları, yatırımcıların piyasa oynaklığına dair öngörülerini içerdiğinden, bu fiyatlar üzerinden yapılan hesaplamalar beklenen volatilitenin nicel olarak ölçülmesini mümkün kılar (Fountain ve diğerleri, 2008). Opsiyon fiyatlarındaki farklılıklar, piyasalardaki belirsizlik düzeyini ve risk algısını belirlemede önemli bir rol oynar.

Beklenen volatilitenin daha doğru ve sistematik biçimde ölçülmesi için kullanılan en önemli göstergelerden biri VIX Endeksi'dir. VIX, yatırımcıların piyasa oynaklığına dair kısa vadeli beklentilerini yansıtan bir endeks olarak, özellikle kriz dönemlerinde piyasa duyarlılığının anlaşılmasında kritik bir araç işlevi görmektedir. Endeksin hesaplama yöntemi, Nobel ödüllü Black-Scholes (1973) ve Merton'un (1973) opsiyon fiyatlama modellerinin temel prensiplerine ve matematiksel formüllerine dayanmaktadır (Whaley, 2000, s.13). Bu modeller, opsiyonların teorik değerini belirlemek için volatilité, kullanım fiyatı, vade süresi ve risksiz faiz oranı gibi değişkenleri dikkate almaktadır.

Beklenen volatilitenin hesaplanmasında kullanılan yöntemler, piyasa fiyatlarının altında yatan belirsizlik düzeyini ortaya koymakta ve yatırımcıların risk yönetimi stratejilerini şekillendirmelerine yardımcı olmaktadır. Özellikle VIX Endeksi'nin hesaplanmasında, farklı vadelerdeki ve kullanım fiyatlarındaki opsiyon sözleşmeleri analiz edilerek zımnî volatilité değeri elde edilmektedir. Bu değeri, piyasanın önümüzdeki 30 gün içerisindeki oynaklık beklentisini yansıtarak yatırımcıların karar alma süreçlerinde referans noktası oluşturmaktadır.

Opsiyon fiyatlama modelleri, volatilitéyi doğrudan etkileyen temel unsurlar arasında yer alır. Dolayısıyla beklenen volatilitenin hesaplanmasında kullanılan yöntemlerin doğruluğu, piyasa analizlerinin güvenilirliği açısından büyük önem taşır (Alsu, 2019, s.532). VIX Endeksi, yalnızca teknik bir hesaplama aracı değil, aynı zamanda piyasa psikolojisinin ve davranışsal eğilimlerin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

1.4.3.Zaman Ağırlıklı Ortalama

VIX Endeksi'nin hesaplanmasında kullanılan yöntemlerden biri, seçilen opsiyon sözleşmelerinin zaman ağırlıklı ortalama fiyatlarına dayanmaktadır. Bu yaklaşım, opsiyonların farklı vadelerdeki fiyatlarını dikkate alarak, piyasanın kısa vadeli oynaklık beklentisini daha isabetli biçimde ölçmeyi amaçlamakta ve opsiyon fiyatlarının vade süresine göre ağırlıklandırılmasıyla elde edilen daha dengeli bir volatilité tahmini sunmaktadır (Chen, Hussain ve Chen, 2023, s. 88-89). Bu kapsamda, VIX Endeksi'nin temel aldığı SPX opsiyonları, 30 günlük ileriye dönük piyasa volatilitésini ölçmek amacıyla zaman ağırlıklı ortalama fiyatlar üzerinden değerlendirilir.

Bardgett, Gourier ve Leippold (2019) tarafından yapılan analizlerde, bu yöntemin kısa vadeli piyasa beklentilerini yansıtmada gücünün yüksek olduğu ve volatilité tahminlerinde daha tutarlı sonuçlar verdiği ortaya konmuştur. Opsiyonların farklı vadelerdeki fiyatları, piyasanın belirli bir zaman dilimi

içerisindeki oynaklık algısını temsil ettiğinden, bu fiyatların ağırlıklandırılması volatilité tahmininin doğruluğunu artırmaktadır.

Zaman ağırlıklı ortalama ile elde edilen volatilité değeri, daha sonra yıllık hale getirilerek VIX Endeksi'nin nihai değeri olarak ifade edilir. Bu dönüşüm, piyasanın beklediği yıllık standart sapma oranını temsil eder. Standart sapma, fiyatların ortalama etrafında ne kadar dağıldığını gösterdiği için, bu oran yatırımcıların piyasa oynaklığına dair beklentilerini anlamada kritik bir gösterge işlevi görmektedir. Özellikle belirsizlik dönemlerinde bu oran, yatırımcıların risk algısını ve stratejik pozisyonlarını belirlemede önemli bir referans noktası oluşturmaktadır (www.unlumenkul.com).

VIX Endeksi'nin zaman ağırlıklı ortalama yöntemiyle hesaplanması, yalnızca teknik bir ölçüm süreci değil, aynı zamanda piyasa davranışlarının ve yatırımcı psikolojisinin matematiksel olarak modellenmesidir. Bu yöntemle piyasanın kısa vadeli oynaklık beklentisi daha doğru biçimde ortaya konmaktadır. Yatırımcılar bu veriler doğrultusunda portföy yönetimi ve riskten korunma stratejilerini şekillendirebilir.

1.4.4.Olasılık Dağılımı

Finansal piyasalarda opsiyon fiyatları, yalnızca belirli bir varlığın gelecekteki fiyatına dair beklentileri yansıtmakla kalmaz; aynı zamanda beklentilerin olasılık temelli dağılımını da ortaya koyabilmektedir.

Opsiyon fiyatlarından elde edilen veriler, farklı kullanım fiyatları için olasılık dağılımı oluşturmakta ve söz konusu dağılım, piyasanın belirli bir zaman aralığında hangi yönde ve ne ölçüde hareket edebileceğine dair öngörülerin nicel temsili olarak değerlendirilmektedir (Vatansever ve Yıldız, 2024, s.27). Bu yaklaşım, yatırımcıların piyasa yönüne ilişkin beklentilerini analiz etmelerine ve stratejik kararlar almalarına olanak tanır.

Yatırımcılar açısından piyasa tahmini yapabilmek ve piyasanın hangi yöne doğru evrildiğini öngörebilmek, yatırım stratejileri geliştirme sürecinde önemli bir avantaj sunmaktadır.

Gelecekteki yönelimlere dair belirsizlikler, yatırımcıları farklı senaryolar üzerinde düşünmeye ve olası gelişmeleri değerlendirmeye yönlendirebilir. Örneğin, piyasada oluşan bir yükseliş trendinin devam edip etmeyeceği, trendin süresi ve olası bir düşüşün ne zaman başlayabileceği gibi sorular yatırım kararlarında sıkça gündeme gelmektedir. Ayrıca trend yönünde bir kırılma yaşanması durumunda, piyasanın ne kadar süre sonra eski trendine dönebileceği de yatırımcılar açısından önemli bir değerlendirme konusu haline gelmektedir (www.borsaningundemi.com).

Senaryoların değerlendirilmesinde olasılık dağılımı analizleri, yatırımcıların daha gerçekçi ve veri temelli kararlar almasını sağlayabilir. Senaryoların gerçekleşme olasılıklarını hesaplamak ve bu hesaplamalardan gerçeğe en yakın bulgular elde etmek, risk yönetimi ve portföy optimizasyonu açısından kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır (Çepni, 2019, s.182).

VIX Endeksi, piyasa volatilitesini ölçmek için kullanılan belirgin bir araç olarak yatırımcıların riskleri daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır. Opsiyon fiyatlarından türetilen zımnî volatilitiyi kullanarak piyasanın kısa vadeli oynaklık beklentisini yansıtır. Bu yönüyle VIX, olasılık dağılımı analizlerinin tamamlayıcı bir unsuru olarak değerlendirilmekte ve yatırımcıların piyasa yönüne ilişkin belirsizlikleri daha sağlıklı biçimde yorumlamalarına katkı sağlamaktadır.

1.5.VIX'İN HESAPLANMA YÖNTEMİ

VIX Endeksi, piyasa volatilitesini ölçmek amacıyla geliştirilmiş en kapsamlı göstergelerden biri olup, hesaplama yöntemi itibarıyla opsiyon piyasasındaki fiyat hareketlerine dayalı karmaşık bir matematiksel modele sahiptir. Endeksin temel amacı, SPX üzerine yazılmış alım ve satım

opsiyonlarının fiyatlarını kullanarak, önümüzdeki 30 gün için piyasanın beklediği volatilité düzeyini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, farklı vade sürelerine sahip opsiyon sözleşmelerinden elde edilen fiyatlar dikkate alınmakta ve bu fiyatlar, piyasanın kısa vadeli oynaklık beklentisini temsil edecek biçimde değerlendirilerek hesaplamaaya dahil edilmektedir. Hesaplama sürecinde, opsiyon fiyatlarının zaman ağırlıklı ortalaması alınmakta ve bu ortalama, yıllıklaştırılarak standart sapma cinsinden ifade edilen VIX değeri elde edilmektedir. Bu değeri, piyasanın beklenen volatilitésini ve belirsizlik seviyesini yansıtarak yatırımcıların kısa vadeli piyasa oynaklığına dair fikir edinmelerine olanak tanımaktadır. Böylece yatırımcılar piyasa duyarlılığına göre stratejik pozisyonlarını ayarlayabilmekte ve riskten korunma, portföy çeşitlendirme ile zamanlama gibi kararlarını daha bilinçli biçimde şekillendirebilmektedir. VIX Endeksi'nin hesaplanmasında kullanılan temel formül 1 no'lu denklemdeki gibidir:

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

Bu bölümde kullanılan değişkenler, 2 no'lu denklemde tanımlanmıştır. Denklemde yer alan T değişkeni, modelde zaman bileşenini temsil eder.

VIX endeksi, opsiyon fiyatlarına dayanarak belirli bir vadede beklenen piyasa oynaklığını ölçer. Bu nedenle zaman faktörünün modele doğru şekilde entegre edilmesi, hem teorik tutarlılık hem de hesaplama güvenilirliği açısından önemlidir. T bileşeni, volatilité tahminlerinin daha gerçekçi ve karşılaştırılabilir biçimde elde edilmesini sağlar.

$$T = \frac{(M_{t_0} + M_{tex} + M_{trm})}{\text{Yıldaki toplam dakika sayısı}} \quad (2)$$

T , üç ayrı zaman diliminin toplamından oluşur. Burada M_{t_0} bugün gece yarısına kadar olan dakikaların toplamını, $M_{t_{rm}}$ ise bugün ve anlaşma günü arasındaki dakikaları, $M_{t_{ex}}$ ise gece yarısından anlaşma günü saat 14:00'a kadar olan dakikaların toplamını ifade etmektedir. F opsiyon fiyatlarından hesaplanan vadeli endeks fiyatını, ΔK_i kullanım fiyatları arasındaki farkı tanımlarken K_0 ise vadeli F fiyatı için yuvarlanmış en yakın kullanım fiyatını verir. Ayrıca R risksiz faiz oranını, $Q(K_i)$ ise kullanım fiyatı K_i olan her opsiyon için uzlaşma fiyatını vermektedir (Telçeken, Kıyılar ve Kadioğlu, 2019, s.216).

VIX'in teorik analizi baz alınarak, endeksin mali piyasaların farklı dinamiklerini oluşturan geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklarla olan volatilité ilişkisi detaylandırılmıştır.

BÖLÜM 2: VIX'İN GELENEKSEL EMTİALAR VE DİJİTAL FİNANSAL VARLIKLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Geleneksel emtialar arasında yer alan altın ve petrol, literatürde sıklıkla VIX Endeksi ile belirli dönemlerde paralel hareketler sergileyen varlıklar olarak ele alınmaktadır. Söz konusu ilişki, finansal piyasalarda yatırımcıların risk algısı ve belirsizlik dönemlerine verdikleri tepkilerle bağlantılıdır. Özellikle petrol, ekonomik büyüme ve küresel talep dinamikleriyle doğrudan ilişkili olduğundan, VIX Endeksi'ndeki yükselişler ekonomik belirsizliğin arttığını işaret edebilir ve petrol talebinde azalmaya yol açabilir.

Altın ise tarihsel olarak değer koruma aracı olarak görülmekte ve belirsizlik dönemlerinde yatırımcıların güvenli liman tercihi olarak öne çıkmaktadır. Bu çerçevede altın ve petrol gibi geleneksel emtiaların VIX Endeksi ile olan ilişkisi, yatırımcı davranışlarını anlamak, piyasa yönelimlerini değerlendirmek ve risk yönetimi stratejilerini geliştirmek açısından önemli bir analiz alanı sunmaktadır.

VIX Endeksi, finansal piyasalardaki belirsizlik ve risk seviyelerini ölçen temel göstergelerden biridir. Belirsizliğin arttığı dönemlerde yatırımcılar, genellikle riskli varlıklardan uzaklaşarak altın gibi değerini koruma potansiyeline sahip güvenli limanlara yönelme eğilimindedir. Yüksek VIX değerleri, söz konusu yönelimin güçlendiğini ve güvenli limanlara olan talebin arttığını göstermektedir.

Dijital finansal varlıklar arasında yer alan kripto paralar ise yüksek fiyat dalgalanmalarına açık olmaları nedeniyle genellikle güvenli liman olarak değerlendirilmemektedir. Yüksek volatilité, hem riskleri hem de potansiyel getirileri artırmakta; bu nedenle kripto varlıklar, belirsizlik dönemlerinde yatırımcılar tarafından daha temkinli yaklaşılacak alternatifler hâline gelmektedir. Özellikle Bitcoin, Ethereum ve Litecoin gibi önde gelen dijital finansal varlıkların VIX Endeksi ile olan ilişkisini analiz etmek, yatırımcıların risk

yönetimi stratejilerini geliştirmeleri ve potansiyel kazanç fırsatlarını daha etkin değerlendirmeleri açısından önem taşımaktadır.

2.1.VIX'İN ALTIN, PETROL VE KRİPTO PARALAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

VIX Endeksi'nin geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar üzerindeki etkisi, her bir varlık grubu özelinde alt başlıklar altında teorik düzeyde ele alınacaktır. Her analiz başlığında ilgili finansal varlığın tarihsel gelişimi, küresel piyasalardaki konumu ve yatırımcı davranışları üzerindeki etkileri incelenerek, VIX Endeksi ile olan teorik ilişkisi değerlendirilecektir. Bu yöntemsel yaklaşım, farklı yatırım sınıflarının belirsizlik dönemlerindeki davranışsal ve sistemik tepkilerini anlamaya ve karşılaştırmalı biçimde analiz etmeye olanak tanımaktadır.

İlk olarak altının tarihsel gelişimi ve finansal sistemdeki rolü ele alınacak, ardından VIX Endeksi ile olan teorik ilişkisi değerlendirilecektir. Aynı analitik yapı petrol için de izlenecek ve geleneksel emtiaların belirsizlik ortamlarındaki konumları açıklanacaktır. Sonrasında dijital finansal varlıklar kapsamında seçilen kripto para birimlerinin (Bitcoin, Ethereum ve Litecoin) tarihsel gelişimi ve piyasa dinamikleri incelenecek, bu varlıkların VIX Endeksi ile olan teorik etkileşimi kapsamlı biçimde analiz edilecektir.

2.1.1.VIX'in Altın Üzerindeki Etkisi

Altın ile VIX Endeksi arasındaki ilişki, piyasaları anlamada dikkat çekici bir alan olarak görülmektedir. VIX, piyasalardaki korku seviyesini ölçerken altın, tarih boyunca yatırımcılar için güvenli bir liman olarak önemli bir yatırım aracı olmuştur (Dee, Li ve Zheng, 2013, s.13). Bu iki değişken arasındaki etkileşimin çözümlenmesi, piyasa davranışlarını öngörebilmek açısından büyük önem taşımaktadır.

Araştırmalar, genellikle VIX ile altın fiyatları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermektedir (Şen, 2023, s.12; Kavaz, Ceylan ve Ünlü,

2021; Bekereci, Gürbüz ve Kılıç, 2025; Kuzu, 2022, s.1316). Bu korelasyon, piyasa koşullarının belirsizlik seviyesiyle doğrudan ilişkilendirilmekte ve yatırım kararlarına yön verebilmektedir. Özellikle jeopolitik çekişmeler, enflasyon baskısının artışı ve küresel ekonomik sarsıntılar gibi VIX'i yükselten faktörler, yatırımcıların portföylerini korumak ve çeşitlendirmek amacıyla daha korunaklı gördükleri altına yönelmelerini sağlayabilmektedir (Aktaş, 2024; www.nadirgold.com). Ancak tam tersi durumlarda, yani piyasalardaki güven ortamını artıran pozitif ekonomik veriler, siyasi istikrar ve nitelikli merkez bankası politikaları gibi VIX'i düşüren faktörlerin devreye girmesi halinde, piyasalardaki belirsizlik azalabilmektedir. Bu durum, yatırımcıların yalnızca altına bağlı kalmayıp; gümüş, hisse senetleri, gayrimenkul ve faiz getirili yatırımlar gibi alternatif araçlara yönelmelerine zemin hazırlayabilmektedir (assetmonk.com). Bu nedenle, ülkelerin ekonomik gelişmelerini değerlendirirken altın fiyatlarındaki dalgalanmaların dikkatle analiz edilmesi gerekmektedir; zira Baur ve McDermott'un (2010) belirttiği üzere, bu dalgalanmalar volatilité ile ilişkilendirilen piyasa belirsizliklerini ve dolayısıyla VIX Endeksi'nin yansıttığı genel risk algısını etkileyen önemli göstergelerden biri olabilmektedir.

Arslanalp, Eichengreen ve Simpson-Bell'in (2023) vurguladığı üzere, altının tarihsel olarak değerini koruyabilmesinin başlıca nedeni, dünya genelinde sınırlı rezervlere sahip olmasıdır. Bu özellik, onu itibari para birimlerine göre enflasyona karşı daha dirençli kılmakta ve hükümet politikalarından bağımsız biçimde değerini sürdürebilmesini mümkün kılmaktadır.

Ekonomik ve siyasi kriz dönemlerinde altının kolayca nakde dönüştürülebilmesi ve getirilerinin menkul kıymetlerle ters yönde hareket etmesi, bu varlığın yatırımcılar tarafından en çok tercih edilen araçlardan biri olmasını sağlamıştır (Yurdakul ve Sefa, 2015, s.77-78). Benzer şekilde, savaşlar, makroekonomik belirsizlik dönemleri ve global krizlerde altının değerini koruduğu için merkez bankaları da rezerv olarak altın tutmayı tercih etmektedir (Aizenman ve Inoue, 2013).

Altın piyasası, yatırımcıların alım satım işlemleri gerçekleştirdiği küresel bir finansal yapı olup spot ve vadeli işlemler olmak üzere iki temel bölümden oluşmaktadır. Spot piyasada altın, güncel piyasa fiyatları üzerinden ve çoğunlukla fiziksel teslimatla işlem görmektedir. İşlemler genellikle bankalar ve aracı kurumlar arasında doğrudan gerçekleştiğinden, işlem hacmi merkezi bir sistemle izlenememektedir (Investing.com, 2025; Özdemir, 2020, s. 475).

Vadeli işlemler piyasasında ise standart kontratlar üzerinden işlem yapılır; örneğin bir kontrat genellikle 100 ons altını temsil eder ve işlem hacmi, kontratların toplam işlem sayısı olarak net bir şekilde kaydedilir (www.cmegroup.com). Piyasada işlem büyüklüğü “lot” kavramıyla ifade edilir ve bu ölçüt, pozisyon yönetimi ile risk kontrolünde temel bir araçtır (www.gold.org).

Altın piyasasının yapısal özellikleri ve işlem mekanizmaları, bu varlığın küresel belirsizlik dönemlerinde nasıl tepki verdiğini anlamak açısından kritik öneme sahiptir. Bu çerçevede, VIX Endeksi ile spot altın paritesi (XAU/USD) arasındaki volatilité ilişkisi, altının güvenli liman işlevini değerlendirmek için analitik bir temel sunmaktadır.

VIX Endeksi ile XAU/USD paritesi arasındaki volatilité ilişkisi Şekil 2.1’de gösterilmektedir. Bu doğrultuda VIX, piyasa belirsizliğini ölçen bir gösterge olarak risk algısını yansıtırken, XAU/USD paritesi altının belirsizlik dönemlerinde güvenli liman olarak tercih edilme eğilimini temsil etmektedir.

Ekonomik krizler ve finansal dalgalanmalar gibi dönemlerde bu iki değişken arasındaki ilişkiyi analiz etmek, piyasa dinamiklerini daha sağlıklı biçimde kavramaya katkı sağlayabilir.

Published on Investing.com, 21/Mar/2025 - 13:04:12 GMT, Powered by TradingView.

CBOE Volatility Index, ABD, CBOE(CFD):VIX, M

XAU/USD, GERÇEK ZAMANLI FX



Şekil 2.1: VIX ve XAU/USD Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi

Kaynak: (tr.investing.com)

Şekil 2.1 incelendiğinde, 1998 yılında Asya finansal krizi ve Rusya'nın borç krizi gibi küresel piyasalarda yaşanan büyük dalgalanmaların VIX Endeksi'nde belirgin yükselişlere yol açtığı varsayılmaktadır. Aynı dönemde XAU/USD paritesinin düşük fiyat trendi sergilemesi dikkat çekmektedir. Bu paritenin görece daha az tercih edilmesinin, yatırımcı ilgisinin teknoloji hisselerine yönelmiş olmasıyla ilişkili olabileceği öngörülmektedir. Bu sebeple XAU/USD paritesindeki volatilité sınırlı kalmıştır (tr.investing.com).

2008 yılında küresel finansal krizin, ABD'deki konut balonunun patlaması ve riskli mortgage kredileri gibi faktörlerle tetiklendiği dönemde VIX Endeksi tarihi zirvelere ulaşmıştır. Bu süreçte yatırımcıların güvenli liman arayışının artması, altın fiyatlarında belirgin bir yükselişe yol açarak söz konusu gelişmelerin, piyasalardaki volatilitéyi artırdığı düşünülmektedir (Longstaff, 2010, s.439-441).

2011 yılında Euro Bölgesi borç krizi, yüksek kamu borçları ve ekonomik dengesizlikler VIX Endeksi'nde yükselişe yol açmıştır. Bu süreçte yatırımcıların güvenli liman arayışı altın fiyatlarını hızla yukarı çekmiş ve XAU/USD paritesindeki volatilité de bu doğrultuda artmıştır(canlialtinfyatları.com).

2020 yılında COVID-19 pandemisi, küresel ölçekte ekonomik belirsizlikleri tetikleyerek VIX Endeksi'nde keskin bir yükselişe neden olmuştur. Aynı dönemde XAU/USD paritesinde gözlenen belirgin volatilité artışı ve altın fiyatlarındaki güçlü yükseliş, yatırımcıların riskten kaçınma davranışlarını açık biçimde yansıtmaktadır (Sarı ve Kartal, 2020, s.105).

2025 yılı ilk çeyreğinde ise VIX Endeksi düşük seviyelerde seyretmiş ve piyasa volatilitésinin görece istikrarlı olduğunu göstermiştir. Buna karşın XAU/USD paritesindeki volatilitenin ve altın fiyatlarının yüksek kalmaya devam etmesi, güvenli liman talebinin sürdüğüne işaret etmektedir (altın.in).

Bu dönemsel karşılaştırmalar, yalnızca geçmişteki piyasa tepkilerini anlamaya değil, aynı zamanda benzer belirsizlik koşullarında yatırımcı davranışlarını öngörmeye yönelik somut ipuçları sunmaktadır.

2.1.2.VIX'in Petrol Üzerindeki Etkisi

Petrol türleri arasında Brent (UKOIL), ham petrol (WTI), Umman petrolü, asfalt bazlı petrol ve parafin bazlı petrol öne çıkmaktadır. Bu türler hem rafinerilerde işlenmek üzere hem de finans piyasalarında işlem gören önemli varlıklar arasında yer almaktadır (www.gcmyatirim.com.tr). Bunlar arasında özellikle WTI ve UKOIL, küresel piyasalarda en yaygın şekilde işlem gören referans petrol türleri olarak öne çıkmaktadır. Dünya çapında petrol fiyatlarının belirlenmesinde referans olarak alınan WTI, Amerikan ekonomisinin büyüklüğü nedeniyle küresel piyasalardaki volatilitéyi yansıtmaya gücüne sahiptir. Bu nedenle, WTI fiyatlarındaki dalgalanmalar yalnızca enerji piyasalarını değil, aynı zamanda küresel ekonomik beklentileri ve yatırımcı davranışlarını da etkileyebilmektedir.

VIX Endeksi ile WTI arasındaki ilişkinin analiz edilmesinin temel nedeni, WTI'nın küresel petrol piyasasında önemli bir gösterge olması ve yatırımcı duyarlılığını etkileyerek talep ve fiyat dalgalanmalarına neden olabilmesidir.

VIX Endeksi'nde meydana gelen volatilité değişimleri, WTI fiyatlarında ani dalgalanmalara yol açabilir (Cotton, 2025). Bu ilişkinin incelenmesi, özellikle petrol ithalatçısı ve ihracatçısı ülkeler açısından önem taşımaktadır; zira VIX kaynaklı piyasa belirsizliği, petrol fiyatları üzerinden ekonomik büyüme, enflasyon ve dış ticaret dengesi gibi makroekonomik göstergeleri doğrudan etkileyebilmektedir.

Petrol fiyatlarındaki bu volatilité, ülkelerin ekonomik yapılarına göre farklı etkiler yaratmaktadır. Örneğin, yüksek petrol fiyatları ithalatçı ülkelerde enerji maliyetlerini artırarak enflasyona, reel milli gelirin azalmasına ve ticaret açığına yol açabilirken ihracatçı ülkelerde bütçe gelirlerini artırarak ekonomik büyümeye katkı sağlayabilir. Ancak bu durum, ihracatçı ülkeler açısından her zaman avantajlı değildir. Zira ani fiyat düşüşleri bu ülkelerde ciddi gelir kayıplarına neden olabilmektedir. Öte yandan, uzun süreli yüksek fiyatlar alternatif enerji kaynaklarına yönelimi teşvik ederek zamanla petrolün küresel pazar payını azaltabilmektedir. Bu nedenle petrol fiyatlarındaki volatilité, hem ithalatçı hem de ihracatçı ülkeler açısından farklı ve çoğu zaman karşıt ekonomik sonuçlar doğurmakta olup söz konusu ilişkinin çok boyutlu biçimde ele alınması gerekmektedir (Shang ve Hamori, 2024).

Tarihsel olarak da petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar ekonomik istikrarı etkilemiştir. Örneğin, 1973'te Arap ülkelerinin İsrail'e komşu ülkelere petrol ihraç etmeme kararı, küresel ölçekte bir petrol krizine yol açmış ve 1973-1979 yılları arasında petrol fiyatlarında ciddi volatilité yaşanmıştır (Demir, 2021, s.248). Bu dalgalanmalar, reel ekonomik faaliyetleri ve beklentileri olumsuz etkileyerek stagflasyon ve ekonomik krizlere neden olmuştur (Öztürk ve Saygın, 2015, s.11; Kilian, 2014, s.134).

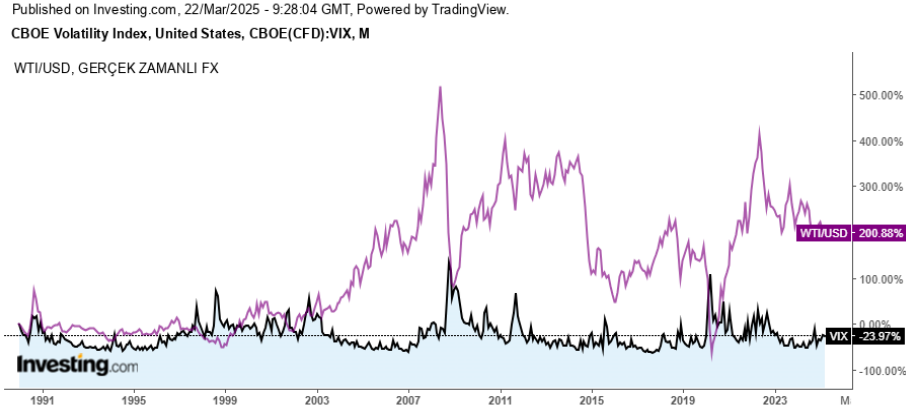
Petrol, günümüzde hâlâ küresel enerji sektörünün temel unsurlarından biri olmayı sürdürmektedir. Petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar, yalnızca enerji sektörünü değil, üretim süreçlerinden taşımacılığa kadar birçok alanı etkileyebilmektedir. Ayrıca, petrol işlemlerinin büyük ölçüde Amerikan doları

(USD) cinsinden gerçekleşmesi nedeniyle döviz kuru hareketleri üzerinde de belirleyici bir rol oynamaktadır (blueberrymarkets.com).

WTI ham petrol piyasasında işlem hacmi, genellikle varil cinsinden ölçülmektedir. Bu piyasada işlem gören vadeli işlem kontratları, standart olarak 1.000 varil ham petrolü temsil etmektedir. Bu standartlaşmış yapı, piyasa katılımcılarının pozisyon büyüklüklerini daha etkin biçimde belirlemelerine ve risk yönetim stratejilerini buna göre şekillendirmelerine olanak tanımaktadır. Dolayısıyla, WTI/USD paritesine ilişkin işlem hacmi analizlerinde, kontrat sayısı üzerinden hesaplanan hacim, doğrudan varil bazlı fiziksel büyüklüğü yansıtmaktadır. Bu durum, piyasa derinliği ve likidite düzeyinin değerlendirilmesinde önemli bir referans noktası sunmaktadır (Zong, 2017, s.10-11).

Petrol piyasasında gözlemlenen fiyat dalgalanmaları, yalnızca enerji sektörünü değil, aynı zamanda makroekonomik dengeleri de doğrudan etkilemektedir. Özellikle petrol fiyatlarındaki yüksek volatilité, döviz talebini artırarak kur hareketlerini tetikleyebilmekte ve bu yolla ödemeler dengesi üzerinde baskı yaratabilmektedir. Enerji ithalatına bağımlı olan ülkelerde bu etki daha belirgin hâle gelmekte; döviz rezervlerinin yönetimi, cari açık dinamikleri ve para politikası kararları üzerinde doğrudan etkiler doğurmaktadır. Petrol fiyatlarındaki oynaklığın döviz kuru hareketleriyle olan ilişkisi, bu etkileşimin teorik ve ampirik temellerini güçlendirmektedir (Amano ve Van Norden, 1998, s. 299-316).

Bu çerçevede, piyasa dalgalanmalarının yoğunlaştığı dönemlerde farklı varlıkların nasıl tepki verdiğini anlamak amacıyla Şekil 2.2’de VIX Endeksi ile WTI/USD paritesinin volatilité düzeyleri karşılaştırılmıştır. Bu görsel analiz, enerji piyasalarındaki oynaklığın yatırımcı davranışları üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve piyasa dinamiklerini daha iyi anlamak amacıyla sunulmuştur.



Şekil 2.2: VIX ve WTI/USD Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi

Kaynak: (tr.investing.com)

Şekil 2.2’ye ait veriler, 2008-2009 küresel finansal kriz döneminde VIX Endeksi’nde gözlenen ani yükselişin, piyasalardaki korku ve belirsizlik düzeyini yansıttığını; bu durumun ise finansal krizlerin enerji fiyatları üzerindeki etkisini belirgin biçimde ortaya koyduğunu göstermektedir. Bu dönemde ekonomik faaliyetlerin yavaşlaması, tüketim ve üretimin azalması, petrol talebinde ciddi bir düşüşe yol açmıştır (Apaydın ve Tokatlıoğlu 2016, s. 19-22). Talepteki bu azalma, petrol fiyatlarındaki volatilitiyi düşük seviyede tutmuştur. Bu durum, petrol fiyatlarının daha stabil bir seyir izlemesine katkıda bulunmuştur.

2014-2015 yıllarında, petrol fiyatlarındaki düşüşle birlikte WTI/USD volatilitesinde artış gözlenmiştir (Eraydın, 2015, s.100). Bu durum, enerji piyasalarının kendi dinamiklerinden etkilenebilme ihtimalini düşündürmektedir. Bununla birlikte, VIX’teki sınırlı değişimler, bu ilişkiyi güçlendiren başka faktörlerin de devrede olabileceğini işaret eder.

COVID-19 pandemisinin etkili olduğu 2019-2020 yılları arasında, hem VIX Endeksi’nde hem de WTI/USD petrol fiyatlarında belirgin ve ani dalgalanmalar gözlemlenmiştir (Sarı ve Kartal, 2020, s.105-106). Bu, küresel sağlık krizlerinin finansal piyasalarla birlikte enerji piyasalarını da ciddi şekilde etkileyebilir olduğuna işaret eder. Pandemi dönemi, hem finansal piyasaların hem

de enerji piyasalarının aynı anda kırılgan hale gelebileceğini açıkça göstermektedir. Bu durum, küresel bir sağlık krizinin, piyasalarda meydana gelen dalgalanmalara etki edebildiğini ortaya koymaktadır.

2025 yılı ilk çeyreği itibarıyla VIX'in yüksek seviyelerde devam etmesi, piyasadaki belirsizliğin devam edebileceğini gösterirken, WTI/USD volatilitesindeki sınırlı değişim, enerji piyasalarının daha sakin olabileceğini düşündürmektedir (Neely, 2025; Vale, 2025).

Bu analiz, her dönemdeki ekonomik koşulların piyasa göstergelerine etki edebilir olduğunu ve bu göstergelerin yatırımcılar ile politika yapıcılar için ne kadar değerli bilgiler sunduğunu gözler önüne sermektedir.

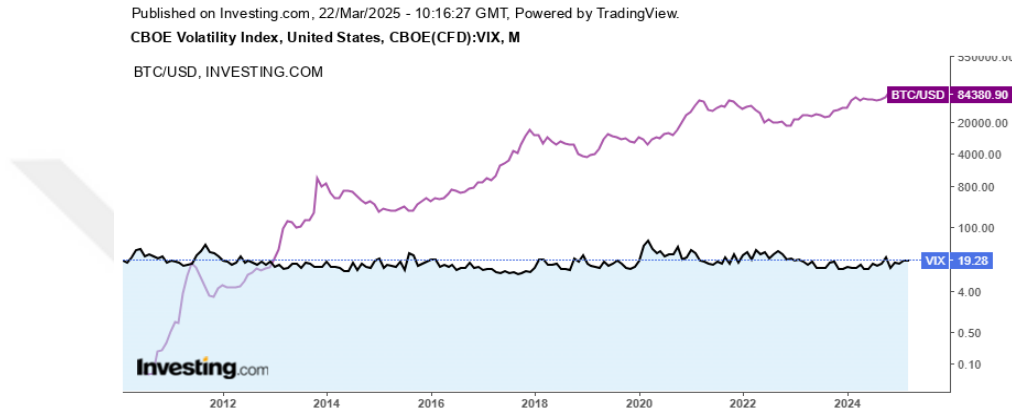
2.1.3.VIX'in Bitcoin Üzerindeki Etkisi

Bitcoin, 2009 yılında piyasaya sunulan, kendi blok zincirini kullanan ve kripto para dünyasında öncü olarak kabul edilen bir dijital para birimidir. Bu sistem, ilk kez 2008 yılında Satoshi Nakamoto adını kullanan bir kişi ya da grup tarafından yayımlanan "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" başlıklı makaleyle tanıtılmıştır. Nakamoto'nun (2008) çalışması, kripto paraların altyapı teknolojisinin işleyişine dair temel kavramsal çerçeveyi ortaya koymaktadır. Aynı dönemde yaşanan küresel ekonomik kriz ve geleneksel finansal kurumlara duyulan güvensizlik, Bitcoin'in tanınırlığını artırmış ve sivil aktivistlerin sanal para birimini yaygınlaştırma çabaları da bu sürece katkı sağlamıştır.

Kripto para piyasasının en büyük dijital finansal varlığı olan Bitcoin, açık kaynaklı bir yazılım altyapısına sahiptir ve merkezi bir otoriteye bağlı olmadan işlem görmektedir. Arzı sınırlı olan Bitcoin, piyasa koşullarına göre şekillenen bir değerlendirme mekanizmasına sahiptir. Kullanıcı kimliklerinin anonim kalması ve işlemlerin geri döndürülemez şekilde blok zincirine kaydedilmesi, hem gizlilik hem de şeffaflık açısından dikkat çekici özellikler sunmaktadır (Antonopoulos, 2015 s.1).

BTC/USD paritesi, Bitcoin'in Amerikan doları karşısındaki spot piyasa değerini temsil eder (coinmarketcap.com). VIX, piyasa belirsizliğini yansıtırken; BTC, dijital güvenli liman olarak değerlendirilmektedir.

Şekil 2.3'te sunulan analiz, belirsizlik ile dijital finansal varlık fiyatlaması arasındaki ilişkiyi görsel olarak ortaya koymaktadır (coinotag.com).



Şekil 2.3: VIX ve BTC/USD Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi

Kaynak: (tr.investing.com)

Şekil 2.3'te 2010-2016 döneminde BTC/USD paritesi düşük seviyelerde seyretmiş, sınırlı işlem hacmi nedeniyle yüksek volatilitte göstermiştir. Bu yıllarda kripto piyasası henüz gelişim aşamasındaydı ve Mt. Gox gibi borsalarda yaşanan güvenlik açıkları yatırımcı güvenini zedelemiştir. Aynı yıllarda VIX Endeksi, küresel kriz sonrası uygulanan parasal genişleme politikaları sayesinde görece istikrarlı bir seyir izlemiştir (CoinCodex, 2025). 2013 yılı ise bu genel eğilimin dışında kalan bir örnek olarak öne çıkmaktadır. Söz konusu dönemde VIX Endeksi düşük seviyelerde seyrederken, Bitcoin fiyatında belirgin bir yükseliş gözlenmiştir. Bu durum, BTC/USD paritesinin yalnızca piyasa belirsizliğinden değil, aynı zamanda teknolojik gelişmeler, medyanın ilgisi ve artan tanınırlık gibi faktörlerden de etkilenebileceğini göstermektedir.

2017-2021 döneminde Bitcoin küresel yatırımcılar tarafından daha geniş çapta benimsenmiş, paritede keskin yükselişler ve ani düşüşler yaşanmıştır.

Özellikle 2017'deki hızlı değer artışı ve ardından gelen düzeltme hareketi, kripto piyasasının spekülâtif doğasını ortaya koymuştur. 2020'de COVID-19 salgınının yarattığı belirsizlik VIX Endeksi'nin 80 seviyelerine kadar yükselmesine neden olmuş, aynı dönemde BTC/USD paritesi de sert dalgalanmalar göstermiştir (Suberg, 2024).

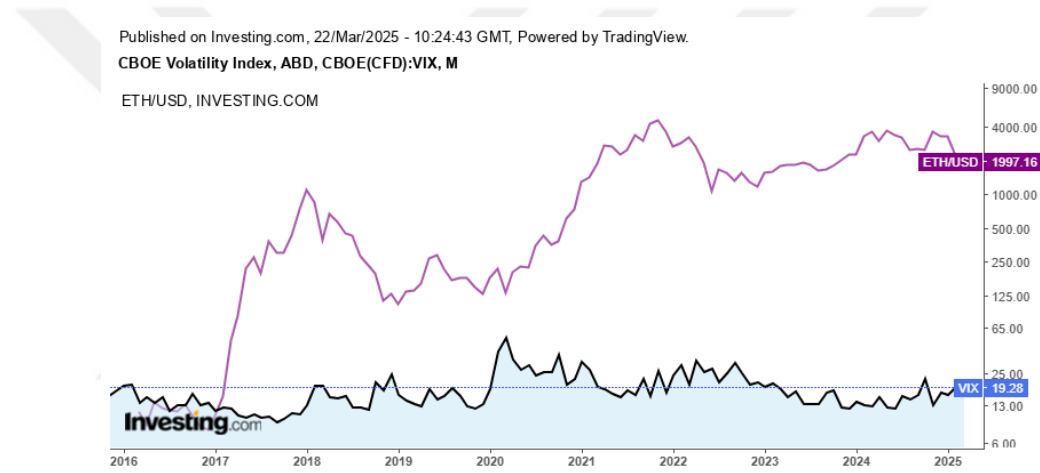
2022-2025 döneminde VIX Endeksi görece istikrarlı bir seyir izleyerek 25 seviyelerinde kalmıştır. Buna karşılık BTC/USD paritesi 2025 yılı ilk çeyreği itibarıyla 82.54 seviyesine ulaşmış, bu durum dijital finansal varlıkların yüksek getiri potansiyeliyle birlikte yüksek volatilité riskini koruduğunu göstermektedir (www.statmuse.com). Bitcoin ETF'lerinin onaylanması ve regülasyonların netleşmesi kurumsal yatırımcıların ilgisini artırmış, ancak piyasa hâlâ spekülâtif özellik taşımaya devam etmiştir.

2.1.4.VIX'in Ethereum Üzerindeki Etkisi

Ethereum, 2015 yılında piyasaya sürülen bir platformdur ve yazılımcıların merkezi olmayan uygulamalar geliştirmesini sağlamaktadır (Alıca, Özbek ve Gökçe, 2023, s.327). Ethereum, akıllı kontratların ve merkeziyetsiz uygulamaların çalışmasını desteklemek amacıyla oluşturulmuş olup, uygulama geliştiricileri için onay, tasdik ve sözleşme yürütme gibi işlevleri içermektedir.

Blok zinciri teknolojisi sayesinde Ethereum ağı, işlemlerin aracısız ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Bitcoin'e kıyasla daha geniş bir kullanım alanı sunan Ethereum, yalnızca bir ödeme aracı olarak değil; aynı zamanda kod yürütme, işlem ücretlerinin ödenmesi ve çeşitli sözleşmelerin dijital ortamda gerçekleştirilmesi için de kullanılmaktadır. Ethereum ağı, vasiyetnamelerden iş sözleşmelerine kadar birçok alanda dijital sözleşme yapılmasına olanak tanımakta; ayrıca veri paylaşımı, depolama kiralama, akıllı cüzdanlar ve hilesiz dijital hizmetler gibi uygulamaların geliştirilmesini desteklemektedir (Hüseyinli, 2024, s. 62; Abdulhakeem ve Hu, 2021, s. 4).

ETH/USD paritesi, Ethereum'un Amerikan doları karşısındaki spot piyasa değerini temsil etmektedir (coinmarketcap.com). VIX, piyasalardaki belirsizlik düzeyini yansıtan önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. ETH ise bu belirsizlik ortamlarında hem alternatif yatırım aracı hem de teknoloji temelli dijital finansal varlık olarak değerlendirilmektedir. Özellikle ekonomik stres dönemlerinde yatırımcıların ETH'ye yönelme veya uzaklaşma eğilimleri, VIX Endeksi'ndeki değişimlerle ilişkilendirilebilmektedir. Bu doğrultuda, VIX Endeksi'nin ETH/USD paritesi üzerindeki etkisi Şekil 2.4'de görsel olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 2.4: VIX ve ETH/USD Zaman Bazlı Volatilite İlişkisi

Kaynak: (tr.investing.com)

Şekil 2.4'te ETH/USD paritesinin zaman içinde belirgin fiyat dalgalanmaları sergilediği ve bazı dönemlerde VIX Endeksi ile benzer yönlü hareket ettiği gözlemlenmektedir. Özellikle kriz dönemlerinde her iki göstergede eş zamanlı artışların yaşanması, piyasalardaki genel belirsizlik ortamının hem VIX Endeksini hem de dijital finansal varlıkları etkileyebildiğini göstermektedir.

2016-2018 yılları arasında Ethereum'un blok zinciri altyapısı üzerinden gerçekleştirilen Initial Coin Offering (ICO) projeleri, kripto piyasasında büyük bir yatırım dalgası başlatmıştır (fintables.com). Ancak 2018 yılında VIX Endeksi'nin yükselmesiyle birlikte artan piyasa belirsizliği, ICO projelerinde

yaşanan başarısızlıklarla birleşerek ETH'ye olan yatırımcı güvenini zayıflatmıştır. Bu gelişmeler ETH/USD paritesinde gözlemlenen fiyat hareketlerine katkı sağlamış olsa da, bu dalgalanmaların yalnızca VIX kaynaklı olduğu söylenemez.

2020 yılında yaşanan pandemi sürecinde hem VIX Endeksi'nde hem de ETH/USD paritesinde eş zamanlı yükselişler gözlenmiştir. Ethereum'un fiyat hareketleri bu dönemde daha keskin ve ani değişimler sergilemiş, bu da ETH'nin daha spekülative bir dijital finansal varlık olduğunu ve yatırımcı duyarlılığına karşı daha yüksek hassasiyetle tepki verdiğini göstermiştir.

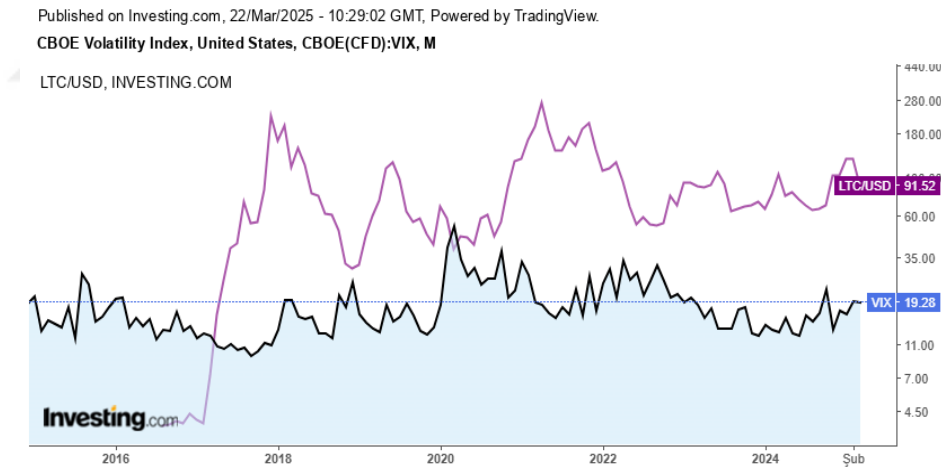
2021 yılında ETH/USD paritesinde kayda değer fiyat artışları yaşanmıştır. Bu dönemde VIX Endeksi'nin yüksek seviyelerde seyretmesi, piyasalardaki belirsizliklerin sürdüğünü ve yatırımcıların risk algısında değişim yaşandığını göstermektedir. ETH'ye olan talebin artmasında Ethereum 2.0 gibi teknolojik gelişmelerin yanı sıra DeFi projelerinin ETH ağı üzerinde hızla büyümesi etkili olmuştur (Aydiner, 2025). Dolayısıyla, ETH/USD paritesinde gözlemlenen fiyat hareketlerinin yalnızca VIX Endeksi'ndeki değişimlerle açıklanması mümkün değildir; çoklu faktörlerin birlikte etkili olduğu bir piyasa dinamiği söz konusudur.

2022-2025 döneminde VIX Endeksi görece istikrarlı bir seyir izleyerek 19 düzeylerinde kalmıştır. Bu sınırlı hareketlilik, piyasalardaki belirsizlik algısının görece olarak azaldığını göstermektedir. Buna karşılık ETH/USD paritesi 2025 yılı itibarıyla 1.997 seviyesine ulaşmış; bu durum, Ethereum'un yüksek getiri potansiyelini korurken aynı zamanda yüksek volatilité riski taşıdığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla ETH, hâlâ spekülative bir yatırım aracı olarak değerlendirilmektedir (www.benzinga.com).

2.1.5.VIX'in Litecoin Üzerindeki Etkisi

Litecoin, 2011 yılında piyasaya sürülen ve Charlie Lee liderliğinde geliştirilen ilk altcoin olarak kripto para dünyasında önemli bir konuma sahiptir.

Merkeziyetsiz yapısı sayesinde kullanıcıların güvenli ve hızlı işlemler gerçekleştirmesine olanak tanıyan Litecoin, geniş endüstri desteği, işlem hacmi ve likiditesi ile Bitcoin'i tamamlayıcı bir dijital finansal varlık olarak öne çıkmaktadır (litecoin.org). LTC/USD paritesi, Litecoin'in Amerikan doları karşısındaki spot piyasa değerini temsil etmektedir (coinmarketcap.com). VIX, piyasalardaki belirsizlik düzeyini yansıtan önemli bir gösterge olarak kabul edilmekte, LTC ise bu belirsizlik ortamlarında alternatif dijital yatırım aracı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle ekonomik stres dönemlerinde yatırımcıların LTC'ye yönelme veya uzaklaşma eğilimleri, VIX Endeksi'ndeki değişimlerle ilişkilendirilebilmektedir. Şekil 2.5'te, VIX Endeksi ile LTC/USD paritesinin fiyat hareketleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Yapılan analiz, piyasa belirsizliği ile dijital finansal varlık fiyatlaması arasındaki etkileşimi ortaya koymakta ve yatırımcı davranışlarının makroekonomik göstergelere nasıl tepki verdiğini anlamaya katkı sunmaktadır.



Şekil 2.5: VIX ve LTC/USD Zaman Bazlı Volatilité İlişkisi

Kaynak: (tr.investing.com)

Şekil 2.5'te LTC/USD paritesinin zaman içinde kayda değer dalgalanmalar yaşadığı ve belirli dönemlerde VIX Endeksi ile paralel yönelimler sergilediği görülmektedir .

2018 yılında VIX Endeksi'nin yükselmesiyle birlikte küresel piyasalarda belirsizlikler artmış, bu durum kripto para piyasasında genel bir düşüş eğilimiyle birleşmiştir. Düzenlemelere ilişkin belirsizlikler ve ICO projelerine yönelik eleştiriler, yatırımcıların risk algısını yükseltmiş ve Litecoin'e olan güvenin zayıflamasına neden olmuştur. Bu gelişmeler, LTC/USD paritesinde belirgin fiyat hareketlerine yol açmış ve paritenin değerinde dalgalanmalara neden olmuştur (Sakmar, 2018).

2020 yılında COVID-19 pandemisinin etkisiyle küresel piyasalarda yaşanan ciddi belirsizlikler, VIX Endeksi'nin yeniden yükselmesine neden olmuştur. Bu süreçte yatırımcıların kripto paralardan uzaklaşma eğilimleri gözlemlenmiş, bu da LTC/USD paritesinde ani ve keskin fiyat değişimlerine yol açmıştır. Bu gelişme, piyasa duyarlılığının dijital finansal varlıklar üzerindeki etkisini açık biçimde ortaya koymuştur.

2021 yılında ise VIX Endeksi daha düşük seviyelerde seyretmiş olmasına rağmen, LTC/USD paritesinde dikkat çekici fiyat artışları yaşanmıştır (LeveX, 2025). Bu dönemde DeFi projelerinin yaygınlaşması, Litecoin'e olan talebi artırmış, aynı zamanda spekülasyon hareketleri ve teknolojik gelişmeler parite üzerinde etkili olmuştur. Özellikle dijital finansal varlıklara olan kurumsal ilginin artması ve alternatif yatırım aracı olarak değerlendirilmesi, LTC/USD paritesinde gözlemlenen fiyat sıçramalarının temel nedenleri arasında yer almıştır.

2022-2025 döneminde VIX Endeksi 24 seviyelerinde görece istikrarlı kalırken, LTC/USD paritesi 2025 ilk çeyreğinde 80 seviyesine ulaşmıştır (bitscreener.com). Bu durum, Litecoin'in yüksek getiri potansiyeliyle birlikte spekülasyon ve volatil yapısını koruduğunu göstermektedir.

2.2.VIX'İN GELENEKSEL EMTİALAR VE DİJİTAL FİNANSAL VARLIKLARLA İLİŞKİSİ ÜZERİNE LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatür incelemesi çerçevesinde, VIX Endeksi'nin piyasa belirsizliği ve yatırımcıların risk algısını ölçmedeki rolü temel alınarak, altın ve petrol gibi geleneksel emtialar ile Bitcoin, Ethereum ve Litecoin gibi önde gelen dijital finansal varlıkların finansal piyasa dinamiklerindeki konumu değerlendirilecektir. Her bir varlık grubu analiz başlığı altında ele alınarak, ilgili literatürde yer alan çalışmalar doğrultusunda VIX Endeksi'nin söz konusu varlıklar üzerindeki teorik etkileri incelenecektir. Bu inceleme, geleneksel emtialar ile dijital finansal varlıklar arasındaki etkileşimleri ortaya koymayı ve belirsizlik dönemlerinde yatırımcı davranışlarını daha kapsamlı biçimde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

2.2.1.Altın Ve Petrolün VIX Endeksi İle İlişkisi

Cohen ve Qadan (2010), 2004-2009 dönemine ait ABD verileriyle altın fiyatları ile VIX Endeksi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Durağan dönemlerde çift yönlü nedensellik, kriz dönemlerinde ise altın getirilerinin VIX değişimlerini yönlendirdiği görülmüştür. Bu bulgular, altının piyasa korkusuna karşı güvenli liman işlevini koruduğunu göstererek belirsizlik dönemlerinde geleneksel emtiaların yönlendirici rolünü vurgulamaktadır.

Jubinski ve Lipton (2013), 1990-2010 dönemine ait verilerle VIX Endeksi'nin altın, gümüş ve petrol vadeli işlem getirileri üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Altın ve gümüşün beklenen oynaklığa pozitif tepki verdiği, petrolün ise negatif etkilendiği tespit edilmiştir. Özellikle resesyon dönemlerinde altın ve gümüşün güvenli liman özelliğinin belirginleşmesi, geleneksel emtiaların kriz ortamındaki koruyucu işlevini ortaya koymaktadır.

Liu, Ji ve Fan (2013), 2008-2012 döneminde hisse senedi, döviz kuru ve altın piyasalarına ait oynaklık endeksleri arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkileri incelemiştir. Petrol, VIX, döviz kuru ve altın oynaklık endeksleri arasında uzun vadede anlamlı bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmamıştır. Bu

sonuçlar, geleneksel emtiaların oynaklık kaynaklarıyla olan bağlarının dönemsel olarak zayıflayabileceğini göstermektedir.

Hood ve Malik (2013), 1995-2010 yılları arasında altın, gümüş, SPX ve VIX Endeksi günlük kapanış değerlerini analiz etmiştir. Altın ile borsa arasında beklenenin aksine anlamlı bir negatif ilişki bulunmamış, düşük ve yüksek oynaklık dönemlerinde altın ve borsa fiyatlarının birbirinden bağımsız hareket ettiği görülmüştür. Bu durum, altının geleneksel emtia olarak piyasa oynaklığından ayrışabilen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Gözcör ve Kablamacı (2014), 1990-2013 döneminde petrol fiyatı, tarımsal emtia fiyatları, USD ve VIX endeksi arasındaki ilişkileri panel veri yöntemleriyle incelemiş; zayıf USD'nin ve artan küresel risk algısının emtia fiyatlarını yükselttiğini, petrol fiyatındaki artışın ise tüm tarımsal emtia fiyatlarını etkilediğini göstermiştir.

Aboura ve Chevallier (2015), 1983-2013 döneminde finansal piyasalar ile emtia piyasaları arasındaki getiri ve oynaklık yayılmalarını incelemiştir. Hisse senetleri, tahvil ve para birimleri ile emtialar arasındaki etkileşimler analiz edilmiştir. Oynaklıkların piyasalar arası geçişkenliği, geleneksel emtiaların finansal sistemle olan dinamik bağlarını değerlendirme imkânı sunmuştur.

Raza, Shahbaz, Shahzad ve Tiwari (2016), 2008-2015 yılları arasında altın ve petrol oynaklıklarının gelişmekte olan hisse senedi piyasaları üzerindeki asimetrik etkilerini araştırmıştır. Altın fiyatlarının bazı ülkelerde olumlu, bazı bölgelerde olumsuz etkiler yarattığı, petrol fiyatlarının ise genel olarak negatif etkide bulunduğu görülmüştür. Bu farklılaşma, geleneksel emtiaların bölgesel risk algılarına göre değişen yatırım davranışlarını yansıttığını göstermektedir.

Basher ve Sadorsky (2016), gelişmekte olan ülke borsa endeksleri, VIX, petrol, altın ve tahvil fiyatları arasındaki oynaklık ilişkilerini incelemiştir. Petrol fiyatlarının diğer finansal değişkenlerle negatif yönde ilişkili olduğu

belirlenmiştir. Bu analiz, geleneksel emtiaların volatilité kaynaklarıyla olan etkileşimini ayrıştırarak piyasa risklerinin daha net anlaşılmasını sağlamaktadır.

Öner (2018), 2 Ocak 2008-10 Mayıs 2017 dönemine ait işgünü verileriyle altın, petrol, döviz kuru, faiz oranı ve VIX Endeksi arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemiştir. Altından petrole, döviz kuruna ve faiz oranlarına tek yönlü, faiz oranları ile VIX ve döviz kuru ile VIX arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Çalışma, geleneksel emtiaların finansal belirsizlik göstergeleriyle olan eşanlı etkileşimini ortaya koyarak yatırım kararlarının yönünü belirleme açısından önemli bir çerçeve sunmaktadır.

Kamışlı ve Temizel (2019), 8 Ocak 2008-25 Temmuz 2018 dönemine ait haftalık verilerle VIX, EURO STOXX 50, CBOE döviz kuru, CBOE altın ve CBOE petrol oynaklık endeksleri arasındaki nedensellik ilişkilerini analiz etmiştir. Altın volatilitésinden diğer endekslere ve EURO STOXX 50'den VIX'e doğru anlamlı bir nedensellik bulunmamıştır. Bu sonuçlar, geleneksel emtiaların oynaklık kaynaklarıyla olan ilişkilerinin yönlü ve sınırlı olabileceğini göstermektedir.

Sarı ve Kartal (2020), 22 Ocak-20 Nisan 2020 tarihleri arasındaki günlük verilerle COVID-19 sürecinde vaka sayılarının finansal ve emtia piyasaları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Vaka sayıları ile altın fiyatları ve VIX arasında pozitif yönlü ilişki belirlenmiş, petrol fiyatları ile vaka sayıları arasında eşbütünleşme ilişkisi görülmemiştir. Çalışma, kriz dönemlerinde altın gibi geleneksel emtiaların yatırımcılar tarafından güvenli liman olarak tercih edildiğini göstererek belirsizlik ortamında emtia yönelimlerini açıklamaktadır.

Kavaz ve diğerleri (2021), 1990-2020 dönemine ait aylık verilerle VIX ile petrol ve altın fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmiştir. VIX'in petrol fiyatlarını kısa ve uzun vadede etkilediği, petrolün ise altın fiyatlarını orta ve uzun vadede yönlendirdiği görülmüştür. Bu bulgular, geleneksel emtialar arasında oluşan zincirleme etkileşimlerin piyasa oynaklığıyla nasıl şekillendiğini göstermektedir.

Hapau (2023), 2013 Ocak-2023 Mayıs dönemine ait aylık verilerle petrol fiyatları, altın fiyatları ve VIX Endeksi arasındaki ilişkileri incelemiştir. VIX'in petrol fiyatları üzerinde negatif etkide bulunduğu, VIX'ten altın ve petrole doğru anlamlı nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. VIX kaynaklı şokların petrol fiyatlarında belirgin düşüşe neden olması, geleneksel emtiaların belirsizlik karşısındaki duyarlılığını ortaya koymaktadır.

Şen (2023), 21 Ocak 2018-2 Ekim 2022 tarihleri arasındaki haftalık verilerle VIX Endeksi ile altın, döviz, kripto paralar ve dünya borsaları arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. VIX'in bazı varlıklar üzerinde yönlendirici etkiler taşıdığı, kripto paralarla anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı belirlenmiştir. Altının bu bağlamda diğer varlıklardan ayrılarak geleneksel emtia olarak belirsizlik dönemlerinde öne çıktığı görülmektedir.

Yıldız ve Polat (2024), COVID-19 öncesi ve sonrası dönemleri karşılaştırmalı olarak ele alarak VIX'in altın, Brent petrol, USD endeksi, ABD tahvil faiz oranı ve SPX üzerindeki etkilerini incelemiştir. Altın piyasasının VIX gecikmeli getirilerinden etkilenmediği, diğer bazı varlıklar üzerindeki etkilerin ise pandemi sonrası zayıfladığı görülmüştür. Çalışma, altın ve Brent petrol gibi geleneksel emtiaların piyasa belirsizliği karşısındaki tepkilerinin dönemsel olarak farklılaştığını ortaya koymakta ve bu varlıkların kriz dönemlerinde nasıl konumlandığını değerlendirme imkânı sunmaktadır.

2.2.2.Kripto Paraların VIX Endeksi İle İlişkisi

Dyhrberg (2016), 19 Temmuz 2010-22 Mayıs 2015 tarihleri arasındaki günlük verilerle Bitcoin'in finansal varlık olarak konumunu GARCH modelleriyle incelemiştir. Bitcoin'in hem altın hem de Amerikan dolarıyla benzerlik taşıdığı ve riskten kaçınan yatırımcılar için olumsuz piyasa şoklarına karşı etkili bir araç olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular, Bitcoin'in dijital ortamda hem değişim hem de değer saklama işlevi görebileceğini ortaya koyarak geleneksel finansal araçlara alternatif oluşturabileceğini göstermektedir.

Tunçel ve Gürsoy (2020), 6 Ağustos 2010-6 Ocak 2020 dönemine ait günlük verilerle Bitcoin fiyatları ile VIX ve BIST 100 endeksi arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmiştir. Bitcoin'in bu göstergeler üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmazken VIX'ten BIST 100'e doğru tek yönlü nedensellik belirlenmiştir. Çalışma, Bitcoin'in geleneksel piyasa oynaklığına karşı bağımsız hareket edebileceğini ve dijital finansal varlıkların farklı risk yapısına sahip olabileceğini göstermektedir.

Bouri, Gupta, Tiwari ve Roubaud (2017), 17 Mart 2011-7 Ekim 2016 dönemine ait günlük verilerle Bitcoin'in küresel belirsizlik karşısındaki tepkisini incelemiştir. Bitcoin'in özellikle kısa vadede ve uç getirilerde pozitif tepki verdiği görülmüştür. Bu durum, dijital finansal varlıkların sınırlı koşullarda riskten korunma aracı olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Bakır (2021), 3 Aralık 2019-3 Aralık 2020 tarihleri arasındaki günlük verilerle Bitcoin ve Ethereum'un ekonomik göstergelerle olan ilişkisini panel veri analiziyle incelemiştir. Bitcoin ile G20 borsa endeksleri, gümüş, VIX, Brent petrol ve piyasa hâkimiyeti arasında çift yönlü; altın ve platin ile tek yönlü nedensellik ilişkisi belirlenmiştir. Ethereum için de benzer şekilde değerli metaller ve volatilité göstergeleriyle karşılıklı etkileşimler tespit edilmiştir. Çalışma, dijital varlıkların hem geleneksel emtialarla hem de finansal stres göstergeleriyle çok boyutlu ilişkiler kurabildiğini göstermektedir.

Gökalp (2022), 1 Ocak 2014-31 Aralık 2021 dönemine ait günlük verilerle Bitcoin, Ethereum ve Ripple'ın Borsa İstanbul endeksleri üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. Kripto paralardan BIST endekslerine doğru pozitif yönlü bir yayılım etkisi tespit edilmiştir. Petrol fiyatlarının tüm modellerde anlamlı etkisi bulunurken VIX yalnızca BIST100 üzerinde etkili olmuştur. Bu bulgular, dijital finansal varlıkların geleneksel piyasa göstergeleriyle etkileşim içinde olduğunu ve yatırım kararlarında dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Koç ve Çelik (2022), 2020-2022 döneminde yatırımcıların kripto para piyasasına yönelimlerinin geleneksel borsalar açısından alternatif oluşturup

oluşturmadığını incelemiştir. Bitcoin ve Ethereum fiyatlarının NASDAQ, Dow Jones ve S&P500 üzerinde nedensel etkiler taşıdığı ve VIX'ten bu dijital finansal varlıklara doğru anlamlı nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışma, dijital finansal varlıkların hem piyasa belirsizliğine verdikleri tepkiler hem de geleneksel endekslerle kurdukları ilişki bakımından dikkat çekici bir görünüm sergilediğini ortaya koymaktadır.

Balta ve Demirkale (2024), 1 Nisan 2016-1 Ekim 2023 dönemine ait aylık verilerle VIX ile Bitcoin ve Ethereum arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemiyle analiz etmiştir. Bitcoin ile VIX arasında uzun dönemde pozitif, Ethereum ile ise negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışma, iki farklı dijital varlığın piyasa belirsizliğine karşı farklı tepkiler verebildiğini göstererek dijital finansal varlıkların heterojen yapısına dikkat çekmektedir.

Bozdağ ve Polat (2025), 2010 Eylül-2024 Haziran dönemine ait aylık kapanış verileriyle VIX'in Dow Jones Endeksi, altın, tahvil getirileri, döviz kuru ve Bitcoin üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bitcoin üzerinde negatif yönlü ve anlamlı bir etki tespit edilmiştir. Altın ile VIX arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmazken Dow Jones ile çift yönlü, VIX'ten tahvillere doğru ise tek yönlü nedensellik belirlenmiştir. Çalışma, dijital varlıkların geleneksel finansal göstergelerle birlikte değerlendirilmesinin piyasa risklerinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

BÖLÜM 3: VIX'İN GELENEKSEL EMTİALAR VE DİJİTAL FİNANSAL VARLIKLARLA İLİŞKİSİNİN ANALİZİ: YÖNTEM VE UYGULAMA

3.1.ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE MODEL SEÇİMİ

Finansal piyasalarda varlık fiyatları, ekonomik göstergeler ve yatırımcı davranışları zaman içinde sürekli değişim göstermektedir. Bu dinamik yapı, özellikle belirsizlik dönemlerinde daha belirgin hâle gelir. VIX Endeksi gibi piyasa belirsizliğini ölçen göstergelerin, geleneksel emtialar ile dijital finansal varlıklar üzerindeki etkilerini analiz edebilmek için zaman boyutunu dikkate alan yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Whaley, 2000; Bouri ve diğerleri, 2017). Bu doğrultuda zaman serileri analizi, ekonomik ve finansal değişkenlerin belirli bir zaman dilimi içindeki davranışlarını inceleyerek, söz konusu değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini ve etkileşim dinamiklerini ortaya koyma olanağı sağlar. Bu tür analizler, özellikle piyasa tepkilerinin zaman içindeki gelişimini anlamak açısından önemlidir. Nitekim finansal göstergeler arasındaki ilişkiler çoğu zaman anlık değil, belirli gecikmelerle ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, Tsay'ın (2010) vurguladığı üzere, VIX Endeksi'nin ilgili varlıklar üzerindeki etkisini değerlendirmek yalnızca eşzamanlı korelasyonları incelemekle sınırlı kalmamalı, aynı zamanda gecikmeli etkiler de dikkate alınmalıdır. Böylece piyasa belirsizliğinin geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar üzerindeki zamansal etkisi daha sağlıklı biçimde analiz edilebilir.

Çalışmada, VIX ile geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar arasındaki ilişkiyi analiz etmek amacıyla zaman serileri kapsamında iki farklı ekonometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak EKK yöntemi tercih edilmiştir, çünkü bu yöntem değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi tahmin etmede sade yapısı ve kolay yorumlanabilirliğiyle etkili bir araçtır. Özellikle finansal zaman serilerinde, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki yönü ve etkisinin büyüklüğü doğrudan ölçülebileceği için EKK modelleri yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu doğrultuda, VIX Endeksi'nin seçilen geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar üzerindeki etkisini tek yönlü olarak değerlendirmek amacıyla EKK regresyon modelleri kurulmuştur. İkinci olarak,

değişkenler arasındaki karşılıklı etkileşimleri ve nedensellik yönünü ortaya koymak amacıyla Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Granger nedensellik testi, bir değişkenin geçmiş değerlerinin diğer değişkenin mevcut değerlerini açıklama gücünü istatistiksel olarak sınavan bir modelleme yaklaşımıdır. Bu doğrultuda kurulan modeller aracılığıyla, hem VIX Endeksi'nin her bir geleneksel emtia ve dijital finansal varlık üzerindeki etkisi hem de bu varlıkların VIX üzerindeki etkisi ayrı ayrı analiz edilmiştir. Böylece kullanılan ekonometrik yöntemler aracılığıyla hem yönlü etkiler hem de nedensel bağlam çok boyutlu biçimde ortaya konmuştur.

3.2. VERİ SETİ VE DEĞİŞKENLER

Bu çalışmada, VIX Endeksi ile geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar arasındaki ilişkiyi analiz edebilmek amacıyla 12 Ocak 2020-30 Mart 2025 dönemini kapsayan haftalık veri setleri kullanılmıştır. Analize konu olan tüm finansal ve ekonomik göstergeler, güvenilir bir veri sağlayıcısı olan Investing.com platformundan temin edilmiştir. Kullanılan veri setleri, küresel ölçekte farklı piyasalara ait değişkenleri içermekte olup, bu yönüyle çalışmanın kapsamını genişletmektedir.

Veriler, logaritmik getiri serilerine dönüştürülerek analiz edilmiştir. Bu dönüşüm, serilerin varyansını stabilize etmekte ve farklı ölçeklerdeki pariteler arasında daha sağlıklı karşılaştırmalar yapılmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca logaritmik dönüşüm, dışsal şoklara verilen tepkilerin daha doğru biçimde incelenmesini ve değişkenler arasındaki bağımlılık yapısının daha net ortaya konmasını sağlamaktadır.

Geleneksel emtialar kapsamında XAU/USD ve WTI/USD; dijital finansal varlıklar kapsamında ise BTC/USD, ETH/USD ve LTC/USD pariteleri incelenmiştir. VIX Endeksi ise piyasa belirsizliğini temsil eden temel değişken olarak değerlendirilmiştir.

Analize dahil edilen her bir parite, farklı piyasa segmentlerini temsil etmekte olup, VIX Endeksi ile olan etkileşimleri yatırımcı davranışlarını anlamak açısından önemli ipuçları sunmaktadır. Bu bağlamda seçilen değişkenler, hem geleneksel finansal araçları hem de dijital finansal varlıkları kapsayarak piyasa belirsizliği ile olan ilişkilerin kapsamlı biçimde değerlendirilmesine imkân tanımaktadır.

3.3.VIX'İN GELENEKSEL EMTİALAR VE DİJİTAL FİNANSAL VARLIKLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: EN KÜÇÜK KARELER MODELLEMESİ

Çalışmada, VIX Endeksi'nin seçilen geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar üzerindeki etkisini analiz edebilmek amacıyla doğrusal regresyon modelleri kurulmuştur. Regresyon analizi, bir bağımlı değişkenin bir veya birden fazla bağımsız değişkenle olan ilişkisini incelemek için kullanılan temel istatistiksel yöntemlerden biridir. Bu yöntem, özellikle sosyal bilimler, ekonomi ve mühendislik gibi disiplinlerde değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri ortaya koymak ve öngöründe bulunmak amacıyla yaygın biçimde tercih edilmektedir. Gujarati ve Porter'ın (2009) belirttiği üzere, regresyon modellerinin en temel türü olan doğrusal regresyonda, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerle doğrusal bir ilişki içinde olduğu ve bu ilişkinin doğrusal biçimde tanımlandığı varsayılmaktadır. Bu çerçevede, parametre tahmini için en yaygın kullanılan yöntem EKK yöntemidir. Wooldridge'in (2020) çalışmasında ortaya koyduğu üzere, EKK yöntemi, bağımlı değişken ile bağımsız değişken(ler) arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve büyüklüğünü nicel olarak belirlemeye yönelik temel bir istatistiksel tekniktir. Bu yöntem, tahmin edilen regresyon doğrusu ile gözlemlenen değerler arasındaki farkların kareleri toplamını minimize ederek regresyon katsayılarını hesaplamaktadır. EKK yöntemi, parametrik yapılar üzerinde etkili sonuçlar vermesi, modelin açıklayıcılığını artırması ve tahmin hatalarını en aza indirmesi açısından ekonometrik analizlerde güvenilir bir tahminleme tekniği olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında EKK yöntemi, pandemi sonrası dönemde VIX Endeksi'nin USD bazlı geleneksel emtia pariteleri ile dijital finansal varlık pariteleri üzerindeki etkisini analiz etmek

amacıyla tercih edilmiştir. Doğrusal yapının parametrik olarak tahmin edilebilmesi, istatistiksel anlamlılık düzeylerinin (örneğin t-testi ve F-testi ile) ölçülebilmesi ve elde edilen sonuçların kolay yorumlanabilir olması EKK yöntemini öne çıkaran unsurlardır (Gujarati ve Porter, 2009). Çalışmanın teorik çerçevesi doğrultusunda, VIX Endeksi ile seçilen geleneksel emtia ve dijital finansal varlık pariteleri arasındaki olası ilişkileri analiz etmek amacıyla regresyon modelleri ve araştırma hipotezleri yapılandırılmış, bu kapsamda elde edilen bulgular Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1: EKK Model ve Hipotezler Tablosu

Modeller	Hipotezler
$XAU/USD = \alpha_0 + \alpha_1 VIX + \varepsilon_t$	H0: $\alpha_1 = 0$ (VIX’deki değişimler, XAU/USD fiyatları üzerinde etkili değildir) H1: $\alpha_1 \neq 0$ (VIX’deki değişimler, XAU/USD fiyatları üzerinde etkilidir.)
$WTI/USD = \beta_0 + \beta_1 VIX + \varepsilon_t$	H0: $\beta_1 = 0$ (VIX’deki değişimler, WTI/USD fiyatları üzerinde etkili değildir) H1: $\beta_1 \neq 0$ (VIX’deki değişimler, WTI/USD fiyatları üzerinde etkilidir.)
$BTC/USD = \lambda_0 + \lambda_1 VIX + \varepsilon_t$	H0: $\lambda_1 = 0$ (VIX’deki değişimler, BTC/USD fiyatları üzerinde etkili değildir.) H1: $\lambda_1 \neq 0$ (VIX’deki değişimler, BTC/USD fiyatları üzerinde etkilidir.)
$ETH/USD = \Phi_0 + \Phi_1 VIX + \varepsilon_t$	H0: $\Phi_1 = 0$ (VIX’deki değişimler, ETH/USD fiyatları üzerinde etkili değildir.) H1: $\Phi_1 \neq 0$ (VIX’deki değişimler, ETH/USD fiyatları üzerinde etkilidir.)
$LTC/USD = \Omega_0 + \Omega_1 VIX + \varepsilon_t$	H0: $\Omega_1 = 0$ (VIX’deki değişimler, LTC/USD fiyatları üzerinde etkili değildir.) H1: $\Omega_1 \neq 0$ (VIX’deki değişimler, LTC/USD fiyatları üzerinde etkilidir.)

Tablo 3.1’de denklemlerde yer alan t alt indisleri zaman serisindeki zaman boyutunu; α_0 , β_0 , λ_0 , Φ_0 , Ω_0 , regresyon katsayılarını, ε hata terimini belirtmek için kullanılmıştır. Bu modellerde, VIX açıklayıcı değişken olarak kullanılırken, XAU/USD, WTI/USD, BTC/USD, ETH/USD, LTC/USD gibi değişkenler açıklanan değişkenleri temsil etmektedir. Denklem setlerindeki yer alan, α_1 , β_1 ,

λ_1 , Φ_1 , Ω_1 , ise açıklayıcı değişkenin, açıklanan değişken üzerindeki marjinal etkisini ölçmek için tahmin edilmek istenen parametrelerdir (Yağcı, 2022, s.86).

Ampirik uygulamaya geçmeden önce, analizde kullanılacak zaman serilerinin ekonometrik modellemeye uygunluğunu değerlendirmek amacıyla durağanlık testleri gerçekleştirilmiştir.

3.4.ZAMAN SERİLERİNDE DURAĞANLIK TESTLERİ

Nelson ve Plosser (1982), zaman serisi uygulamalarında kullanılan makroekonomik değişkenlerin büyük çoğunluğunun birim kök içerdiğini ve bu nedenle durağan olmadığını ileri sürmüştür. Birim kökün varlığı ya da yokluğu, veri üretim sürecinin temel özelliklerini anlamada önemli bir rol oynamaktadır. Nitekim durağan seriler, uzun dönemli sabit bir ortalama etrafında dalgalanmakta ve zamana bağlı olmayan sonlu bir varyansa sahip olmaktadır. Buna karşılık, durağan olmayan seriler belirli bir ortalama etrafında salınım göstermemekte ve varyansları zamanla değişmektedir (Atgür ve Altay, 2014, s.527). Bu nedenle, zaman serisi analizlerinde sağlıklı ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek için kullanılan değişkenlerin durağanlık özelliklerinin önceden test edilmesi gerekmektedir. Durağanlık, bir zaman serisinin ortalama ve varyansının zaman içinde sabit kalması durumunu ifade eder. Bu özellik, ekonometrik modelleme açısından kritik öneme sahiptir. Zira durağan olmayan serilerle yapılan regresyon analizleri istatistiksel olarak geçersiz sonuçlara yol açabilmekte ve sahte ilişkiler ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle, çalışmada EKK modelleri ve araştırma hipotezlerinin teorik olarak yapılandırılmasının ardından, analizde kullanılacak zaman serilerinin ekonometrik uygulamalara uygunluğunu değerlendirmek amacıyla durağanlık testleri gerçekleştirilmiştir.

Her bir değişkenin zaman içinde sabit ortalama ve varyansa sahip olup olmadığını belirlemek üzere birim kök testleri uygulanmıştır. Bu testler, serilerin durağanlık düzeylerini farklı varsayımlar altında inceleyerek daha kapsamlı bir analiz imkânı sunmaktadır. Zaman serilerinin durağanlık özelliklerini test etmek amacıyla Dickey ve Fuller'in (1979) geliştirdiği ve gecikmeli fark terimleriyle

genişletilen Augmented Dickey-Fuller (ADF) testi, Phillips ve Perron'un (1988) geliştirdiği Phillips-Perron (PP) testi ile Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin'in (1992) önerdiği (KPSS) birim kök testi uygulanmıştır. Bu testler aracılığıyla zaman serilerinin durağan olup olmadığı belirlenmiş ve tahmin modellerinin sağlıklı şekilde oluşturulması için gerekli istatistiksel temel sağlanmıştır.

3.4.1. Augmented Dickey-Fuller Testi

Zaman serisi analizlerinde, serilerin durağan olup olmadığını belirlemek, ekonometrik modellemelerin geçerliliği açısından temel bir adımdır. Durağan olmayan seriler, sahte regresyon sorunlarına yol açabileceği için, bu tür serilerin önce durağan hale getirilmesi gerekir. Bu amaçla ampirik literatürde serilerin durağanlığını sınamak için sıklıkla ADF testi tercih edilmektedir. Dickey ve Fuller (1979) testinin genişletilmiş bir versiyonu olan bu test, serilerin birim kök içerip içermediğini, yani durağan olup olmadığını belirlemeye yönelik en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir.

Ekonometrik çalışmalarda, eğer bir zaman serisi düzey değerlerinde durağan değerlse, serinin birinci farkı alınır. Farkı alınan seri durağan hale gelirse, bu durumda başlangıçtaki seri birinci dereceden bütünleşik kabul edilir ve I(1) olarak gösterilir.

ADF testine ilişkin temel denklemler aşağıda sunulmuştur (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2005, s. 288; Öner, 2018, s.399-400).

$$\Delta Y_t = (p - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (5)$$

ADF birim kök testine ait bu üç denklem, testin farklı versiyonlarını temsil etmektedir. Denklem (3), sabit ve trend içermeyen en yalın modeldir. Yalnızca serinin bir önceki dönem değeri ile hata terimi yer almaktadır. Denklem (4), yalnızca sabit terim içeren modeldir. Denklem (5) ise hem sabit hem de zaman trendi içeren en kapsamlı modeldir. Modellerde bulunan ΔY_t , Y zaman serisindeki birinci farkını, Y_{t-1} bir önceki dönem(t-1) değerini, u_t hata terimini, p birim kök testindeki parametreyi, δ koşullu değişken katsayısını, β_1 ve β_2 katsayı terimlerini, α_i Otoregresif (AR) katsayılarını ifade eder.

ADF Birim kök testinin (durağanlık) temel hipotezi (H_0) ve alternatif hipotezi (H_1) şu şekildedir;

$$H_0: \delta = 0 \text{ (Zaman serisi durağan değildir.)}$$

$$H_1 : \delta < 0 \text{ (Zaman serisi durağandır.)}$$

ADF birim kök testi sonuçlarına göre, üç spesifikasyonun en az birinde durağanlık testi başarılı olmalı ve H_0 hipotezi reddedilmelidir (Dickey ve Fuller, 1979, s. 427-431; Torun, 2015, s. 59-60).

3.4.2. Phillips-Perron Testi

Zaman serisi analizlerinde serilerin durağanlık özelliklerini belirlemek ekonometrik modellemelerin geçerliliği açısından temel bir adımdır. Bu doğrultuda Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen Dickey-Fuller (DF) testi bu amaca yönelik ilk yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir.

DF testi, serinin birim kök içerip içermediğini sınıyarak durağan olup olmadığını belirlemeye çalışır. Ancak bu testin bazı varsayımları, özellikle hata terimlerinin dağılımına ilişkin kabulleri, uygulamada sınırlayıcı olabilmektedir.

DF testinde, hata terimlerinin birbirinden bağımsız ve sabit varyansa sahip olduğu varsayılmaktadır. Sevüktekin ve Çınar'ın (2017) belirttiği üzere, bu

durumda rassal şokların dağılımı homojen kabul edilir ve hata terimleri arasında ilişki olmadığı varsayılır. Ancak birçok zaman serisinin heterojen dağılımlı olduğu ve hata terimleri arasında otokorelasyon bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu sınırlamaları aşmak amacıyla geliştirilen alternatif testlerden biri PP testidir.

PP testi, DF testinin temel yapısını korumakla birlikte, hata terimleri arasındaki ilişkiyi ve varyans değişkenliğini dikkate alan daha esnek varsayımlara dayanır. Phillips ve Perron, rassal şokların dağılımına ilişkin varsayımları güncelleyerek, zaman serilerinde daha gerçekçi bir durağanlık testi sunmuşlardır (Phillips ve Perron, 1988, s. 335-346). Bu testlerin ortak amacı, serilerin durağan olup olmadığını belirlemektir. Ancak kullanılan yöntemlerin varsayımları, özellikle hata terimlerine ilişkin kabuller açısından farklılık göstermektedir. PP testi, bu yönüyle DF ve ADF testlerine kıyasla daha esnek bir yapı sunar ve özellikle otokorelasyon ile değişen varyans gibi sorunların varlığı durumunda daha güvenilir sonuçlar sağlayabilir.

PP testine ait regresyon denklemleri:

$$\gamma_t = \mu + \alpha\gamma_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\gamma_t = \mu + \beta\left(t - \frac{1}{2}T\right) + \alpha\gamma_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

6 no'lu denklemde γ_t t anındaki gözlemi temsil eder. Denklemde, bir önceki dönem değeri γ_{t-1} ile hata terimi ise ε_t ile tanımlanır.

7 no'lu denklem ise aynı yapıya sahiptir ancak burada $\beta(t - \frac{1}{2}T)$ terimi eklenmiştir. Bu terim, zaman etkilerini ve olası trend bileşenlerini hesaba katarak modelin daha detaylı bir şekilde test edilmesine olanak tanır. Hata teriminin beklenen değeri sıfır ($E(\varepsilon_t) = 0$) varsayılmakta ve hata terimleri sabit varyanslı olma zorunluluğu bulunmamaktadır. Yani hata terimleri sabit bir varyansa sahip olmak zorunda değildir.

PP birim kök testinde boş hipotezin durağan olmadığı ($H_0: \alpha=1$), alternatif hipotezin ise durağan olduğu ($H_1: \alpha<1$) varsayılmaktadır.

3.4.3.Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin Testi

Zaman serilerinin durağanlık özelliklerini değerlendirmeye yönelik alternatif yaklaşımlardan biri, Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (1992) tarafından geliştirilen KPSS birim kök test yöntemidir.

Zaman serisi analizlerinde durağanlık testi uygulanacak seri y_t olarak tanımlanmakta ve $t = 1, 2, \dots, T$, zaman aralığını kapsamaktadır. Bu çerçevede, durağanlık analizi KPSS testine dayalı olarak, 8 no'lu eşitlikte ifade edilen model temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

$$y_t = \xi_t + r_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

8 no'lu eşitlikte ξ_t , deterministik trend bileşenini (trend varsa), r_t rastgele yürüyüş terimini, ε_t ise beyaz gürültü hata terimi temsil etmektedir.

Rastgele yürüyüş bileşeni şu şekilde tanımlanır:

$$r_t = r_{t-1} + u_t \quad (9)$$

Burada $u_t \sim \text{IID}(0, \sigma_u^2)$ beyaz gürültü terimidir. KPSS testinde ADF ve PP testlerinde farklı olarak testin boş hipotezinin durağan ($H_0: \sigma_u^2 = 0$), alternatif hipotezin ise birim kök olduğu ($H_1: \sigma_u^2 > 0$) şeklinde varsayılmasıdır.

Çalışmada, sahte regresyon sorununu önlemek amacıyla getiri serilerinin durağanlıkları sınanmıştır. Bu kapsamda, zaman serisi analizinde yaygın olarak kullanılan ADF, PP ve KPSS birim kök testleri uygulanmıştır. KPSS testi, ADF ve PP testlerini tamamlayıcı nitelikte olup, gözlemlenen seriden deterministik trendin arındırılması yoluyla serinin durağanlaştırılmasına katkı sağlar.

ADF ve PP testlerinde boş hipotez serinin durağan olmadığı, KPSS testinde ise boş hipotezin serinin durağan olduğu yönündedir. Bu farklı yaklaşım,

testlerin birbirini tamamlayarak farklı açılardan bilgi sunmasını sağlar ve analizlerin sağlam temellere dayanmasına yardımcı olur (Kwiatkowski ve diğerleri, 1992).

Zaman serisi analizlerinde durağanlık testleri tamamlandıktan sonra, modelin güvenilirliğini ve geçerliliğini değerlendirmek için ek testler yapılması gerekir. Bu aşamada yapısal ve tanısal testler devreye girmektedir.

3.5.YAPISAL VE TANISAL TESTLER

Yapısal testler, modelin fonksiyonel formunun doğruluğunu ve parametrelerin zaman içindeki tutarlılığını değerlendirmek amacıyla uygulanırken; tanısal testler, otokorelasyon, değişen varyans ve doğrusal ilişki gibi temel varsayımların geçerliliğini sınamak için kullanılmaktadır (Gujarati ve Porter, 2009). Bu testler, EKK yöntemiyle oluşturulan regresyon modellerinin istatistiksel tutarlılığını ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini doğru biçimde yansıtır yansıtmadığını değerlendirmek açısından kritik öneme sahiptir.

EKK tahminlerinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için bazı temel varsayımların sağlanması gerekmektedir. Bu varsayımlar arasında değişkenler arasında doğrusal ilişkinin bulunması, hata terimlerinin ortalamasının sıfır olması, sabit varyans varsayımı, hata terimlerinde otokorelasyon bulunmaması, hata terimlerinin normal dağılım göstermesi ve zaman serisi bileşenlerinin durağan olması yer almaktadır (Brooks, 2019). Söz konusu varsayımların geçerliliğini değerlendirmek amacıyla çeşitli yapısal ve tanısal testler uygulanmıştır.

3.5.1.Ramsey RESET Testi

Ramsey'nin (1969) geliştirdiği Regression Equation Specification Error Test (RESET) testi, modelin fonksiyonel formunun doğruluğunu değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Bu test, modelde eksik değişken olup olmadığını ve doğrusal olmayan ilişkilerin dikkate alınıp alınmadığını belirlemede yardımcı

olur. Ramsey RESET testi anlamlı sonuç verirse, modele ek değişkenlerin dahil edilmesi veya doğrusal olmayan terimlerin kullanılması gerekebilir.

3.5.2.Breusch-Godfrey testi

Otokorelasyonun varlığını değerlendirmek amacıyla Breusch-Godfrey Serial Correlation LM testi uygulanmıştır. Breusch ve Godfrey'in (1981) geliştirdiği bu test, özellikle ardışık hata terimleri arasında ilişki olup olmadığını saptamada kullanılır ve klasik Durbin-Watson testine kıyasla daha esnek bir yapıya sahiptir. Modelde daha yüksek dereceden otokorelasyonları tespit edebilme yeteneği sayesinde zaman serisi verilerinde kapsamlı bir otokorelasyon analizi sunar.

3.5.3.ARCH LM Testi

Autoregressive Conditional Heteroskedasticity-Lagrange Multiplier (ARCH-LM) testi, regresyon modelinin hata terimlerinde zamanla değişen varyans olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanır. Engle'nin (1982) geliştirdiği bu test, varyansın sabit olmaması durumunda tahmin edilen katsayıların güvenilirliğinin azalacağını ve standart hataların doğru hesaplanamayacağını ortaya koyar. Bu tür durumlarda, EKK yöntemine sağlamlık düzeltmeleri uygulanarak modelin geçerliliği güçlendirilir.

3.5.4.Jarque-Bera Testi

Jarque-Bera normallik testi, regresyon modelinde hata terimlerinin normal dağılım gösterip göstermediğini değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Normal dağılım varsayımının sağlanamaması durumunda tahmin edicilerin güvenilirliği zayıflayabilir. Cont'un (2001) ve Tsay'ın (2010) çalışmalarında da vurgulandığı üzere, finansal varlıkların çoğunlukla normal dağılmadığı literatürde yaygın biçimde kabul görmektedir. Özellikle getiri serilerinde simetrik olmayan dağılımlar, yüksek çarpıklık ve basıklık değerleri, uç gözlemler ve zamanla değişen oynaklık gibi yapısal özellikler gözlemlenmektedir. Zivot ve Wang'ın (2007) belirttiği gibi, Jarque-Bera testi sonucunda normallik varsayımı

reddedilse dahi bu durum modelin uygulanabilirliğini doğrudan ortadan kaldırmaz. Buna rağmen, EKK yönteminin temel varsayımları doğrultusunda serinin dağılımı analiz edilerek modelin uygunluğu dikkatle gözden geçirilmiştir.

Modellerin yapısal ve tanısal testlerinin tamamlanmasının ardından, değişkenler arasındaki zamanlama temelli ilişkileri daha ayrıntılı biçimde ortaya koymak amacıyla Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Bu testin tercih edilmesinin temel nedenleri arasında, regresyon analizlerinin yalnızca eşzamanlı ilişkileri açıklamakla sınırlı kalması, zaman serilerinin gecikmeli etkilerini göz ardı etmesi ve nedensellik yönünün belirlenmesinde yetersiz kalması yer almaktadır. Granger nedensellik testi, bir değişkenin geçmiş değerlerinin diğer bir değişkenin mevcut değerlerini anlamlı biçimde açıklayıp açıklamadığını istatistiksel olarak değerlendirmeye olanak tanımaktadır. Bu yönüyle, VIX Endeksi ile seçilen pariteler arasındaki etkileşimin yönünü ve tahmin edici gücünü belirlemek açısından tamamlayıcı bir analiz aracı olarak kullanılmıştır.

3.6.VIX İLE GELENEKSEL EMTİALAR VE DİJİTAL FİNANSALVARLIKLAR ARASINDAKİ GRANGER NEDENSELLİK ANALİZİ

Granger nedensellik testi, 1969 yılında Clive W. J. Granger tarafından geliştirilen ve bir değişkenin geçmiş değerlerinin başka bir değişkenin mevcut değerlerini öngörme gücünü değerlendiren bir yöntemdir (Granger, 1969). Nedensellik kavramının istatistiksel olarak sınanabilir hale gelmesini sağlayan bu yaklaşım, özellikle zaman serisi analizlerinde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ancak bu testin sağlıklı biçimde uygulanabilmesi için, değişkenler arasındaki dinamik yapının önceden belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü nedensellik ilişkisi, yalnızca korelasyon değil, aynı zamanda zaman boyutunda gecikmeli etkileşimleri de içeren bir yapıya dayanır. Dinamik yapı, seriler arasındaki etkileşim biçimi ve gecikme ilişkilerine dayalı olarak şekillendiğinden, Granger analizinden önce bilgi kaybını en aza indirmek ve aşırı parametre tahmininden kaçınmak amacıyla modelde kullanılacak uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi kritik bir adımdır. Gecikme yapısının doğru

belirlenmemesi, nedensellik testinin sonuçlarını yanıltıcı hale getirebilir. Bu bağlamda, 1980 yılında Christopher A. Sims tarafından geliştirilen Vector Autoregression (VAR) modeli, Granger nedensellik analizine temel teşkil eden çok denklemlili bir yapı sunmaktadır (Sims, 1980).

VAR modeli, sistemdeki tüm içsel değişkenlerin hem kendi gecikmeli değerlerini hem de diğer değişkenlerin gecikmeli değerlerini içeren bir yapıdadır. Bu özellik sayesinde, seriler arasındaki karşılıklı etkileşimler zaman boyutunda detaylı biçimde analiz edilebilmektedir. VAR modeli, Granger nedensellik testinin uygulanabilirliğini artırmakta ve modelin dinamik yapısını somut olarak ortaya koymaktadır (Sevüktekin ve Çınar, 2014, s. 495). Ayrıca Lütkepohl (2005) ve Sims'in (1980) çalışmaları, VAR yaklaşımının çok değişkenli sistemlerde nedensellik ilişkilerini analiz etmede güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. Sims'in önerdiği VAR yaklaşımı, geleneksel yapısal modellerde karşılaşılan eşanlılık sorununu aşmak amacıyla tüm değişkenleri içsel kabul eder. Bu varsayım, Granger nedensellik analizinin uygulanabilmesi için uygun bir zemin oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, piyasa volatilitesi temsil eden VIX Endeksi ile geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıkların USD karşısındaki pariteleri arasındaki ilişkiler iki aşamalı bir yöntemle analiz edilmiştir. İlk aşamada, VIX'in piyasa üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla EKK yöntemi kullanılmış ve her bir varlık için ayrı tek yönlü regresyon modelleri oluşturulmuştur. Bu kapsamda geleneksel emtialar grubunda XAU/USD ve WTI/USD, dijital finansal varlıklar grubunda ise BTC/USD, ETH/USD ve LTC/USD pariteleri ele alınmış; yalnızca VIX'in bu varlıklar üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Her biri için ayrı model kurulmuş ve toplamda beş adet EKK regresyon modeli tahmin edilmiştir. İkinci aşamada ise, geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar ile VIX Endeksi arasındaki karşılıklı etkileşimleri ortaya koymak amacıyla Granger nedensellik testi uygulanmış ve bu doğrultuda iki değişkenli VAR sistemleri yapılandırılmıştır. Her bir varlık için iki ayrı VAR modeli geliştirilmiş, birinde VIX'in ilgili varlık üzerindeki etkisi, diğerinde ise varlığın VIX üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Böylece toplamda on adet VAR modeli tahmin edilmiştir. Bu modellerde analiz

yönüne göre bağımlı değişken ya VIX Endeksi ya da ilgili finansal varlık paritesi olarak belirlenmiş, gecikmeli değişkenler aracılığıyla nedensel bağlam ve etki yönü istatistiksel olarak test edilmiştir.

Granger nedensellik analizinde kullanılan katsayılar yalnızca gecikmeli değişkenlere ait olup, bu yapı değişkenler arasındaki nedensel ilişkiyi ve zamansal etkileşimi ortaya koymaktadır. Tablo 3.2’de sunulan VAR modelleri, VIX Endeksi ile seçilen geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar arasındaki çift yönlü ilişkileri zamansal boyutta detaylı biçimde incelemek üzere tasarlanmıştır.

Tablo 3.2: Granger Nedensellik Analizi Modelleri

	Modeller
Model 1	$XAU/USD_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p \beta_i VIX_{t-i} + \sum_{j=1}^q \delta_j XAU/USD_{t-j} + \varepsilon_{1t}$
Model 2	$VIX_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^r \gamma_i XAU/USD_{t-i} + \sum_{j=1}^s \theta_j VIX_{t-j} + \varepsilon_{2t}$
Model 3	$WTI/USD_t = \alpha_3 + \sum_{i=1}^p \beta_i VIX_{t-i} + \sum_{j=1}^q \delta_j WTI/USD_{t-j} + \varepsilon_{3t}$
Model 4	$VIX_t = \alpha_4 + \sum_{i=1}^r \gamma_i WTI/USD_{t-i} + \sum_{j=1}^s \theta_j VIX_{t-j} + \varepsilon_{4t}$
Model 5	$BTC/USD_t = \alpha_5 + \sum_{i=1}^p \beta_i VIX_{t-i} + \sum_{j=1}^q \delta_j BTC/USD_{t-j} + \varepsilon_{5t}$
Model 6	$VIX_t = \alpha_6 + \sum_{i=1}^r \gamma_i BTC/USD_{t-i} + \sum_{j=1}^s \theta_j VIX_{t-j} + \varepsilon_{6t}$
Model 7	$ETH/USD_t = \alpha_7 + \sum_{i=1}^p \beta_i VIX_{t-i} + \sum_{j=1}^q \delta_j ETH/USD_{t-j} + \varepsilon_{7t}$
Model 8	$VIX_t = \alpha_8 + \sum_{i=1}^r \gamma_i ETH/USD_{t-i} + \sum_{j=1}^s \theta_j VIX_{t-j} + \varepsilon_{8t}$
Model 9	$LTC/USD_t = \alpha_9 + \sum_{i=1}^p \beta_i VIX_{t-i} + \sum_{j=1}^q \delta_j LTC/USD_{t-j} + \varepsilon_{9t}$
Model 10	$VIX_t = \alpha_{10} + \sum_{i=1}^r \gamma_i LTC/USD_{t-i} + \sum_{j=1}^s \theta_j VIX_{t-j} + \varepsilon_{10t}$

Tablo 3.2’de VIX’in ilgili varlıklar üzerindeki geçmiş etkisini temsil eden β katsayıları, VIX’in zaman içindeki dalgalanmalarının söz konusu varlıkların fiyatlarını nasıl etkilediğini göstermektedir. Her varlığın kendi geçmiş değerlerinin bugünkü değer üzerindeki etkisini ifade eden δ katsayıları ise otoregresif yapıyı yansıtarak serinin içsel dinamiklerini açıklamaktadır.

Varlıkların VIX üzerindeki etkisini test eden γ katsayıları ters yönlü nedensellik ilişkisini incelerken, VIX’in kendi geçmiş değerlerinin bugünkü VIX üzerindeki etkisini gösteren θ katsayıları VIX’in içsel sürekliliğini ortaya koymaktadır.

Modellerde yer alan p , q , r ve s parametreleri ise her denklemdeki gecikme uzunluklarını ifade eder. p parametresi, VIX’in kaç dönemlik gecikmeli değerinin bağımlı değişken üzerinde etkisinin incelendiğini; q parametresi, bağımlı değişkenin kendi geçmiş değerlerinin kaç dönem dikkate alındığını; r parametresi, bağımlı değişkenin geçmiş değerlerinin VIX üzerindeki etkisini test ederken kullanılan gecikme sayısını; s parametresi ise VIX’in kendi geçmiş değerlerinin bugünkü VIX üzerindeki etkisini analiz etmek için kullanılan gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Her denklemde yer alan α sabit terimleri, serilerin ortalama düzeyini temsil ederken; ε hata terimleri modelin açıklayamadığı rastgele bileşenleri ifade etmekte ve serideki öngörülemeyen dalgalanmaları kapsamaktadır.

Tüm bu parametreler ve katsayılar birlikte değerlendirildiğinde, değişkenler arasında tek yönlü ya da çift yönlü Granger nedensellik ilişkileri olup olmadığı istatistiksel olarak test edilebilir. Bu doğrultuda, VIX değişkeninin söz konusu finansal varlıkların Granger nedeni olup olmadığını belirlemek amacıyla hipotezler kurulmuş ve bu hipotezler, kısıtlı ve kısıtsız modellerin hata kareler toplamı (Sum of Squared Residuals, SSR) karşılaştırılarak hesaplanan F testi aracılığıyla değerlendirilmiştir.

Literatürde zaman serisi analizlerinde yaygın olarak kullanılan F testi, hem uygulanabilirliği hem de yorumlanabilirliği açısından tercih edilmiştir. Analizin temelini, kısıtlı modelde nedensellik ilişkisinin bulunmadığını varsayan sıfır hipotezinin test edilmesi oluşturmaktadır.

Elde edilen F istatistiği sonuçları, istatistiksel anlamlılık düzeylerine göre yorumlanarak değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler hakkında karar verilmiştir. Bu kapsamda kullanılan F testi, 10 numaralı denklem ile gösterilmiştir.

$$F = \frac{(SSR_R - SSR_{UR})/q}{SSR_{UR}/(N-k)} \sim F_{tab} \quad (10)$$

10 no'lu denklemde SSR_{UR} (Sum of Squared Residuals-Unrestricted Regression), kısıtsız modelin kalıntı kareler toplamına karşılık gelirken, SS_R (Sum of Squared Residuals-Restricted Regression) kısıtlı modelin kalıntı kareler toplamını ifade etmektedir. Test istatistiğinde yer alan q , uygulanan kısıtların miktarını belirtirken, N veri setindeki toplam gözlem sayısını göstermektedir. Ayrıca k , kısıtsız denklemde tahmin edilen parametrelerin toplamını ifade etmektedir (Şen, 2023, s.45).

VIX Endeksi'nin geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla hipotezler oluşturulmuştur. Her bir parite için ayrı ayrı yapılandırılan bu hipotezler, VIX'in geçmiş değerlerinin ilgili varlığın mevcut değerlerini öngörme gücünü istatistiksel olarak sınamaktadır. Kurulan hipotezler çerçevesinde sıfır hipotezi (H_0), VIX'in gecikmeli değerlerinin söz konusu paritenin fiyat hareketleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturmadığını, dolayısıyla VIX verilerinin mevcut fiyatları açıklamada yetersiz kaldığını ifade etmektedir. Alternatif hipotez (H_1) ise, VIX'in gecikmeli değerlerinin ilgili paritenin mevcut fiyatlarını açıklamada anlamlı bir katkı sunduğunu ve bu verilerin analiz edilen varlıkla ilişkili bilgi içerdiğini öne sürmektedir. Bu doğrultuda, geleneksel emtialar grubunda yer alan XAU/USD ve WTI/USD pariteleri ile dijital finansal varlıklar grubunda yer alan

BTC/USD, ETH/USD ve LTC/USD pariteleri için ayrı ayrı Granger nedensellik testleri uygulanmıştır. Söz konusu analizler, özellikle piyasa oynaklığının yüksek olduğu dönemlerde VIX Endeksi'nin yönlendirici rolünü ortaya koymakta, yatırımcı davranışları ile varlık fiyatları arasındaki dinamikleri daha derinlemesine anlamaya katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda oluşturulan Granger nedensellik hipotezleri Tablo 3.3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3: Granger Nedensellik Hipotezleri

	Hipotezler
Model 1	$H_0: \sum \beta_i = 0$; VIX, XAU/USD'nin Granger nedeni değildir.
Model 2	$H_1: \sum \beta_i \neq 0$; VIX, XAU/USD'nin Granger nedenidir.
Model 3	$H_0: \sum \beta_i = 0$; VIX, WTI/USD'nin Granger nedeni değildir.
Model 4	$H_1: \sum \beta_i \neq 0$; VIX, WTI/USD'nin Granger nedenidir.
Model 5	$H_0: \sum \beta_i = 0$; VIX, BTC/USD'nin Granger nedeni değildir.
Model 6	$H_1: \sum \beta_i \neq 0$; VIX, BTC/USD'nin Granger nedenidir.
Model 7	$H_0: \sum \beta_i = 0$; VIX, ETH/USD'nin Granger nedeni değildir.
Model 8	$H_1: \sum \beta_i \neq 0$; VIX, ETH/USD'nin Granger nedenidir.
Model 9	$H_0: \sum_{i=1} \beta_i = 0$; VIX, LTC/USD'nin Granger nedeni değildir.
Model 10	$H_1: \sum \beta_i \neq 0$; VIX, LTC/USD'nin Granger nedenidir.

Tablo 3.3'te her bir modelde, ilgili değişkenin diğer değişkenin Granger nedeni olup olmadığı, H_0 ve H_1 hipotezi çerçevesinde değerlendirilmiştir. Hipotez testleri, SS_R karşılaştırılarak hesaplanan ve 10 numaralı denklem ile

gösterilen F istatistiği aracılığıyla yorumlanmıştır. Elde edilen F değerleri, istatistiksel anlamlılık düzeylerine göre değerlendirilerek değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler hakkında karar verilmiştir.

3.7.AMPİRİK BULGULAR VE EKONOMETRİK ANALİZ SONUÇLARI

3.7.1.Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmada kullanılan veri setinin yapısal özelliklerini daha iyi kavrayabilmek ve analiz sürecine sağlam bir zemin oluşturabilmek amacıyla, geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar çerçevesinde analiz kapsamında yer alan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel ölçütler detaylı biçimde incelenmiştir. Bu tür istatistiksel özetler, serilerin genel davranışlarını, dağılım yapılarını ve temel eğilimlerini ortaya koyarak hem modelleme sürecine yön vermekte hem de elde edilen sonuçların yorumlanabilirliğini artırmaktadır. Bu doğrultuda, Tablo 3.4'te geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar paritelerine ait logaritmik getiri serilerinin tanımlayıcı istatistiksel bulguları sistematik biçimde sunulmuştur. İlgili tabloda her bir seriye ait ortalama ve ortanca değerler, serinin merkezi eğilimini yansıtırken; maksimum ve minimum değerler, gözlemlenen uç noktaları ortaya koymaktadır. Bu değerler, serilerin ne derece geniş bir aralıkta dalgalandığını ve ekstrem durumlara ne kadar açık olduğunu göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

Standart sapma, serilerin ne ölçüde değişkenlik gösterdiğini ifade eden temel bir yayılma ölçütü olarak değerlendirilmiştir. Yüksek standart sapma değerleri, ilgili paritenin getirilerinde daha fazla oynaklık olduğunu ve dolayısıyla risk düzeyinin arttığını göstermektedir. Bu bağlamda, özellikle volatiliteye duyarlı varlıkların yatırım stratejileri açısından dikkatle ele alınması gerekmektedir.

Çarpıklık ve basıklık değerleri ise serilerin dağılım yapısına ilişkin daha derinlemesine bilgiler sunmaktadır. Çarpıklık değeri, dağılımın simetrik olup olmadığını, basıklık değeri ise dağılımın sivrililiğini ve uç değerlere karşı

duyarlılığını ortaya koymaktadır. Pozitif çarpıklık, sağa çarpık bir dağılıma; negatif çarpıklık ise sola çarpık bir yapıya işaret eder. Yüksek basıklık değerleri, serinin normal dağılıma kıyasla daha sivri bir tepeye sahip olduğunu ve uç değerlerin daha sık gözlemlendiğini göstermektedir. Son olarak, Jarque-Bera normallik testi sonuçları da tabloya dahil edilmiştir. Bu test, serilerin normal dağılıma ne ölçüde uyum sağladığını istatistiksel olarak değerlendirmektedir. Elde edilen olasılık değerleri, serilerin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığına dair bilgi sunmakta ve sonraki aşamalarda uygulanacak ekonometrik modellerin varsayımsal geçerliliği açısından önemli bir referans oluşturmaktadır.

Tablo 3.4: Endeks Getirilerinin Dağılım ve Test Sonuçları

	VIX	XAU/USD	WTI/USD	BTC/USD	ETH/USD	LTC/USD
Ortalama	-0.004	-0.002	-0.000	-0.008	-0.008	-0.001
Ortanca	0.008	-0.002	-0.007	-0.005	-0.005	-0.001
Maksimum	0.495	0.090	0.821	0.539	0.659	0.569
Minimum	-0.853	-0.076	-0.504	-0.273	-0.498	-0.446
Standart Sapma	0.158	0.021	0.086	0.090	0.118	0.126
Çarpıklık	-0.936	0.157	2.705	0.969	0.786	0.360
Basıklık	7.711	4.704	36.837	9.050	8.191	6.089
Jarque-Bera	291.312	34.040	13308.26	457.501	333.484	114.111
Olasılık Değeri	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gözlem Sayısı	272	272	272	272	272	272

Tablo 3.4'te BTC/USD, ETH/USD ve XAU/USD gibi paritelerde negatif ortalama değerlerin gözlemlenmesi, söz konusu varlıkların uzun vadede ya değer kaybı yaşadığını ya da dalgalı bir seyir izlediğini göstermektedir. VIX, WTI/USD ve BTC/USD gibi yüksek standart sapma değerlerine sahip varlıklar, daha geniş ve dalgalı fiyat hareketleri sergilemektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde, WTI/USD değişkeninin aşırı fiyat hareketlerine daha yatkın olduğu görülmektedir. Jarque-Bera testi sonuçları, hem geleneksel emtialara, hem de dijital finansal varlıklara ait tüm değişkenlerin normal dağılımdan sapma gösterdiğini ve finansal piyasalarda ani fiyat değişimlerinin sık yaşandığını

ortaya koymaktadır. Bu durum, ilgili serilerin istatistiksel özelliklerinin standart varsayımlardan sapabileceğini ve dolayısıyla modelleme sürecinde dikkatli değerlendirme gerektirdiğini göstermektedir.

Fiyatlardaki bu tür oynaklıkların sağlıklı biçimde analiz edilebilmesi için, öncelikle hem geleneksel emtia hem de dijital finansal varlık paritelerine ait serilerin durağanlık özelliklerinin net biçimde ortaya konması gereklidir. Durağanlık, yalnızca normallik testleri açısından değil, aynı zamanda tahmin modellerinin geçerliliği açısından da kritik bir ön koşuldur. EKK yöntemiyle elde edilen sonuçların güvenilir olabilmesi için, kullanılan serilerin durağan olması gerekmektedir. Aksi takdirde, modelin tahmin ettiği katsayılar sapmasız ve tutarlı olsa bile, standart hatalar yanlış hesaplanabilir ve istatistiksel çıkarımlar geçersiz hale gelebilir. Benzer şekilde, Granger nedensellik testi uygulanmadan önce de serilerin durağan olması gerekmektedir (Atukeren, 2011, s. 141). Granger testi, zaman serileri arasındaki tahmin edici ilişkileri belirlemek için kullanılır; ancak durağan olmayan serilerle yapılan analizler, istatistiksel olarak geçersiz ve yanıltıcı nedensellik ilişkileri üretebilir. Dolayısıyla, hem normallik hem de nedensellik analizlerinin yanı sıra regresyon tahminlerinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için kullanılan zaman serilerinin analiz öncesinde durağanlık açısından test edilmesi gerekmektedir. Bu adım, hem modelin teorik tutarlılığını hem de ampirik geçerliliğini sağlamak açısından temel bir metodolojik gerekliliktir.

3.7.2.Durağanlık Testi Sonuçları

Çalışmada kullanılan zaman serisi verilerinin durağanlık özelliklerini değerlendirmek amacıyla uygulanan ekonometrik analiz kapsamında, ADF, PP ve KPSS testlerinden elde edilen sonuçlar Tablo 3.5’te sunulmaktadır. Bu testler aracılığıyla serilerin birim kök içerip içermediği istatistiksel olarak incelenmiş, böylece analiz öncesinde değişkenlerin durağanlık düzeyleri belirlenmiştir.

Tablo 3.5'te ilgili test sonuçları karşılaştırmalı olarak gösterilerek, ekonometrik analiz sürecinin temel ön koşullarından biri olan durağanlık kontrolü sağlanmaktadır.

Tablo 3.5: Birim Kök Testi Sonuçları

	Değişkenler	ADF Test istatistiği		PP Test istatistiği		KPSS LM Test istatistiği	
		Sabitli	Sabitli-Trendli	Sabitli	Sabitli-Trendli	Sabitli	Sabitli-Trendli
Düzy	VIX/USD	-8.954	-8.919	-17.331	-17.291	0.083	0.078
	XAU/USD	-17.543	-17.585	-17.674	-17.795	0.254	0.111
	WTI/USD	-9.290	-5.374	-14.240	-14.213	0.097	0.091
	BTC/USD	-16.098	-16.079	-16.142	-16.124	0.114	0.106
	ETH/USD	-7.095	-7.345	-16.174	-16.345	0.359	0.077
	LTC/USD	-7.848	-7.835	-17.780	-17.760	0.076	0.059
Kritik Değer	%1	-3.454	-3.992	-3.454	-3.992	0.739	0.216

Not: ADF testinde, Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılarak uygun gecikme uzunluğu otomatik olarak 5 belirlenmiştir. Maksimum gecikme uzunluğu ise 15 olarak seçilmiştir. PP ve KPSS testlerinde ise varsayılan spektral tahmin yöntemi default(Bartlett Kernel), otomatik seçim kriteri ise Newey-West Bandwidth kullanılmıştır.

Tablo 3.5'te ADF ve PP testlerinde, test istatistiği değerleri %1 kritik değerden küçük olduğu için serinin durağan olduğu kabul edilir. KPSS testinde ise test istatistiği değerleri %1 kritik değerden küçük olduğu için durağanlık hipotezi reddedilmez ve serinin durağan olduğu kabul edilir. Bu durumda, seriler uzun dönemde istikrarlı bir yapıya sahip olup birim kök içermemektedir.

Uygulanan birim kök testlerinin ardından, değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek ve VIX'in altın, petrol ile kripto para fiyatları üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla EKK yöntemiyle regresyon tahminleri gerçekleştirilmiştir.

3.7.3.En Küçük Kareler Yöntemi Tahmin Sonuçları

Finansal piyasalarda belirsizlik ve oynaklık, yatırımcı davranışlarını doğrudan etkileyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu tür koşullarda yatırım kararlarının rasyonel temellere dayanabilmesi için belirsizlik göstergelerinin finansal varlıklar üzerindeki etkilerinin sistematik biçimde incelenmesi önem taşımaktadır. Yapılan ekonometrik analizde, piyasa oynaklığının göstergesi olarak kabul edilen VIX Endeksi'ne yönelik tahminler yapılmış ve endeksin belirli varlıklar üzerindeki etkileri detaylı şekilde değerlendirilmiştir. Analizde, geleneksel emtialar grubunda XAU/USD ve WTI/USD pariteleri ile dijital finansal varlıklar grubunda BTC/USD, ETH/USD ve LTC/USD pariteleri ele alınmıştır. VIX Endeksi'nin bu pariteler üzerindeki etkisi yön, büyüklük ve istatistiksel anlamlılık açısından incelenmiş, bu değerlendirme kullanılan modellerin öngörü gücünü ve ekonomik anlamda yorumlanabilirliğini desteklemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.6'da yer alan bulgular, VIX Endeksi'nin ilgili pariteler üzerindeki etkisinin yönünü, katsayı büyüklüğünü ve olasılık değerine göre anlamlılık düzeyini açık biçimde ortaya koymaktadır. Böylece modellerin hem teorik temelleri hem de uygulama alanındaki açıklayıcılığı somut verilerle desteklenmiş, karar alıcılar için daha tutarlı sonuçlara ulaşılması sağlanmıştır.

Tablo 3.6: EKK Yöntemi Tahmin Sonuçları

Modeller	Katsayı		t-İstatistiği		Olasılık Değeri
VIX-XAU/USD	-0.016		-2.076		0.038
VIX-WTI/USD	0.014		0.446		0.655
VIX-BTC/USD	-0.168		-5.082		0.000
VIX-ETH/USD	-0.271		-6.409		0.000
VIX-LTC/USD	-0.283		-6.274		0.000
	R-kare	Düzeltilmiş R-kare	Durbin-Watson	F-istatistiği	F-istatistiği olasılığı
VIX-XAU/USD	0.015	0.012	2.124	4.313	0.038
VIX-WTI/USD	0.000	-0.002	1.718	0.199	0.655
VIX-BTC/USD	0.087	0.083	2.014	25.830	0.000
VIX-ETH/USD	0.132	0.128	2.021	41.079	0.000
VIX-LTC/USD	0.127	0.124	2.203	39.368	0.000

Tablo 3.6’da XAU/USD ile VIX endeksi arasındaki ilişki negatif yönlü olup, katsayının -0.016 ve olasılık değerinin 0.038 olması, bu ilişkinin %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, piyasa oynaklığındaki artışların altın fiyatlarını sınırlı düzeyde aşağı yönlü etkileyebileceğini ortaya koymaktadır.

VIX-WTI/USD modeli için katsayının 0.014 ve olasılık değerinin 0.655 olması, VIX Endeksi ile ham petrol fiyatları arasında pozitif yönlü ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki olduğunu göstermektedir. Olasılık değerinin %10 anlamlılık düzeyinin oldukça üzerinde olması, bu ilişkinin tesadüfi olabileceğini ve modelin VIX değişkeni üzerinden petrol fiyatlarını açıklamada yetersiz kaldığını düşündürmektedir. Bu durum, ham petrol fiyatlarının VIX gibi belirsizlik göstergelerinden ziyade arz-talep dengesi, jeopolitik gelişmeler ve üretim politikaları gibi temel faktörlerden daha fazla etkilendiğini göstermektedir.

VIX-BTC/USD, VIX-ETH/USD ve VIX-LTC/USD modellerinde katsayıların tamamının negatif ve olasılık değerlerinin 0.000 olması, VIX Endeksi ile ilgili kripto para fiyatları arasında istatistiksel olarak son derece anlamlı bir negatif ilişki bulunduğunu göstermektedir. Bu bulgu, analiz döneminde piyasa oynaklığı arttığında kripto para fiyatlarının aşağı yönlü hareket etme eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Kripto paraların riskli varlık sınıfında değerlendirilmesi ve yüksek volatiliteye açık yapıları göz önüne alındığında, VIX Endeksi’ndeki artışların bu varlıklar üzerinde daha belirgin etkiler yaratmış olabileceği düşünülmektedir. Bu çerçevede, yatırımcıların belirsizlik dönemlerinde riskten kaçınma davranışı sergileyerek dijital finansal varlıklardan çıkış yapma eğiliminde oldukları ve bunun fiyatlar üzerinde aşağı yönlü baskı oluşturduğu varsayılmaktadır.

Modellere ait R-kare ve düzeltilmiş R-kare değerleri, bağımlı değişkenin varyansının ne kadarının VIX Endeksi tarafından açıklandığını göstermektedir. Kripto para modellerinde bu değerlerin görece daha yüksek olması, VIX’in bu

piyasalardaki etkisinin daha belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Modellerin R-kare değerlerinin düşük olması, bu modellerin geçersiz olduğu anlamına gelmemektedir. Finansal zaman serilerinde yüksek oynaklık, dışsal şoklar ve çoklu etkileşimler nedeniyle açıklama gücünün sınırlı kalması, Cipra (2020), Lawrance (2013) ile Goel, Pasricha, Magris ve Kannianen'in (2025) çalışmalarında da vurgulandığı üzere literatürde yaygın biçimde kabul edilmektedir. Bu çerçevede, modelin istatistiksel olarak anlamlı bulunması, elde edilen ilişkinin akademik olarak değerlendirilebilir ve yorumlanabilir olduğunu göstermektedir.

Durbin-Watson istatistikleri ise tüm modellerde yaklaşık 2 civarında olup, otokorelasyon sorunu olmadığını göstermektedir. F-istatistiği ve olasılık değerleri, modelin genel anlamda istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmektedir. Bu bağlamda, XAU/USD ve kripto para modelleri anlamlı bulunurken, WTI/USD modeli istatistiksel olarak yetersiz kalmıştır.

3.7.4.Yapısal Ve Tanısal Test Sonuçları

EKK tahmin sonuçlarının elde edilmesinin ardından, kurulan regresyon modellerinin ekonometrik açıdan güvenilirliğini ve temel varsayımlara uygunluğunu değerlendirmek amacıyla çeşitli yapısal ve tanısal testler uygulanmıştır. Bu testler, hem modelin fonksiyonel formunun doğruluğunu hem de varsayımların geçerliliğini sınamak açısından kritik öneme sahiptir.

Analiz sürecinde her bir test için ayrı tablolar oluşturulmuş ve yorumlamalar, %5 anlamlılık düzeyi esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşım, istatistiksel anlamlılık çerçevesinde elde edilen olasılık değerlerinin değerlendirilmesine olanak tanımış ve modelin geçerliliği konusunda daha sağlam çıkarımlar yapılmasını sağlamıştır.

İlk olarak, Tablo 3.7'de sunulan Ramsey RESET testi aracılığıyla, VIX endeksi ile geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar arasında kurulan regresyon modellerinin fonksiyonel formu incelenmiştir. Bu testin temel amacı,

modelde eksik değişken olup olmadığını ve kurulan yapının doğru biçimde tanımlanıp tanımlanmadığını ortaya koymaktır.

Ramsey RESET testi, modelde doğrusal olmayan ilişkilerin ihmal edilip edilmediğini ve spesifikasyon hatası bulunup bulunmadığını değerlendirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan yapısal bir testtir.

Tablo 3.7: Ramsey RESET Model Spesifikasyon Testi

Test İstatistiği			Hipotezler	Sonuç		
	F-istatistiği	Olasılık Değeri			H ₀ Red	H ₀ Kabul
VIX-XAU/USD	3.439	0.064	H ₀ : Modelin fonksiyonel formu doğru belirlenmiştir, eksik değişkenler yoktur. H ₁ : Modelin fonksiyonel formu yanlış belirlenmiştir, eksik değişkenler olabilir.	VIX-XAU/USD		✓
VIX-WTI/USD	1.237	0.266		VIX-WTI/USD		✓
VIX-BTC/USD	0.006	0.935		VIX-BTC/USD		✓
VIX-ETH/USD	0.022	0.882		VIX-ETH/USD		✓
VIX-LTC/USD	0.692	0.406		VIX-LTC/USD		✓

Tablo 3.7’de yer alan VIX-XAU/USD modeline ait F-istatistiği 3.439 ve olasılık değeri 0.064, %5 anlamlılık düzeyine göre H₀ hipotezinin reddedilemediğini göstermektedir.

VIX-WTI/USD modeli için olasılık değeri 0.266’dır; bu durum H₀ hipotezinin açık biçimde kabul edildiğini ve modelin fonksiyonel formunun uygun olduğunu göstermektedir.

VIX-BTC/USD, VIX-ETH/USD ve VIX-LTC/USD modelleri için olasılık değerleri sırasıyla 0.935, 0.882 ve 0.406’dır. Bu değerler, H₀ hipotezinin güçlü biçimde kabul edildiğini ve modellerde eksik değişken bulunmadığını göstermektedir.

Genel olarak, Ramsey RESET testi sonuçları, tüm modellerin fonksiyonel formunun doğru biçimde tanımlandığını ve yapısal açıdan eksiklik içermediğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, EKK yöntemiyle kurulan modellerin yapısal geçerliliğini desteklemektedir.

Tanısal test sürecinin ilk aşamasında Breusch-Godfrey Otokorelasyon Testi uygulanmıştır. Bu test, hata terimleri arasında ardışık ilişki olup olmadığını belirlemek ve modelin zaman serisi özellikleri açısından tutarlılığını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Söz konusu analiz Tablo 3.8’de sunulmuştur.

Tablo 3.8: Breusch-Godfrey Otokorelasyon Testi

Test İstatistiği			Hipotezler	Sonuç		
	F-istatistiği	Olasılık Değeri	H ₀ : Modelde otokorelasyon yoktur. H ₁ : Modelde otokorelasyon vardır.		H ₀ Red	H ₀ Kabul
VIX-XAU/USD	0.855	0.426		VIX-XAU/USD		✓
VIX-WTI/USD	3.024	0.050		VIX-WTI/USD		✓
VIX-BTC/USD	0.101	0.903		VIX-BTC/USD		✓
VIX-ETH/USD	0.036	0.964		VIX-ETH/USD		✓
VIX-LTC/USD	2.884	0.057		VIX-LTC/USD		✓

Tablo 3.8’den elde edilen F-istatistikleri ve olasılık değerleri dikkate alındığında, tüm modeller için sırasıyla şu sonuçlara ulaşılmıştır.

VIX-XAU/USD modeli için elde edilen F-istatistiği 0.855 ve buna karşılık gelen olasılık değeri 0.426’dır. Bu sonuç, %5 anlamlılık düzeyinde değerlendirildiğinde, H₀ hipotezinin reddedilmediğini göstermektedir. Dolayısıyla modelin hata terimlerinde otokorelasyon bulunmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum, modelin zaman serisi yapısına uygun biçimde kurulduğunu ve tahmin sonuçlarının güvenilir olduğunu göstermektedir.

VIX-WTI/USD modeli için hesaplanan F-istatistiği 3.024 ve olasılık değeri 0.050'dir. Bu değer, anlamlılık eşiğinde yer almakla birlikte H_0 hipotezinin reddedilmediğini göstermektedir. Dolayısıyla modelin hata terimlerinde otokorelasyon bulunmamaktadır. Sınırdan yer alan bu olasılık değeri, otokorelasyonun varlığına dair güçlü bir kanıt sunmamakta, testin sonucuna göre modelin geçerliliğini zedeleyecek düzeyde bir bağımlılık ilişkisi gözlenmemektedir.

VIX-BTC/USD, VIX-ETH/USD ve VIX-LTC/USD modelleri için elde edilen olasılık değerleri sırasıyla 0.903, 0.964 ve 0.057'dir. Bu yüksek olasılık değerleri, H_0 hipotezinin güçlü biçimde kabul edildiğini ve söz konusu modellerde otokorelasyonun bulunmadığını açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle BTC ve ETH modellerinde hata terimlerinin bağımsızlığı oldukça yüksek düzeyde teyit edilmiştir. LTC modeli için elde edilen 0.057'lik değer ise anlamlılık düzeyine yakın olmakla birlikte, otokorelasyonun varlığına dair güçlü bir kanıt sunmamaktadır.

Breusch-Godfrey otokorelasyon testi sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, tüm modellerin hata terimlerinde anlamlı bir otokorelasyon bulunmadığı ve bu varsayımın sağlandığı görülmektedir. Bu bulgu, EKK yöntemiyle kurulan modellerin zaman serisi özellikleri açısından tutarlı, istatistiksel olarak geçerli ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Böylece modellerin tahmin performansı ve yorumlanabilirliği açısından önemli bir avantaj sağlamıştır.

Tanısal test sürecinin ikinci aşamasında, değişen varyans olup olmadığını belirlemek amacıyla ARCH testi uygulanmıştır. Bu test, hata terimlerinin varyansının zaman içinde sabit kalıp kalmadığını değerlendirmek üzere tercih edilmiştir. ARCH testinin uygulanması, özellikle finansal zaman serilerinde sıkça karşılaşılan varyans oynaklığının tespiti açısından kritik öneme sahiptir.

Test sonuçları Tablo 3.9'da sunulmuş olup, modellerin hata terimlerinin varyans yapısı ayrıntılı biçimde analiz edilmiştir. Bu analiz, modellerin sabit

varyans varsayımını ne ölçüde sağladığını ortaya koymakta ve olası değişen varyans durumlarına karşı önleyici yorumlar geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

Tablo 3.9: ARCH Testi (Değişen Varyans)

Test İstatistiği			Hipotezler	Sonuç		
	F-istatistiği	Olasılık Değeri	H ₀ : Hata terimlerinin varyansı sabittir. H ₁ : Hata terimlerinin varyansı zamanla değişmektedir.		H ₀ Red	H ₀ Kabul
VIX-XAU/USD	2.798	0.095		VIX-XAU/USD		√
VIX-WTI/USD	1.531	0.217		VIX-WTI/USD		√
VIX-BTC/USD	1.748	0.187		VIX-BTC/USD		√
VIX-ETH/USD	0.343	0.558		VIX-ETH/USD		√
VIX-LTC/USD	0.037	0.845		VIX-LTC/USD		√

Tablo 3.9'dan elde edilen F-istatistikleri ve olasılık değerleri dikkate alındığında, VIX-XAU/USD modeli için F-istatistiği 2.798 ve olasılık değeri 0.095'tir. Bu değer, H₀ hipotezinin reddedilmediğini ve varyansın zamanla değişmediğini göstermektedir.

VIX-WTI/USD modeli için F-istatistiği 1.531 ve olasılık değeri 0.217'tir. Bu değer, H₀ hipotezinin açık biçimde kabul edildiğini ve modelde değişen varyans bulunmadığını göstermektedir.

VIX-BTC/USD, VIX-ETH/USD ve VIX-LTC/USD modelleri için olasılık değerleri sırasıyla 0.187, 0.558 ve 0.845'dir. Bu değerler, H₀ hipotezinin güçlü biçimde kabul edildiğini ve hata terimlerinin sabit varyansa sahip olduğunu göstermektedir.

ARCH testi sonuçları, tüm modellerde değişen varyans bulunmadığını ve sabit varyans varsayımının sağlandığını ortaya koymaktadır. Tanısal test

sürecinin üçüncü aşamasında EKK yönteminin temel varsayımlarından biri olan normallik varsayımının geçerliliğini sınamak için Jarque-Bera testi tercih edilmiştir. Tablo 3.10’da sunulan sonuçlar, her bir modelin hata terimlerinin dağılım özelliklerini ortaya koyarak normallik varsayımının sağlanıp sağlanmadığını göstermektedir.

Tablo 3.10: Jarque-Bera Testi

Test İstatistiği			Hipotezler	Sonuç		
	Jarque-Bera istatistiği	Olasılık Değeri	H_0 : Veriler normal dağılıma sahiptir. H_1 : Veriler normal dağılıma sahip değildir.		H_0 Red	H_0 Kabul
VIX-XAU/USD	25.676	0.000		VIX-XAU/USD	✓	
VIX-WTI/USD	13400.37	0.000		VIX-WTI/USD	✓	
VIX-BTC/USD	342.131	0.000		VIX-BTC/USD	✓	
VIX-ETH/USD	272.757	0.000		VIX-ETH/USD	✓	
VIX-LTC/USD	116.078	0.000		VIX-LTC/USD	✓	

Tablo 3.10’den elde edilen Jarque-Bera istatistikleri ve olasılık değerleri dikkate alındığında, tüm modeller için sırasıyla şu sonuçlara ulaşılmıştır.

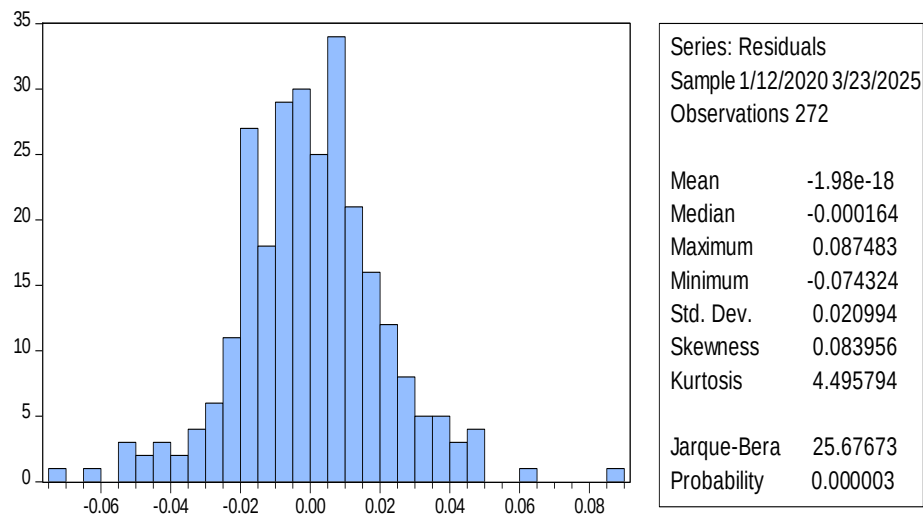
VIX-XAU/USD modeli için Jarque-Bera istatistiği 25.676 ve olasılık değeri 0.000’dır. Bu değer, H_0 hipotezinin reddedildiğini ve hata terimlerinin normal dağılmadığını göstermektedir.

VIX-WTI/USD modeli için Jarque-Bera istatistiği 13400.37 ve olasılık değeri 0.000’dır. Bu son derece yüksek değer, normallik varsayımının açık biçimde sağlanmadığını göstermektedir.

VIX-BTC/USD, VIX-ETH/USD ve VIX-LTC/USD modelleri için Jarque-Bera istatistikleri sırasıyla 342.131, 272.757 ve 116.078 olup, tüm olasılık değerleri 0.000’dır. Bu sonuçlar, H_0 hipotezinin güçlü biçimde reddedildiğini ve hata terimlerinin normal dağılıma sahip olmadığını göstermektedir.

Genel olarak, Jarque-Bera testi sonuçları, tüm modellerde normallik varsayımının sağlanmadığını ortaya koymaktadır. Ancak finansal zaman serilerinin normallik varsayımını çoğunlukla karşılamadığı literatürde yaygın biçimde kabul gördüğünden bu durum EKK yönteminin uygulanabilirliğini doğrudan ortadan kaldırmaz (Frost, 2020; Taboga, 2023; Zygmunt, 2023). Bu bulgular, modellerin dağılım özelliklerinin finansal veri yapısıyla tutarlı olduğunu göstermektedir.

Ekonometrik analiz kapsamında, model hata terimlerinin normallik varsayımını değerlendirmek amacıyla Jarque-Bera testleri uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 3.10'da sunulmuştur. Bu testler, hata terimlerinin normal dağılıma uygunluk düzeyini istatistiksel olarak ortaya koymaktadır. Test sonuçlarının ardından, ampirik bulgular kapsamında ilgili değişkenlere ait histogram şekillerine yer verilmiştir. Bu şekiller aracılığıyla modellerin hata terimlerine ilişkin dağılım yapıları görsel olarak incelenmiş, çarpıklık ve basıklık durumları şekilsel biçimde yorumlanarak Jarque-Bera test bulguları desteklenmiştir. Böylece normal dağılım varsayımı hem istatistiksel hem de görsel analiz yoluyla bütüncül biçimde değerlendirilmiştir. İlk olarak, VIX-XAU/USD modeline ait hata terimlerinin normallik histogramı Şekil 3.1'de sunulmuştur.



Şekil 3.1: VIX-XAU/USD Normallik Histogramı

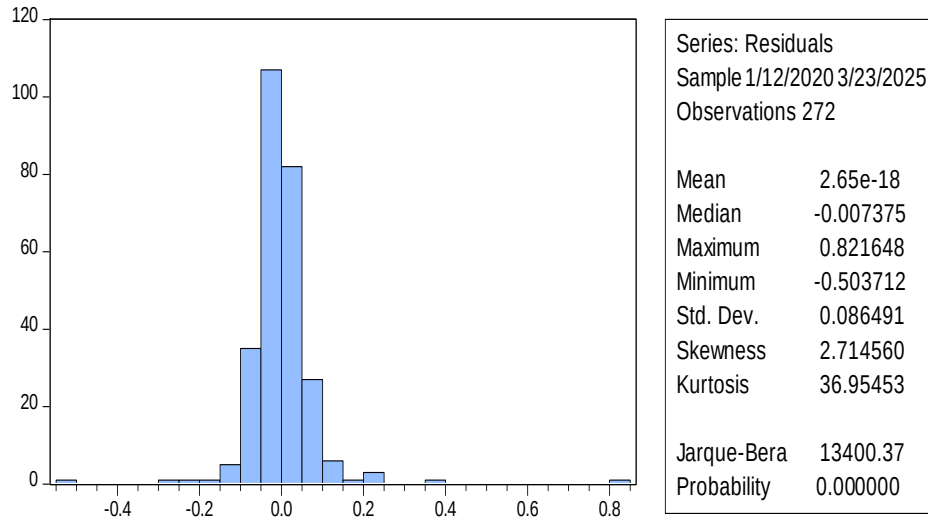
Şekil 3.1’de, VIX değişkeni ile XAU/USD paritesi arasında kurulan regresyon modelinin kalıntılarına ilişkin histogram sunulmakta ve bu görsel, tahmin doğruluğu ile fiyat oynaklığı hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır.

Kalıntıların dağılım biçimi, yalnızca normallik varsayımının geçerliliğini değil, aynı zamanda modelin öngörü gücünü değerlendirmek açısından da dikkate değerdir. Kalıntıların sıfır etrafında yoğunlaşması, modelin genel olarak doğru tahminler ürettiğini göstermekte; düşük standart sapma değerleri ise fiyat dalgalanmalarının sınırlı düzeyde gerçekleştiğine işaret etmektedir.

Skewness (çarpıklık) değerinin pozitif olması, XAU fiyatlarının dağılımının simetrik olmaktan uzaklaştığını ve sağa çarpık bir yapı sergilediğini göstermektedir. Bu durum, fiyatların ortalamanın üzerinde değer alma olasılığının daha yüksek olduğunu ve piyasanın yükseliş yönünde hafif bir eğilim taşıdığını ortaya koymaktadır.

Yüksek kurtosis (basıklık) değeri, dağılımın sivriliğini artırmakta ve uç değerlerin, yani ekstrem fiyat hareketlerinin, beklenenden daha sık meydana geldiğini göstermektedir. Bu özellik, özellikle yüksek volatilité dönemlerinde ani ve sert fiyat dalgalanmalarının yaşanabileceğine işaret etmektedir. Dolayısıyla, XAU fiyatlarının istatistiksel dağılımı hem yönsel eğilim hem de uç değer riski açısından yatırımcılar için dikkatle izlenmesi gereken bir yapı sunmaktadır.

Şekil 3.2’de, VIX-WTI/USD modeline ilişkin hata terimlerinin normallik dağılımı histogram biçiminde sunulmuştur.



Şekil 3.2: VIX-WTI/USD Normallik Histogramı

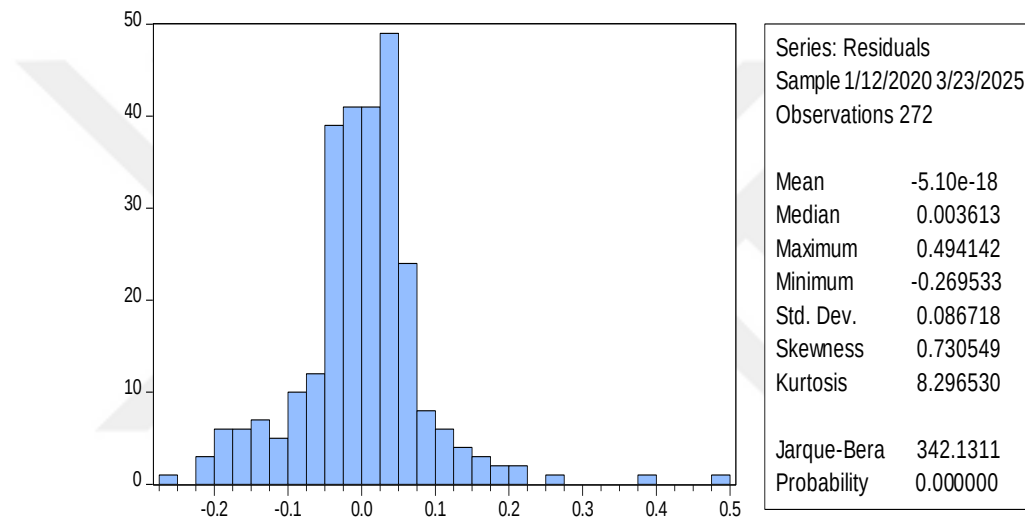
Şekil 3.2’de, VIX değişkeni ile WTI/USD paritesi arasında kurulan modele ait histogram sunulmakta olup, bu görsel modelin kalıntı dağılımını inceleyerek volatilitenin ham petrol fiyatları üzerindeki etkisinin değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Histogramda kalıntıların sıfır etrafında yoğunlaşması, modelin genel olarak doğruluk payının yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak, istatistiksel değerler fiyat hareketlerinin ne derece oynak olduğunu anlamak açısından kritik bilgiler sunmaktadır.

Çarpıklık değerinin oldukça yüksek olması, dağılımın sağa doğru ciddi bir şekilde kaydığını ve modelin pozitif uç değerlere daha fazla maruz kaldığını göstermektedir. Basıklık değerinin aşırı yüksek olması ise, uç değerlerin normalden çok daha sık görüldüğünü, yani VIX’in yükseldiği durumlarda WTI fiyatlarının keskin sıçramalar yapma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Jarque-Bera testi sonucunda elde edilen düşük olasılık değeri, kalıntıların normal dağılıma uymadığını ve özellikle aşırı volatilitite dönemlerinde tahminlerin sapabileceğini işaret etmektedir. Bu durum, VIX’in oynaklığındaki aşırı değişimlerin WTI fiyatlarını beklenenden daha büyük ölçüde etkileyebileceğini ve fiyat hareketlerinde tahmin edilemeyen dalgalanmalar oluşturabileceğini göstermektedir.

Model genel olarak fiyat dalgalanmalarını yakalamada başarılı olsa da, volatilitenin aşırı yükseldiği dönemlerde tahminlerin doğruluğu azalabilir. Özellikle VIX'in ani yükseldiği zamanlarda WTI fiyatlarında uç noktalara doğru sert hareketler görülebilir ve bu durum yatırımcılar açısından ek riskleri beraberinde getirebilir.

VIX-BTC/USD modeline ilişkin hata terimlerinin dağılım yapısı, Şekil 3.3'de histogram biçiminde sunulmuştur.

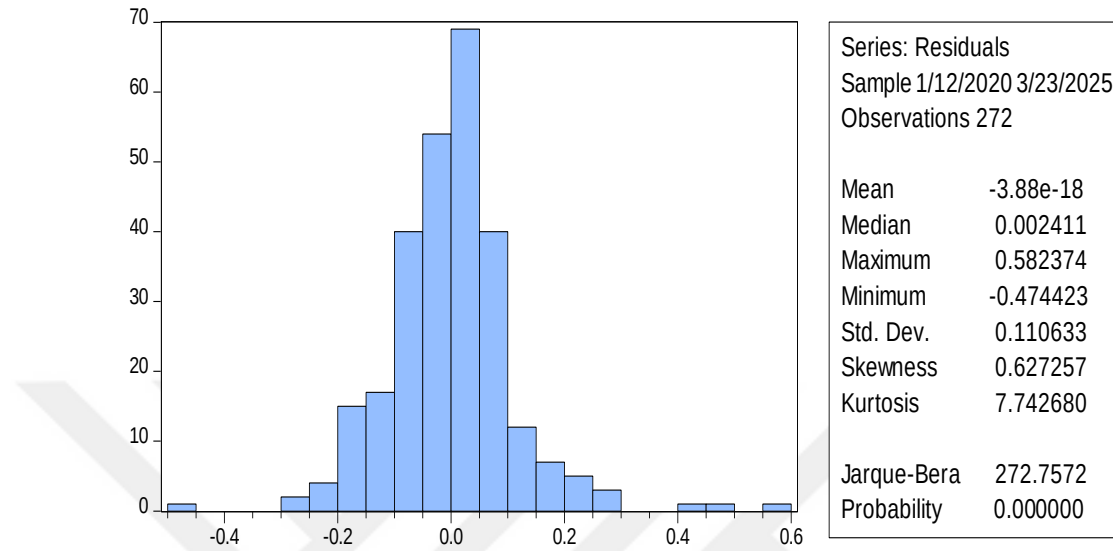


Şekil 3.3: VIX-BTC/USD Normallik Histogramı

Şekil 3.3'de VIX değişkeni ile BTC/USD paritesi arasında kurulan modelin normallik testi verilerine göre, hata terimleri sağa çarpık olup uç değerler sık görülmektedir. Basıklık değeri yüksek olduğundan, dağılım sivri yapıya sahiptir ve aşırı uç değerlere daha duyarlıdır.

Jarque-Bera testi, hata terimlerinin normal dağılıma uymadığını göstermektedir. Bu durum, BTC fiyat hareketlerinde volatilitenin belirli dönemlerde sert dalgalanmalar gösterebileceğini ve ani fiyat değişimlerine karşı dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir.

Şekil 3.4'te, VIX-ETH/USD regresyon modelinin kalıntılarına ilişkin normallik histogramı yer almaktadır.



Şekil 3.4: VIX-ETH/USD Normallik Histogramı

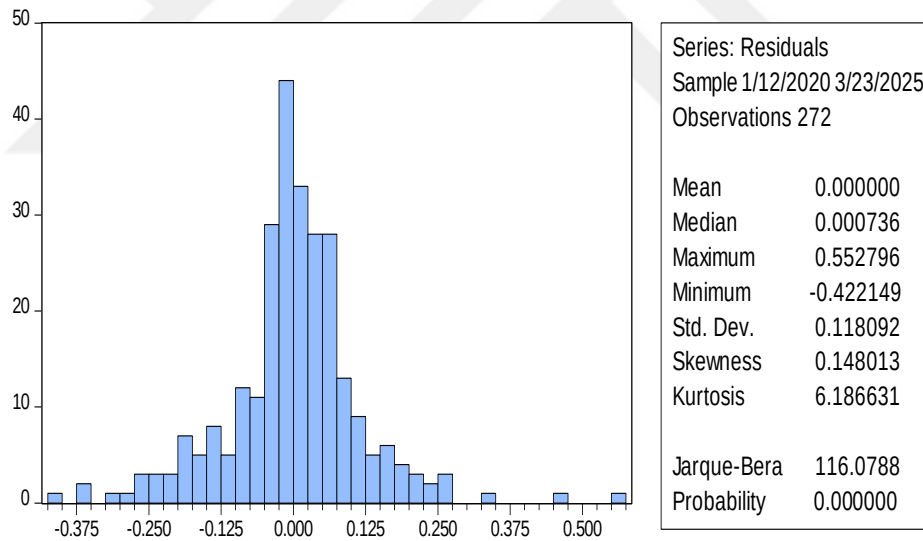
Şekil 3.4'te, VIX değişkeni ile ETH/USD paritesi arasında kurulan regresyon modeline ait hata terimlerinin normallliğini değerlendirmek amacıyla oluşturulan histogram yer almaktadır. Histogram incelendiğinde, dağılımın simetrik olmaktan uzak olduğu ve sağa çarpık bir yapı sergilediği gözlemlenmektedir. Bu durum, pozitif yönde uç değerlerin daha sık ve yoğun biçimde ortaya çıktığını göstermektedir.

Dağılımın sivri yapısı, yüksek basıklık değerine işaret etmektedir. Bu özellik, hata terimlerinin merkezde yoğunlaştığını ancak uç değerlerin de belirgin biçimde varlık gösterdiğini ifade eder. Yüksek basıklık, dağılımın normal dağılıma kıyasla daha keskin bir tepeye sahip olduğunu ve aşırı uç değerlere karşı daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Bu tür bir dağılım yapısı, modelin tahminlerinde ani ve beklenmedik sapmaların daha olası olduğunu düşündürmektedir.

Jarque-Bera normallik testi sonuçları da bu görsel bulguları destekler niteliktedir. Testin olasılık değeri, hata terimlerinin normal dağılıma uymadığını

istatistiksel olarak ortaya koymaktadır. Bu sonuç, modelin varsayımlarından biri olan hata terimlerinin normal dağılım gösterme koşulunun ihlal edildiğini göstermektedir. Dolayısıyla, ETH/USD paritesine ilişkin fiyat hareketlerinin beklenmedik dalgalanmalara açık olduğu ve bu varlığın volatiliteye karşı daha hassas bir yapıya sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, piyasa oyuncularının ETH/USD paritesine yönelik yatırım kararlarını alırken ani fiyat değişimlerine karşı hazırlıklı olmaları ve risk yönetimi stratejilerini bu doğrultuda şekillendirmeleri önem arz etmektedir. Modelin hata yapısında gözlenen bu özellikler, hem teknik analiz hem de portföy optimizasyonu açısından dikkate alınması gereken bir durumdur.

VIX-LTC/USD modeline ait hata terimlerinin dağılımını gösteren normallik histogramı Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5: VIX-LTC/USD Normallik Histogramı

Şekil 3.5'te, VIX değişkeni ile LTC/USD paritesi arasında kurulan modele ait normallik testi sonuçları sunulmaktadır. Bu görsel, hata terimlerinin hafif sağa çarpık bir dağılım sergilediğini ve uç değerlerin beklenenden daha sık gözlemlendiğini ortaya koymaktadır.

Basıklık değeri yüksek olduğundan, dağılım sivri yapıya sahiptir ve aşırı uç değerlere karşı daha hassastır. Jarque-Bera testi ve düşük probability (olasılık değeri), hata terimlerinin normal dağılıma uymadığını göstermektedir. Bu durum, LTC fiyat hareketlerinin volatilité açısından ani ve sert dalgalanmalara açık olduğunu ve yatırımcıların beklenmedik fiyat değişimlerine karşı dikkatli olması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Jarque-Bera normallik testi sonuçları, model kalıntılarına ait histogramlarla görsel olarak desteklendiğinde, histogram şekillerindeki dağılım biçimi Tablo 3.10'da sunulan Jarque-Bera istatistikleriyle tutarlı olup normallik varsayımının sağlanmadığını göstermiştir.

Serilere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel analizler ve durağanlık testlerinin tamamlanmasının ardından, geleneksel emtialar ve dijital finansal ile VIX Endeksi arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla EKK yöntemiyle regresyon modelleri kurulmuş ve tahminler gerçekleştirilmiştir. Takip eden aşamada, kurulan modellerin yapısal geçerliliği ve varsayım uygunlukları sistematik biçimde değerlendirilmiş, bu kapsamda yapısal ve tanısal testler uygulanarak modellerin tahmin gücü, istatistiksel tutarlılığı ve varsayım koşullarına uygunluğu sınanmıştır. EKK yöntemiyle elde edilen regresyon tahminleri, bağımlı ve açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve istatistiksel anlamlılığı hakkında önemli bilgiler sunmuştur. Ancak bu yöntem, yalnızca eşanlı ilişkileri ortaya koymakta; değişkenler arasındaki zaman gecikmeli etkileri ve nedensellik yönünü belirleyememektedir. Bu nedenle, analiz kapsamındaki değişkenler arasında zaman boyutuna bağlı nedensel ilişkilerin varlığını test etmek amacıyla Granger nedensellik analizine geçilmiştir.

3.7.5.Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Granger nedensellik analizinin sağlıklı biçimde uygulanabilmesi için, öncelikle değişkenler arasındaki gecikme yapısının doğru şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Granger nedensellik testinin tercih edilme gerekçesi, birim kök testleri sonucunda tüm değişkenlerin seviyede durağan I(0)

olarak tespit edilmiş olmasıdır. Bu bulgu, VAR tabanlı Granger yaklaşımının herhangi bir ek entegrasyon testi gerektirmeksizin doğrudan uygulanabilir olduğunu ortaya koymaktadır (Gujarati ve Porter, 2009, s. 797). Bu doğrultuda, Granger nedensellik analizine geçmeden önce, VAR modeli kapsamında çeşitli bilgi kriterleri kullanılarak uygun gecikme uzunlukları belirlenmiştir. Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Kriteri (SC) ve Hannan-Quinn Kriteri (HQ) gibi yaygın kullanılan ölçütler aracılığıyla elde edilen gecikme değerleri Tablo 3.11’de sunulmaktadır. Belirlenen bu gecikme yapıları, Granger nedensellik testine entegre edilerek analiz sürecinin metodolojik tutarlılığı ve istatistiksel geçerliliği sağlanmıştır.

Tablo 3.11: Var Analizi ile Uygun Gecikme Uzunlukları

	Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
VIX-XAU/USD	0	786.772	NA	8.98e-06*	-5.945*	-5.918*	-5.934*
VIX-WTI/USD	8	442.547	16.652*	0.0001*	-3.095*	-2.634	-2.909
VIX-BTC/USD	1	420.329	8.863	0.0001*	-3.138*	-3.057	-3.106
VIX-ETH/USD	1	355.587	9.781	0.0002*	-2.648*	-2.567	-2.615
VIX-LTC/USD	2	339.865	9.203	0.0002*	-2.498*	-2.363	-2.444

Granger nedensellik analizine yönelik gecikme uzunluğu belirleme süreci, farklı değişken çiftleri için en uygun tahmin aralığını ortaya koymaktadır. Yapılan değerlendirme sonucunda belirlenen gecikme seviyeleri, değişkenler arasındaki geçmiş değerlerin gelecekteki hareketleri tahmin etme potansiyelini göstermektedir. Bu kapsamda kullanılan gecikme uzunluklarına ilişkin bilgiler Tablo 3.11’de sunulmuştur.

VIX-XAU/USD ilişkisi için lag (uygun gecikme seviyesi) 0 olarak belirlenmiş olup, bu durum geçmiş değerlerin gelecekteki fiyatları öngörme gücünün oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Bu da XAU’nun VIX

tarafından yönlendirildiğini varsaymanın güçlü bir istatistiksel dayanağı olmadığını ortaya koymaktadır. Ancak ekonomik ve finansal zaman serilerinde kısa dönem etkileşimlerin göz ardı edilmemesi gerektiğinden, daha sağlıklı bir nedensellik analizi yapabilmek adına gecikme seviyesi 1'e çıkarılmıştır. Gecikme süresinin artırılması, VIX'in bir önceki dönemdeki değerlerinin XAU üzerindeki olası etkisini daha iyi gözlemlemeye olanak tanımaktadır. Bu yaklaşım, nedensellik ilişkilerinin yalnızca anlık değil, kısa dönem etkiler üzerinden de değerlendirilmesini sağlamaktadır.

VIX-WTI/USD modeli için belirlenen uygun gecikme seviyesi 8'dir. Bu, geçmiş verilerin gelecekteki değişim üzerinde daha güçlü bir tahmin gücüne sahip olabileceğini düşündürmektedir. VIX-BTC/USD ve VIX-ETH/USD modelleri için belirlenen uygun gecikme seviyesi 1'dir. BTC/USD ve ETH/USD'nin VIX'e kısa vadeli tepki verdiği, ancak bu tepkinin gecikmeli olduğu anlaşılmaktadır. VIX-LTC/USD ilişkisi için uygun gecikme seviyesi 2 olarak belirlenmiştir. Bu süre, geçmiş hareketlerin gelecekteki değerleri etkileme olasılığının orta düzeyde olduğunu göstermektedir.

VAR analizinden elde edilen uygun gecikme uzunlukları, Granger nedensellik testine entegre edilerek değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler istatistiksel olarak sınanmıştır. Böylece, VIX ile USD bazlı pariteler arasındaki bilgi akışı yönlü biçimde değerlendirilmiş ve nedensellik ilişkileri ortaya konmuştur. Bu yapı, Granger nedensellik testinin uygulanması için sağlam ve istatistiksel olarak tutarlı bir temel oluşturmaktadır.

Granger nedensellik testi, VIX Endeksi ile seçilen finansal varlıklar arasındaki karşılıklı etkileşimleri ve tahmin gücünü değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Bu test, yalnızca VIX'in ilgili varlıklar üzerindeki etkisini değil, aynı zamanda söz konusu varlıkların VIX Endeksi üzerinde nedensel bir etkisinin olup olmadığını da istatistiksel olarak sınamaktadır. Böylece analiz, tek yönlü değil, olası çift yönlü nedensellik ilişkilerini ortaya koyacak şekilde yapılandırılmıştır.

Bu kapsamda elde edilen Granger nedensellik test sonuçları Tablo 3.12’de sunulmaktadır.

Tablo 3.12: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

		Gecikme Sayısı	χ^2 İstatistiği	F-İstatistiği	Olasılık Değeri	H ₀ Red	H ₀ Kabul
MODEL 1	VIX → XAU/USD	1	0.0006	0.6268	0.9794		√
MODEL 2	XAU/USD → VIX	1	0.5221	1.2662	0.4699		√
MODEL 3	VIX → WTI/USD	8	35.2792	3.0470	0.0000	√	
MODEL 4	WTI/USD → VIX	8	12.3309	2.3031	0.1370		√
MODEL 5	VIX → BTC/USD	1	0.0844	0.0953	0.7714		√
MODEL 6	BTC/USD → VIX	1	2.1114	2.0668	0.1462		√
MODEL 7	VIX → ETH/USD	1	0.3951	0.2314	0.5296		√
MODEL 8	ETH/USD → VIX	1	0.5968	1.3039	0.4398		√
MODEL 9	VIX → LTC/USD	2	5.4744	2.2076	0.6798		√
MODEL 10	LTC/USD → VIX	2	0.7718	1.4159	0.6798		√

Tablo 3.12’deki sonuçlara göre, VIX ve XAU/USD paritesi arasında nedensel bir bağlantı bulunmamaktadır. Gecikme seviyesi artırılmış olsa dahi, bu iki değişkenin birbirlerini öngörme ihtimalleri olmadığı görülmektedir.

VIX’in geçmiş değerleri, WTI/USD paritesi fiyat hareketlerini tahmin etmede güçlü görünmektedir. Ancak, WTI/USD’nin VIX üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır, yani ters yönde bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir.

Kripto varlıklar açısından ise VIX’in BTC/USD, ETH/USD ve LTC/USD üzerindeki etkisi anlamlı bulunmamış, aynı şekilde bu varlıkların VIX’i yönlendirme gücüne sahip olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, VIX endeksinin

kripto piyasalar üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu ve doğrudan yönlendirme gücüne sahip olmadığını göstermektedir.

Granger nedensellik testi, değişkenlerin zaman içindeki tahmin gücünü değerlendirmek için kullanılan önemli bir istatistiksel yöntemdir. Ancak, bir değişkenin doğrudan Granger nedeni olmaması, bu değişkenin diğer finansal varlıklarla hiçbir ilişkisinin olmadığı anlamına gelmez. Çünkü bir değişken, Granger nedenselliği zayıf olsa bile, dolaylı yollarla finansal varlık fiyatlarını etkileyebilir veya farklı mekanizmalar aracılığıyla sistemde rol oynayabilir. Bu nedenle, değişkenler arasındaki ilişkileri daha kapsamlı ve sağlıklı bir şekilde analiz edebilmek için çok aşamalı bir yaklaşım benimsenmiştir.

İlk olarak, EKK yöntemi uygulanarak değişkenlerin temel yapıları ve birbirleriyle olan doğrusal ilişkileri değerlendirilmiştir. Bu ön analiz, değişkenlerin sistem içindeki genel davranışlarını anlamaya yardımcı olmuştur. Ardından, Granger nedensellik testi gerçekleştirilerek, zaman serisi bağlamında değişkenlerin birbirleri üzerindeki tahmin edici etkileri incelenmiştir. Bu iki adımın birlikte kullanılması, hem doğrudan hem de dolaylı etkilerin daha net bir şekilde ortaya konmasını sağlamakta, böylece finansal analizlerin daha güvenilir, tutarlı ve yorumlanabilir hale gelmesine katkıda bulunmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, VIX Endeksi ile geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar arasındaki ilişkileri EKK regresyon ve Granger nedensellik analiziyle incelemektedir. Analizler, piyasa belirsizliği ile varlık fiyatları arasındaki doğrusal bağları ve yönlü nedensellik ilişkilerini ortaya koymaktadır.

Volatilite algısının hem geleneksel hem de dijital finansal varlıklar üzerindeki etkilerinin birlikte ele alınması, mevcut literatürden ayrılan bir yaklaşım sunmaktadır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular, hem akademik çalışmalara hem de uygulamalı finans alanına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Geleneksel emtialar grubuna yönelik yapılan EKK analizleri sonucunda, VIX Endeksi ile altın arasında negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. 2020-2025 döneminde gözlemlenen bu ilişki, küresel piyasalarda yaşanan ekonomik ve yapısal dönüşümlerle açıklanabilir. Özellikle 2022 sonrasında FED'in enflasyonla mücadele amacıyla politika faizlerini agresif biçimde artırması, doların küresel ölçekte güçlenmesine yol açmıştır. Bu gelişme, yatırımcıların güvenli liman tercihini altın yerine ABD doları ve tahvil piyasasına yönlendirmesiyle sonuçlanmış, doların değer kazanması ise altın gibi dolar cinsinden fiyatlanan emtialar üzerinde aşağı yönlü baskı yaratmıştır. Doların rezerv para birimi olarak güçlenmesi, alternatif güvenli liman varlıklarına olan ilgiyi azaltmış ve bu süreçte altın üzerinde ek bir negatif etki doğurmuştur. Elde edilen olasılık değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bulunması, bu etkinin güvenilirliğini desteklemektedir.

Granger nedensellik testi sonuçları da bu değerlendirmeyi destekler niteliktedir. VIX Endeksi ile altın arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Gecikme seviyeleri artırılarak yapılan testlerde dahi, değişkenlerin birbirlerini öngörme yönünde anlamlı bir etkileşim içinde olmadıkları görülmüştür. Bu bulgu, altının VIX Endeksi'ne doğrudan tepki vermediğini ve VIX'in bu varlık üzerinde nedensel bir belirleyicilik taşımadığını ortaya koymaktadır.

Altının belirsizlik dönemlerinde her zaman doğrudan tepki vermemesi, güvenli liman işlevinin bağlamsal olduğunu göstermektedir. Yatırımcıların altını portföylerinde değerlendirirken yalnızca piyasa oynaklığına değil, faiz oranları, döviz kuru ve enflasyon gibi makroekonomik göstergelere de odaklanmaları daha sağlıklı kararlar almalarını sağlayacaktır. Altının VIX karşısındaki görece bağımsız yapısı, portföy çeşitlendirmesi açısından avantaj sunmakta ve farklı risk profillerine sahip yatırımcılar için dengeleyici bir unsur olarak değerlendirilebilmektedir. Politika yapıcılar açısından ise altının bu bağımsız fiyatlama davranışı, kriz dönemlerinde otomatik bir istikrar aracı olarak görülmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle merkez bankaları ve düzenleyici kurumlar rezerv politikalarını daha esnek ve veri odaklı biçimde yapılandırmalı, yatırımcıların altına yönelik beklentilerinin gerçekçi temellere oturtulması amacıyla finansal okuryazarlık faaliyetlerini artırmalıdır.

Altına ilişkin değerlendirmelerin ardından, geleneksel emtialar arasında stratejik öneme sahip olan petrolün VIX Endeksi karşısındaki konumu da ayrıca ele alınmalıdır. Enerji piyasalarının küresel ekonomik dengeler üzerindeki belirleyici rolü göz önüne alındığında, bu varlık grubuna yönelik analizler hem yatırımcılar hem de politika yapıcılar açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

EKK sonuçları incelendiğinde, VIX-WTI/USD modeli için katsayının düşük ve istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Bu bulgu, VIX Endeksi ile petrol fiyatları arasında doğrudan ve güçlü bir ilişkinin bulunmadığını göstermektedir. Dolayısıyla petrol piyasalarının dalgalanma düzeyi, daha çok arz-talep dengeleri, jeopolitik gelişmeler ve makroekonomik koşullar tarafından belirlenmektedir. Basher ve Sadorsky'nin (2016) çalışmasında da vurgulandığı üzere, petrol fiyatları büyük ölçüde bu faktörler doğrultusunda şekillenmektedir.

Granger nedensellik testi ise farklı bir tablo ortaya koymaktadır. $VIX \rightarrow WTI/USD$ yönünde güçlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuş, VIX dalgalanmalarının petrol fiyatlarını öngörmeye anlamlı bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Buna karşılık $WTI/USD \rightarrow VIX$ yönünde nedensellik ilişkisi

bulunmamaktadır. Yani petrol fiyatları VIX üzerinde belirleyici değildir. Bu bulgular, enerji piyasalarının küresel risk algısından doğrudan etkilendiğini ve volatilité göstergelerinin petrol fiyatları üzerinde öngörü gücü taşıdığını göstermektedir.

Yatırımcılar açısından VIX Endeksi'nin petrol fiyatlarını tahmin edebilme kapasitesi, belirsizlik dönemlerinde bu varlığın nasıl bir yönelim sergileyebileceğine dair önemli sinyaller sunmaktadır. Bu nedenle yatırımcıların, özellikle kısa vadeli kararlarında VIX gibi volatilité göstergelerini dikkate almaları ve portföy stratejilerini buna göre şekillendirmeleri önemlidir. Riskten korunma amacıyla türev araçların kullanımı, petrol gibi yüksek oynaklığa sahip varlıklar karşısında yatırımcıların korunma düzeyini artırabilir.

Makroekonomik istikrarın korunması ise enerji piyasalarına yönelik belirsizlikleri azaltma noktasında temel bir adımdır. Merkez bankaları ve hükümetlerin tutarlı para ve maliye politikaları uygulaması, ekonomik istikrarın sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Bu politikalar, yalnızca iç piyasa dengelerini korumakla kalmayıp enerji fiyatlarındaki dalgalanmaların yatırımcılar üzerindeki etkisini de sınırlayabilir. Öte yandan, petrol fiyatlarının jeopolitik gelişmelerden yoğun biçimde etkilenmesi, jeopolitik risk yönetiminin stratejik önemini açıkça ortaya koymaktadır. Bu nedenle enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla uluslararası iş birlikleri ve diplomatik girişimlerin artırılması, küresel enerji piyasalarında yaşanan dalgalanmaların etkisini azaltmada etkili olacaktır.

Bu çalışmada geleneksel emtialara yönelik gerçekleştirilen EKK regresyon ve Granger nedensellik analizi bulguları, literatürdeki pek çok çalışma ile uyum göstermektedir.

Hood ve Malik (2013), altın ile borsa arasında nedensellik ilişkisi tespit edememiştir. Ayrıca altın fiyatlarının düşük ve yüksek volatilité dönemlerinde bağımsız hareket ettiğini ortaya koyarak, kriz dönemlerinde altının tutarlı bir

güvenli liman işlevi görmediğini ve yatırımcı davranışlarının bağlamsal olarak değişebildiğini göstermiştir.

VIX'in etkisine odaklanan çalışmalarda Hapau (2023), bu göstergeden kaynaklanan şokların kısa vadede sınırlı etki yarattığını ve uzun vadede nedensel bir ilişki bulunmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, çalışmamızda elde edilen negatif regresyon katsayısı ile nedensellik ilişkisinin yokluğu açısından literatürle uyumludur. Benzer şekilde Kamışlı ve Temizel (2019), altın volatilitésinden VIX'e doğru anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını belirtmiştir. Bu yönüyle çalışmamızın VIX merkezli model varsayımlarını desteklemektedir. Öner (2018) ve Kavaz ve diğerleri (2021), VIX'in geleneksel emtia fiyatları üzerinde tek yönlü nedensellik ilişkisi taşıdığını ifade etmiştir. Hapau (2023) tarafından ortaya konan kısa vadeli düşüş etkisiyle birlikte değerlendirildiğinde, piyasa volatilitésinin emtia fiyatları üzerindeki etkisinin sınırlı ve yönlü olduğu teyit edilmektedir. Bu doğrultuda, mevcut çalışmada elde edilen düşük açıklayıcılık ve zayıf anlamlılık bulguları, ilgili literatürle genel olarak uyumlu bir görünüm sergilemektedir. Bununla birlikte bazı araştırmalar, volatilité ile geleneksel emtia fiyatları arasındaki ilişkinin daha karmaşık ve karşılıklı olduğunu ileri sürmektedir. Örneğin Gözgör ve Kablamacı (2014), döviz kuru ile belirsizlik göstergelerinin emtia fiyatları üzerinde yönlendirici rol oynadığını belirtmiştir.

Aboura ve Chevallier (2015) ise finansal ve emtia piyasaları arasında oynaklık geçişkenliği bulunduğunu savunmuştur. Bu çalışmalar, mevcut bulgunun yönlü ve tek taraflı nedensellik yapısıyla kısmen çelişmektedir. Dolayısıyla VIX etkisinin sınırlı kalması, petrol fiyatlarının oynaklığının yalnızca belirsizlik göstergeleriyle açıklanamayacağını göstermektedir. Öte yandan bazı çalışmalar mevcut bulgularla çelişmektedir. Cohen ve Qadan (2010), geleneksel emtia fiyatlarındaki artışın VIX üzerinde pozitif etkide bulunduğunu belirtmiş; Jubinski ve Lipton (2013), altın ve gümüşün VIX ile paralel hareket ettiğini ifade etmiştir. Sarı ve Kartal (2020), Covid-19 döneminde vaka sayıları ile geleneksel emtia fiyatları ve VIX arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit etmiştir. Bu literatür farklılıkları, yöntemsel, dönemsel ve bölgesel ayrımlardan

kaynaklanmakta olup, geleneksel emtiaların güvenli liman işlevinin bağlama göre değişebileceğini ve volatilité göstergeleriyle olan ilişkilerinin sabit ve tek yönlü bir yapıda olmadığını göstermektedir.

Dijital finansal varlıklar açısından yapılan EKK regresyon analizine göre, VIX Endeksi'nin kripto para piyasaları üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Bu bulgu, piyasa volatilitésinin arttığı dönemlerde dijital finansal varlıkların değér kaybetme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Granger nedensellik testi sonuçları ise ilişkinin yönünü değérlendirme açısından önem taşımaktadır.

Bulgular, VIX Endeksi ile dijital finansal varlıklar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, VIX'in kripto piyasaları üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğunu ve doğrudan yönlendirici bir rol üstlenmediğini göstermektedir. Dijital finansal varlıkların genellikle spekülâtif yatırımcı davranışları, makroekonomik gelişmeler ve düzenleyici çerçeveye şekillenmesi, VIX etkisinin sınırlı kalmasına neden olmaktadır.

Çalışmamızda elde edilen bulgular literatürdeki bazı çalışmalarla örtüşmektedir. Bozdağ ve Polat (2025), VIX Endeksi'nin Bitcoin üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymuş, bu sonuç çalışmamızdaki regresyon bulgularıyla uyumlu bulunmuştur. Benzer şekilde, Koç ve Çelik (2022) çalışmasında VIX'ten Bitcoin ve Ethereum'a doğru anlamlı bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiş, ancak bu etkinin sınırlı ve dönemsel olduğu vurgulanmıştır. Gökalp (2022) ise VIX'in yalnızca BIST100 endeksi üzerinde anlamlı bir etki yarattığını, diğer finansal varlıklar üzerindeki etkisinin sınırlı kaldığını belirtmiştir. Bu bulgu, dijital finansal varlıklar üzerinde tespit edilen sınırlı etkiyle örtüşmektedir. Şen (2023) çalışmasında da VIX ile dijital finansal varlıklar arasında anlamlı bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı ifade edilmiştir.

Öte yandan bazı çalışmalar mevcut bulgularla çelişmektedir. Bouri ve diğerleri (2017), Bitcoin'in küresel belirsizlik karşısında kısa vadeli yatırım ufuklarında pozitif tepki verdiğini ve hedge işlevi görebileceğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, çalışmamızda elde edilen negatif yönlü regresyon ilişkisiyle farklılık göstermektedir. Dyhrberg (2016) ise Bitcoin'in hem altın hem de dolar ile benzerlik taşıdığını ve riskten kaçınan yatırımcılar için etkili bir araç olabileceğini savunmuştur. Bu yaklaşım, Bitcoin'in volatiliteye karşı dirençli bir varlık olduğunu öne sürerken, çalışmamızda elde edilen bulgular bu direncin sınırlı ve bağlamsal olduğunu göstermektedir.

Dijital finansal varlık piyasalarının daha sağlıklı ve öngörülebilir bir yapıya kavuşabilmesi için düzenleyici ve ekonomik politikaların bütüncül bir şekilde hayata geçirilmesi gerekmektedir. Güçlü bir düzenleyici altyapı, piyasa belirsizliğini azaltacak, yatırımcı güvenliğini sağlayacak ve manipülasyonları önleyecektir. Makroekonomik istikrarın korunması da dijital varlıkların küresel belirsizliklere karşı daha dirençli hale gelmesini destekleyecektir.

Kripto para piyasalarının en belirgin özelliklerinden biri olan yüksek volatilité, spekülâtif davranışların ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle gelişmiş piyasa gözetim mekanizmalarının güçlendirilmesi, ani fiyat hareketlerini tespit edebilen algoritmaların kullanılması ve yatırımcıların volatilité göstergeleri konusunda bilinçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Eğitim programları ve rehberlik hizmetleri, yatırımcıların piyasa dinamiklerini daha iyi analiz etmelerine ve riskleri önceden değerlendirmelerine katkı sağlayacaktır.

Volatilitéye karşı geliştirilecek stratejilerin temelinde portföy çeşitlendirmesi yer almaktadır. Riskin farklı varlık türlerine dağıtılması, belirsizlik dönemlerinde daha dengeli ve dirençli pozisyonlar oluşturulmasına olanak tanır. Bu kapsamda yalnızca dijital finansal varlıklara değil, aynı zamanda geleneksel emtialara yönelmek daha sağlam bir portföy yapısı kurulmasını sağlayabilir.

Kripto para piyasalarında sıkça gözlenen ani dalgalanmalara karşı korunmak için opsiyon ve türev ürünler etkili araçlar arasında yer almaktadır. Vadeli işlemler ve opsiyon sözleşmeleri, ani değer kayıplarına karşı pozisyonların güvence altına alınmasını sağlayarak risk yönetimini destekler. Bunun yanında teknik ve temel analiz yöntemlerinin birlikte kullanımı, yatırım kararlarının daha bilinçli biçimde şekillendirilmesine yardımcı olur. RSI ve MACD gibi teknik göstergelerin makroekonomik verilerle birlikte değerlendirilmesi, piyasa hareketlerinin daha sağlıklı yorumlanmasını sağlayabilir.

Ani fiyat düşüşlerine karşı kullanılan stop-loss stratejisi, yatırımcıların zararlarını sınırlandırmasına yardımcı olurken, uzun vadeli yatırım yaklaşımı dijital finansal varlıkların yüksek oynaklığına karşı daha dayanıklı bir strateji sunmaktadır. Temel projelere, teknolojik gelişmelere ve sektörel yeniliklere odaklanarak yapılan yatırımlar, kısa vadeli spekülatif işlemlere kıyasla daha az risk barındırmaktadır.

Bu çalışmada, geleneksel emtialar ile dijital finansal varlıkların VIX Endeksi'ne verdikleri tepkiler karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Karşılaştırma, doğrudan bir eşleştirme analizine değil, her iki varlık grubuna ait EKK tahmin çıktıları ile Granger nedensellik analizi sonuçlarının yorum temelli değerlendirilmesine dayanmaktadır. Elde edilen bulgular, VIX Endeksi'nin söz konusu varlıklar üzerindeki etkisinin hem yön hem de şiddet açısından farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. EKK tahmin sonuçları, dijital finansal varlıkların VIX etkisine karşı geleneksel emtialara kıyasla daha yüksek tahmin gücüne sahip olduğunu göstermektedir.

Belirsizlik dönemlerinde bu varlıkların daha belirgin ve nicel olarak güçlü fiyat tepkileri verdiği anlaşılmaktadır. Bu nicel farklılıkların daha derinlemesine anlaşılabilmesi için Granger nedensellik testi sonuçları da değerlendirilmiştir. Söz konusu test, VIX'in piyasa fiyatlarını öngörme kapasitesini ortaya koyma açısından tamamlayıcı niteliktedir. Altın ile VIX arasında anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmazken, petrol fiyatları VIX tarafından öngörülebilmekte, ancak

ters yönlü bir etki gözlenmemektedir. Dijital finansal varlıklar ile VIX arasında ise çift yönlü nedensellik saptanmamıştır. Bu durum, dijital varlıkların VIX'e karşı sınırlı duyarlılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, VIX'e karşı tepkiselliğin varlık türlerine göre değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Petrol, belirsizlik dönemlerinde yönlendirici bir sinyal sunarken, altın daha bağımsız bir fiyatlama davranışı sergilemektedir.

Dijital varlıklar ise yüksek oynaklığa rağmen öngörülemez bir yapı ortaya koymakta, bu da yatırımcıların varlık tercihlerinde belirsizlik koşullarını dikkate almaları gerektiğine işaret etmektedir. Tüm bu değerlendirmeler ışığında, VIX Endeksi'nin farklı varlık gruplarında yönlendirici bir etki yaratmadığı, etkinin yönü ve gücünün varlık türüne göre değiştiği ve bazı durumlarda istatistiksel olarak sınırlı kaldığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu da piyasa volatilitésinin etkisinin homojen değil, varlığa özgü dinamiklerle şekillendiğini göstermektedir.

Bu çerçevede, gelecekte yapılacak karşılaştırmalı çalışmaların söz konusu etkileşimin daha kapsamlı biçimde anlaşılmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Tezin kapsamında yapılan analizler, belirli kısıtlamalar çerçevesinde değerlendirilmelidir. Öncelikle, kullanılan veriler belirli bir zaman serisini kapsamakta olup, farklı dönemlerde farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Ayrıca, analiz yalnızca VIX Endeksi'nin etkisine odaklanmış olup, diğer makroekonomik faktörler göz önüne alınmamıştır. Geleneksel emtialar ve dijital finansal varlıklar farklı piyasa yapısına ve yatırımcı profiline sahip oldukları için, bu varlık gruplarının VIX ile olan etkileşimleri daha kapsamlı bir şekilde incelenebilir.

Modelleme açısından, kullanılan yöntem EKK olup, daha karmaşık modellerle farklı sonuçlar elde edilebilir. Ramsey RESET testine göre modellerin matematiksel yapısı doğru kabul edilmiştir. Ancak açıklama güçlerinin yetersiz kalması, modellerde yer almayan değişkenlerin varlığına işaret edebilmektedir. Bu doğrultuda, modelin açıklayıcılığını artırmak ve daha kapsamlı sonuçlara

ulaşmak amacıyla ek değişken analizlerinin yapılması ve potansiyel belirleyici faktörlerin daha ayrıntılı biçimde incelenmesi çalışmanın kapsamını genişletebilir.

Nedensellik açısından değerlendirildiğinde, Granger nedensellik testi yalnızca gecikmeli ilişkileri ortaya koymakta olup, doğrudan nedensellik hakkında kesin bir yargıya varmak mümkün değildir. Bu bağlamda, hem geleneksel emtialar hem de dijital finansal varlıklar için ilişkiler çift yönlü olarak ele alınmış, ancak bu etkileşimlerin ayrıntılarına derinlemesine değinilmemiştir. Bu sınırlılığı aşmak amacıyla impulse-response fonksiyonları, varyans ayrıştırma ve dalgacık nedensellik gibi tamamlayıcı yöntemler kullanılabilir.

ARCH testi sonuçları, heteroskedastisite probleminin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Ancak finansal zaman serilerinde varyansın zamanla değişme eğilimi göz ardı edilmemelidir. Bu bağlamda, sabit varyans varsayımına dayalı modeller yetersiz kalabilir. Özellikle volatilitenin dönemsel dalgalanma yapısı, piyasa şoklarına karşı duyarlılığı ve riskin zaman içindeki dağılımı gibi unsurların daha sağlıklı analiz edilebilmesi için GARCH ailesine ait modellerin (örneğin GARCH, EGARCH, TGARCH) kullanılabilir. Bu tür modeller, varyansın dinamik yapısını yakalayarak hem tahmin performansını artırmakta hem de risk yönetimi açısından daha gerçeķçi sonuçlar sunabilmektedir. Sonuç olarak, tezin kapsamı belirli sınırlamalar çerçevesinde şekillenmekte olup, bu kısıtlar gelecekte yapılacak araştırmalar için yönlendirici olabilir. Daha spesifik bir değerlendirme yapılması durumunda, farklı yöntemler ve ek faktörler dikkate alınarak daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilir. Özellikle geleneksel emtialar ile dijital finansal varlıkların VIX karşısındaki farklı tepkisellik düzeylerinin daha ayrıntılı biçimde karşılaştırılması, hem akademik hem de uygulamalı finans literatürü açısından önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Abdulhakeem, S. A. ve Hu, Q. (2021). Powered by blockchain technology, DeFi (Decentralized Finance) strives to increase financial inclusion of the unbanked by reshaping the world financial system. *Modern Economy*, 12: 1-16. <https://doi.org/10.4236/me.2021.121001> (Erişim Tarihi: 21.04.2025)
- Aboura, S. ve Chevallier, J. (2015). Volatility returns with vengeance: Financial markets vs. commodities. *Research in International Business and Finance*, 33: 334-354. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2014.04.003>
- Aizenman, J. ve Inoue, K. (2013). Central banks and gold puzzles. *Journal of the Japanese and International Economies*, 28: 69-90. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2013.02.001>
- Akdağ, G., İskenderoğlu, Ö. ve Alola, A. A. (2020). The volatility spillover effects among risk appetite indexes: Insight from the VIX and RISE. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 13: 49-65.
- Akdağ, S., Deran, A. ve İskenderoğlu, Ö. (2018, 10-13 Ekim). PMI ile çeşitli finansal göstergeler arasındaki ilişkinin dinamik nedensellik analizi ile incelenmesi: Türkiye örneği. *Uluslararası Katılımlı 22. Finans Sempozyumu*, Mersin, Türkiye.
- Aktaş, Z. (2024). Jeopolitik gerilimler altına talebi artırdı. *Ekonomim*. <https://www.ekonomim.com/kose-yazisi/jeopolitik-gerilimler-altina-talebi-artirdi/781139> (Erişim Tarihi: 24.03.2025)
- Alica, S., Özbek, Ö., ve Gökçe, A. (2023). Kripto para birimleri arasındaki dinamik ilişkiler. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25: 325-342. <https://doi.org/10.26745/ahbvuibfd.1190540>
- Alsü, E. (2019). Finansal risk yönetiminde türev ürün kullanımı: BIST imalat sektöründe faaliyet gösteren firmalar örneği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 11(21): 530-539. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.596549>
- Altın.in. (2025, 2 Aralık). Altın fiyatları arşivi: Spot altın ve ons fiyatları. <https://altin.in/arsiv/2025/12> (Erişim tarihi: 02.12.2025)

- Amano, R. A., ve Van Norden, S. (1998). Oil prices and the rise and fall of the US real exchange rate. *Journal of International Money and Finance*, 17(2): 299-316. [https://doi.org/10.1016/S0261-5606\(98\)00004-7](https://doi.org/10.1016/S0261-5606(98)00004-7)
- Antonopoulos, A. M. (2015). *Mastering Bitcoin: Unlocking digital cryptocurrencies* (2. baskı). O'Reilly Media.
- Arslanalp, S., Eichengreen, B. J. ve Simpson-Bell, C. (2023). Gold as international reserves: A barbarous relic no more? *International Monetary Fund*. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/01/27/Gold-as-International-Reserves-A-Barbarous-Relic-No-More-528089> (Erişim Tarihi: 17.07.2025)
- Assetmonk. (2024). Alternative investments to gold. <https://assetmonk.com/articles/alternative-investments/alternative-investments-to-gold/> (Erişim Tarihi: 21.04.2025)
- Atgür, M. ve Altay, O. N. (2014). Enflasyon ve nominal faiz oranı ilişkisi: Türkiye örneği (2004-2013). *Celal Bayar Üniversitesi İİBF Ekonomi ve Yönetim Dergisi*, 22(2): 521-533.
- Atukeren, E. (2011). *Granger-Nedensellik Sınamalarına Yeni Yaklaşımlar*. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 137-153.
- Aydiner, T. (2025, 17 Ağustos). Ethereum'un (ETH) yıllara göre fiyatı (2014-2025). Cryptopotato Türkiye. <https://cryptopotato.com/tr/ethereumun-eth-yillara-gore-fiyati/> (Erişim tarihi: 25.11.2025)
- Bakır, A. (2021). Covid-19 pandemisi sürecinde kripto para birimleri ile ekonomik göstergeler arasındaki ilişki [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü].
- Balta, M. A., ve Demirkale, Ö. (2024, Mayıs 9-11). *VIX endeksi ile kripto paralar arasındaki ilişkinin ARDL yöntemi ile incelenmesi: Bitcoin ve Ethereum örneği*. UIK 2024 Uluslararası İş Kongresi Bildiriler Kitabı, Kocaeli, Türkiye, (s.427-432).
- Bardgett, C., Gourier, E., ve Leippold, M. (2019). Inferring volatility dynamics and risk premia from the S&P 500 and VIX markets. *Journal of*

- Financial Economics*, 131(3): 593-618.
<https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2018.09.008> (Erişim Tarihi: 25.07.2025)
- Baronyan, S. R. ve Nae, A. (2025). *Gold in a fragmented world: Safe haven and strategic asset*. FTSE Russell, LSEG. Erişim adresi: https://www.lseg.com/content/dam/ftse-russell/en_us/documents/research/gold-in-a-fragmented-world-safe-haven-and-strategic-asset.pdf (Erişim Tarihi: 22.06.2025)
- Basher, S. A. ve Sadorsky, P. (2016). Hedging emerging market stock prices with oil, gold, VIX, and bonds: A comparison between DCC, ADCC and GO-GARCH. *Energy Economics*, 54: 235-247.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.11.022> (Erişim Tarihi: 29.02.2025)
- Baur, D. G. ve McDermott, T. K. (2010). *Is gold a safe haven? International evidence*. *Journal of Banking and Finance*, 34(8): 1886-1898.
<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.12.008> (Erişim Tarihi: 09.05.2025)
- Bekereci, N. E., Gürbüz, A., ve Kılıç, M. (2025). DeFi, petrol, altın ve VIX korku endeksinin kırılğan beşli ülkelerindeki hisse senedi piyasalarıyla bağlantısı: Bir dalgacık tutarlılığı analizi. *Journal of Research in Economics, Politics & Finance*, 10: 332-358.
<https://doi.org/10.30784/epfad.1598165> (Erişim Tarihi: 04.03.2025)
- Benzinga. (2025, 30 Kasım). Ethereum (ETH) price prediction: 2025, 2026, 2030. <https://www.benzinga.com/money/ethereum-eth-price-predictions> (Erişim tarihi: 25.11.2025)
- BitScreener. (2025). Litecoin (LTC) price history. <https://bitscreener.com/coins/litecoin/price-history> (Erişim tarihi: 02.12.2025)
- Black, F. ve Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3): 637-654.
- Bloomberg HT. (2025, 20, Ekim). Vix İndex <https://www.bloomberght.com/borsa/endeks/vix> (Erişim Tarihi: 20.10.2025)

- Borsanın Gündemi. (2024, 7, Mart). Hareketli ortalamaları alım satım sinyali olarak kullanmanın 10 yolu. Borsaningundemi.com. <https://www.borsaningundemi.com/haber/hareketli-ortalamlari-alim-satim-sinyali-olarak-kullanmanin-10-yolu-1787903> (Erişim Tarihi: 12.03.2025)
- Bouri, E., Gupta, R., Tiwari, A. K. ve Roubaud, D. (2017). Does Bitcoin hedge global uncertainty? Evidence from wavelet-based quantile-in-quantile regressions. *Finance Research Letters*, 23, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.02.009> (Erişim Tarihi:15.07.2025)
- Bozdağ, R., ve Polat, M. (2025). VIX volatilite endeksinin finansal piyasalara etkisi. MÜFİDER Uluslararası Finans, Ekonomi ve İşletme Dergisi, 8: 103-118. <https://doi.org/10.32951/mufider.1605548>
- Breusch, T. S., ve Godfrey, L. G. (1981). A review of recent work on testing for autocorrelation in dynamic simultaneous models. In D. Currie, R. Nobay, ve D. Peel (Eds.), *Macroeconomic analysis: Essays in macroeconomics and econometrics* (s. 63-105). Croom Helm.
- Brooks, C. (2019). *Introductory econometrics for finance* (4. baskı). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108524872> (Erişim Tarihi: 10.03.2025)
- Canlı Altın Fiyatları. (t.y.). Yıllara göre fiyatlar: 2007-2013 arası aylık ortalama gram altın fiyatları. <https://canlialtinfiyatlar.com/yillara-gore-fiyatlar.html> (Erişim tarihi: 20.11.2025)
- Chardell, D. (2023). The Gulf War: An international history, 1989-1991 [Yayımlanmamış doktora tezi]. Harvard University, Graduate School of Arts and Sciences. <https://dash.harvard.edu/server/api/core/bitstreams/f3c43351-b8ff-48ce-900d-a92330735917/content> (Erişim tarihi: 19.11.2025)
- Chen, J.-H., Hussain, S., Sabbor, M. ve Chen, F.-Y. (2023). The relationship between VIX and technical indicator: The analysis of shared-frailty model. *Journal of Applied Finance & Banking*, 13(3): 87-106. https://www.academia.edu/113850412/The_Relationship_between_VIX_

- and_Technical_Indicator_The_Analysis_of_Shared_Frailty_Model
(Erişim Tarihi: 21.06.2025)
- Chicago Board Options Exchange (Cboe). (2024). *Home of the VIX® Index and SPX® Options*. <https://www.cboe.com> (Erişim Tarihi: 23.04.2025)
- Cipra, T. (2020). *Volatility of financial time series. Time Series in Economics and Finance* (s. 199-230). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46347-2_8 (Erişim tarihi: 25.07.2025)
- CME Group. (2023). Crude Oil Futures Contract Specifications. https://www.cmegroup.com/trading/energy/crude-oil/light-sweet-crude_contract_specifications.html (Erişim Tarihi: 10.07.2025)
- CME Group. (2023). Gold Futures Contract Specifications. https://www.cmegroup.com/trading/metals/precious/gold_contract_specifications.html (Erişim Tarihi: 25.07.2025)
- Cohen, G. ve Qadan, M. (2010). Is gold still a shelter to fear? *American Journal of Social and Management Sciences*, 1: 39-43. <https://doi.org/10.5251/ajsms.2010.1.1.39.43>
- Coin Otağ. (2025, 25, Mayıs). Ekonomik belirsizlikler arasında Bitcoin'in 'dijital altın' olarak güçlenen rolü ve yükselen ETF akımları. <https://coinotag.com/ekonomik-belirsizlikler-arasinda-bitcoinin-dijital-altin-olarak-guclenen-rolu-ve-yukselen-etf-akimlari/> (Erişim Tarihi: 24.07.2025)
- CoinMarketCap. (2025). Bitcoin (BTC). <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/> (Erişim Tarihi: 16.07.2025)
- CoinMarketCap. (2025). Ethereum (ETH). <https://coinmarketcap.com/currencies/ethereum/> (Erişim Tarihi: 16.07.2025)
- CoinMarketCap. (2025). Litecoin (LTC). <https://coinmarketcap.com/currencies/litecoin/> (Erişim Tarihi: 16.07.2025)
- Cont, R. (2001). *Empirical properties of asset returns: Stylized facts and statistical issues. Quantitative Finance*, 1: 223-236. <http://dx.doi.org/10.1080/713665670> (Erişim Tarihi: 16.02.2025)

- Cotton, B. (2025, 23, Eylül). Using VIX in analysis: Oil trading and the role of volatility indexes. *iGeekPhone*. <https://www.igeekphone.com/using-vix-in-analysis-oil-trading-and-the-role-of-volatility-indexes/>
- Cryptomus. (2024, 13, Eylül). Litecoin (LTC) işlemleri: Ücretler, hız, limitler. <https://cryptomus.com/tr/blog/litecoin-ltc-transactions-fees-speed-limits> (Erişim Tarihi: 19.07.2025)
- Çakaş, C. Ö. (2019). Euro krizinin nedenleri ve sonuçları üzerine bir inceleme. *Alanya Akademik Bakış*, 3: 73-84. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.481252> (Erişim Tarihi: 11.02.2025)
- Çepni, E. (2019). *Ekonomik ve finansal göstergeler rehberi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Çevik Tekin, İ. (2019). Kredi derecelendirme kuruluşlarının öngöremedikleri krizler ve iflaslar. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 19(41): 181-205.
- Dee, J., Li, L. ve Zheng, Z. (2013). Is gold a hedge or safe haven? Evidence from inflation and stock market. *International Journal of Development and Sustainability*, 2: 12-27.
- Demir, M. A. (2021). Petrol fiyatları ile Türkiye'nin dış ticaret açığı arasında zamana göre değişen nedensellik analizi. *İzmir Journal of Economics*, 36(2): 247-258. <https://doi.org/10.24988/ije.202136201> (Erişim Tarihi: 17.06.2025)
- Dickey, D. ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimates for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366): 427-431.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Hedging capabilities of Bitcoin: Is it the virtual gold? *Finance Research Letters*, 16: 139-144. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.025>
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4): 987-1007. <https://doi.org/10.2307/1912773>

- Eraydın, K. (2015, Ocak). *Petrol fiyatlarındaki düşüşün nedenleri ve etkileri*. Türkiye İş Bankası İktisadi Araştırmalar Bölümü. <http://ekonomi.isbank.com.tr> (Erişim tarihi: 12.08.2015)
- Ethereum.org. (2025, 3, Mart). Akıllı sözleşmeler. <https://ethereum.org/tr/smart-contracts/> (Erişim Tarihi: 24.07.2025)
- Finanskar. (2024, Haziran). Ethereum ve akıllı sözleşmeler: Geleceğin dijital ekonomisi. <https://finanskar.com/ethereum-ve-akilli-sozlesmeler-gelecegin-dijital-ekonomisi> (Erişim Tarihi: 13.06.2025)
- Fintables. (2025, 26 Ekim). Ethereum ICO analizi: 12.000x kazancın hikayesi. Fintables Kripto Araştırma. <https://fintables.com/arastirma/yazilar/kripto-varliklar/ethereum-ico-analizi-12000x-kazancin-hikayesi> (Erişim tarihi: 25.11.2025)
- Fountain, R. L., Herman Jr, J. R., ve Rustvold, D. L. (2008). An application of kendall distributions and alternative dependence measures: SPX vs. VIX. *Insurance: Mathematics and Economics*, 42(2): 469-472. <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2006.11.007>
- Frost, J. (2020). *7 classical assumptions of ordinary least squares (OLS) linear regression*. Statistics By Jim. <https://statisticsbyjim.com/regression/ols-linear-regression-assumptions/> (Erişim tarihi: 21.07.2025)
- Gcmyatirim. (2024). Petrol türleri ve Forex'te petrol işlemleri. <https://www.gcmyatirim.com.tr/egitim/makaleler/petrol-turleri-ve-forexte-petrol-islemleri> (Erişim Tarihi: 15.04.2025)
- Genel Piyasa. (2021). VIX Index - Korku Endeksi. Genel Piyasa Akademi. <https://www.genelpiyasa.com/akademi/kurslar/borsa-okulu/vix-index-korku-endeksi/> (Erişim tarihi: 22.11.2025)
- Goel, A., Pasricha, P., Magris, M. ve Kannianen, J. (2025). *Foundation time-series AI model for realized volatility forecasting* (arXiv:2505.11163). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.11163> (Erişim tarihi: 22.07.2025)
- Gökalp, B. T. (2022). Kripto para piyasasının Borsa İstanbul endeksleri üzerindeki etkileri. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(2): 481-499. <https://doi.org/10.30784/epfad.1081705>

- Gözüör, G. (2008). *Finansal türev piyasaları: Forward, futures, opsiyon ve döviz üzerine bir uygulama* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü].
- Gözüör, G. ve Kablamacı, B. (2014). The linkage between oil and agricultural commodity prices in the light of the perceived global risk. *Agricultural Economics-Zemědělská Ekonomika*, 60(7): 332-342.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3): 424-438. <https://doi.org/10.2307/1912791> (Erişim Tarihi: 13.07.2025)
- Gujarati, D. N. ve Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics* (5. baskı). McGraw-Hill/Irwin.
- Hapau, R. G. (2023). *Capital market volatility during crises: Oil price insights, VIX index, and gold price analysis*. Management & Marketing. Challenges for the Knowledge Society, 18(3): 290-314. <https://doi.org/10.2478/mmcks-2023-0016>
- Hood, M. ve Malik, F. (2013). Is gold the best hedge and a safe haven under changing stock market volatility? *Review of Financial Economics*, 22(2): 47-52. <https://doi.org/10.1016/j.rfe.2013.03.001> (Erişim Tarihi: 21.05.2025)
- Hüseyinli, N. (2024). Dijital finansın temelleri: Blockzincir ve kripto paralar. *International Journal of Financial Economics and Banking Practices*, 5: 52-67. <https://doi.org/10.57085/ufebud.1489182> (Erişim Tarihi: 11.04.2025)
- International Banker. (2021, 29 Eylül). The WorldCom scandal (2002). International Banker. <https://internationalbanker.com/history-of-financial-crises/the-worldcom-scandal-2002/> (Erişim tarihi: 19.11.2025)
- Investing.com. (2025). Ham Petrol WTI Vadeli İşlemleri. <https://tr.investing.com/commodities/crude-oil> (Erişim Tarihi: 16.07.2025)
- Investing.com. (2025). XAU/USD - Altın Spot Amerikan Doları: Tarihsel veriler. Investing.com. <https://tr.investing.com/currencies/xau-usd-historical-data> (Erişim tarihi: 20.11.2025)

- Investing.com. (2025, 21, Mart). CBOE Volatility Indeks (VIX) ve Altın (XAU/USD) paritesi zaman bazlı volatilité ilişkisi. <https://invst.ly/19ngi0> (Erişim Tarihi: 22.03.2025)
- Investing.com. (2025, 22, Mart). CBOE Volatility Indeks (VIX) ve Bitcoin'in (BTC/USD) zaman bazlı volatilité ilişkisi. <https://invst.ly/19nz0c> (Erişim Tarihi: 22.03.2025)
- Investing.com. (2025, 22, Mart). CBOE Volatility Indeks (VIX) ve Ethereum'un (ETH/USD) zaman bazlı volatilité ilişkisi. <https://invst.ly/19nz1m> (Erişim Tarihi: 22.03.2025)
- Investing.com. (2025, 22, Mart). CBOE Volatility Indeks (VIX) ve Ham Petrol (WTI/USD) paritesi arasındaki zaman bazlı volatilité ilişkisi. <https://invst.ly/19nyp8> (Erişim Tarihi: 22.03.2025)
- Investing.com. (2025, 22, Mart). CBOE Volatility Indeks (VIX) ve Litecoin (LTC/USD) zaman bazlı volatilité ilişkisi. <https://invst.ly/19nz2e> (Erişim Tarihi: 22.03.2025)
- Investing.com. (2025, 22, Mart). CBOE Volatility Indeks (VIX)'in zaman bazlı volatilité ilişkisi. <https://invst.ly/19nze9> (Erişim Tarihi: 22.03.2025)
- Investing.com. (2025, 6, Ekim). Altın fiyatları ve piyasa verileri. <https://tr.investing.com/commodities/gold> (Erişim Tarihi: 22.03.2025)
- Investing.com. (2025). *Apple Inc. (AAPL) hisse senedi fiyatı, haberler ve analizler*. <https://tr.investing.com/equities/apple-computer-inc> (Erişim Tarihi: 10.03.2025)
- Investopedia. (2025, 1 Kasım). Long-Term Capital Management (LTCM) collapse: Causes and U.S. intervention. <https://www.investopedia.com/terms/l/longtermcapital.asp> (Erişim tarihi: 01.12.2025)
- İlter, H. İ., ve Aksoy, B. (2024). VIX volatilité (korku) endeksinin BIST Katılım Endeksi üzerindeki etkisinin davranışsal finans bağlamında yorumlanması: Bir ARDL sınır testi modeli. *Journal of Islamic Economics and Finance*, 10(2): 308–337. <https://doi.org/10.54863/jief.1441529>

- Jubinski, D. ve Lipton, A. F. (2013). VIX, gold, silver ve oil: How do commodities react to financial market volatility? *Journal of Accounting and Finance*, 13: 70-88.
- Kamışlı, M. ve Temizel, F. (2019). Finansal korku endeksleri arasındaki ilişkilerin analizi. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 14(2): 167-176. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/934865> (Erişim Tarihi: 22.04.2025)
- Kavaz, İ., Ceylan, F., ve Ünlü, M. (2021). Korku endeksi (VIX) ile petrol ve altın fiyatları arasındaki ilişkinin ampirik bir analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 58(657): 165-188. <http://www.ekonomikyorumlar.com.tr/files/articles/1633427221.pdf> (Erişim Tarihi: 12.04.2025)
- Kilian, L. (2014). Oil price shocks: Causes and consequences. *Resource Economics*, 6: 133-154. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-083013-114701>
- Koç, A. ve Çelik, A. (2022). Covid-19 döneminde ABD borsaları, altın fiyatları ve VIX endeksi ile Bitcoin ve Ethereum fiyatları arasındaki ilişkinin analizi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(4): 48-76. <https://doi.org/10.53443/anadoluibfd.1119497>
- Korkmaz, T. ve Çevik, E. İ. (2009). Zimni volatilité endeksinden gelişmekte olan piyasalara yönelik volatilité yayılma etkisi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 3(2): 87-106.
- Kuzu, M. (2022). Türkiye altın fiyatlarını (GAU/TRY) etkileyen faktörlerin birbirleri ile mukayeseli olarak incelenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 14(2): 1316-1338. <https://doi.org/10.20491/isarder.2022.1443> (Erişim Tarihi: 11.06.2025)
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P. ve Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*, 54(1-3): 159-178. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90104-Y](https://doi.org/10.1016/0304-4076(92)90104-Y)

- Lane, P. R., ve Milesi-Ferretti, G. M. (2011). The cross-country incidence of the global crisis. *IMF Economic Review*, 39: 77-110.
- Lawrance, A. J. (2013). Exploratory graphics for financial time series volatility. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 62(5): 669-686.
- LeveX. (2025). Litecoin price prediction 2025: Will LTC hit \$200? <https://levex.com/en/blog/litecoin-price-prediction> (Erişim tarihi: 02.12.2025)
- Litecoin Project. (t.y.). The cryptocurrency for payments: Based on blockchain technology. <https://litecoin.org/> (Erişim Tarihi: 12.03.2025)
- Liu, M. L., Ji, Q. ve Fan, Y. (2013). How does oil market uncertainty interact with other markets? An empirical analysis of implied volatility index. *Energy*, 55(15): 860-868. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.04.037>
- Longstaff, F. A. (2010). The subprime credit crisis and contagion in financial markets. *Journal of Financial Economics*, 97(3): 436-450. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2010.01.002>
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer.
- Macrotrends. (2024). *VIX Volatility Index-Historical Chart*. <https://www.macrotrends.net/> (Erişim Tarihi: 12.03.2025)
- Maunsell, T. (2023, 11 Aralık). What is the petrodollar? Blueberry Markets. <https://blueberrymarkets.com/market-analysis/what-is-the-petrodollar/> (Erişim Tarihi:25.07.2025)
- Merton, R. C. (1973). The theory of rational option pricing. *Journal of Economics and Management Science*, 4: 141-183.
- Moreira, H. (2022, 22, Aralık). The VIX formula: Full calculation explained in 8 easy steps. FinanceStu. <https://financestu.com/vix-formula/> (Erişim Tarihi: 18.07.2025)
- NadirGold. (2022, 1, Ağustos). Altın neden güvenli liman olarak görülür? <https://www.nadirgold.com/blog/altin-neden-guvenli-liman-olarak-gorulur> (Erişim Tarihi: 20.01.2025)

- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (Erişim Tarihi: 25.07.2025)
- Neely, C. J. (2025, 20 Haziran). Financial market volatility in the spring of 2025. Federal Reserve Bank of St. Louis. <https://www.stlouisfed.org/on-the-economy/2025/jun/financial-market-volatility-spring-2025> (Erişim tarihi: 02.12.2025)
- Nelson, C. R. ve Plosser, C. R. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series: Some evidence and implications. *Journal of Monetary Economics*, 10(2): 139-162. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(82\)90012-5](https://doi.org/10.1016/0304-3932(82)90012-5) (Erişim Tarihi: 21.07.2025)
- Odak Gazetesi. (2024, 10 Temmuz). Powell'ın açıklamaları küresel piyasaları hareketlendirdi. Odak Gazetesi. <https://www.odakgazetesi.com/powellin-aciklamalari-kuresel-piyasalari-hareketlendirdi> (Erişim tarihi: 22.11.2025)
- Oktar, S. ve Yüksel, A. (2015). 1998 yılında Rusya'da yaşanan bankacılık krizi ve öncü göstergeleri. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 37(2): 327-340.
- Öner, H. (2018). Altın, petrol, döviz kuru, faiz ve korku endeksi arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(19): 396-404.
- Özdemir, L. (2020). Türkiye'de altın spot ve vadeli işlem piyasaları arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 11(2): 474-483. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1171668> (Erişim Tarihi: 15.10.2025)
- Öztürk, S. ve Saygın, S. (2015). The economic effects of the 1973 oil crisis and stagflation case. *Balkan Journal of Social Sciences*, 6(12): 1-12
- Phillips, P. C. B., ve Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2): 335-346.
- Ramsey, J. B. (1969). Tests for specification errors in classical linear least squares regression analysis. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 31(2): 350-371.

- Raza, N., Shahzad, S. J. H., Tiwari, A. K. ve Shahbaz, M. (2016). Asymmetric impact of gold, oil prices and their volatilities on stock prices of emerging markets. *Resources Policy*, 49: 290-301. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.06.011>
- Risale Haber. (2011, 7 Ağustos). ABD tarihinde bir ilk: Amerika'nın kredi notu düşürüldü. Risale Haber. <https://www.risalehaber.com/abd-tarihinde-bir-ilk-amerikanin-kredi-notu-dusuruldu-115453h.htm> (Erişim tarihi: 19.11.2025)
- Sakmar, Ö. (2018, 13 Haziran). Litecoin fiyatı 2018'in en düşük seviyesinde: 100 doların altı. Koin Bülteni. <https://koinbulteni.com/litecoin-fiyati-2018in-en-dusuk-seviyesinde-100-dolarin-alti-20371.html> (Erişim tarihi: 02.12.2025)
- Sarı, S. S. ve Kartal, T. (2020). Covid-19 salgınının altın fiyatları, petrol fiyatları ve VIX endeksi ile arasındaki ilişki. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13: 93-109. <https://doi.org/10.46790/erzisobil.748181>
- Sevüktekin, M. ve Çınar, M. (2014). *Ekonometrik zaman serileri analizi* (4. baskı). Dora Yayıncılık.
- Sevüktekin, M. ve Çınar, M. (2017). *Ekonometrik zaman serileri analizi: EViews uygulamalı* (5. baskı). Dora Basım-Yayın Dağıtım.
- Sevüktekin, M. ve Nargeleçekenler, M. (2005). *Ekonometrik zaman serileri analizi* (2. baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Shang, J., ve Hamori, S. (2024). The response of oil-importing and oil-exporting countries' macroeconomic aggregates to crude oil price shocks: Some international evidence. *Eurasian Economic Review*, 14(4): 933-980. <https://doi.org/10.1007/s40822-024-00281-z>
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48: 1-48. <https://doi.org/10.2307/1912017> (Erişim Tarihi: 24.04.2025)
- StatMuse Money. (2025). Bitcoin price Q1 2025. <https://www.statmuse.com/money/ask/bitcoin-price-q1-2025> (Erişim tarihi: 02.12.2025)
- Suberg, W. (2024, 12 Mart). Bitcoin is up 1,800% four years after the 2020 COVID-19 BTC price crash. Cointelegraph.

- <https://cointelegraph.com/news/bitcoin-up-1-800-after-2020-covid-19-btc-price-crash> (Erişim tarihi: 23.11.2025)
- Sungur, N. (1999). Asya krizinin temel dinamikleri. *Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 7(1-2): 203-211.
- şen, B. (2023). Korku endeksi (VIX) ile altın, döviz, kripto para ve dünya borsaları arasındaki ilişkilerin analizi [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi].
- Taboga, M. (2023). *Properties of the OLS estimator: Consistency and asymptotic normality*. Statlect. <https://www.statlect.com/fundamentals-of-statistics/OLS-estimator-properties> (Erişim tarihi: 25.07.2025)
- Telçeken, N., Kıyılar, M. ve Kadioğlu, E. (2019). Volatilite endeksleri: Gelişimi, türleri, uygulamaları ve TRVIX önerisi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(2): 204-228. <https://doi.org/10.30784/epfad.534052> (Erişim Tarihi: 12.06.2025)
- Tickeron. (2024). Understanding the VIX: Key indicator of market volatility. Tickeron. <https://tickeron.com/trading-investing-101/what-vix/> (Erişim Tarihi: 12.06.2025)
- Torun, N. (2015). Birim kök testlerinin performanslarının karşılaştırılması [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri ABD].
- Tsay, R. S. (2010). *Analysis of Financial Time Series* (3rd ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470644560>
- Tunçel, M. B. ve Gürsoy, S. (2020). Korku endeksi (VIX), Bitcoin fiyatları ve BIST 100 endeksi arasındaki nedensellik ilişkisi üzerine ampirik bir uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(76): 1999-2011. <https://doi.org/10.17755/esosder.712702>
- U.S. Energy Information Administration. (2025). Petroleum & other liquids: Market overview. <https://www.eia.gov/petroleum/> (Erişim Tarihi: 24.07.2025)
- Ulusoy, T. ve Kendirli, S. (2019). Türkiye’de gerçekteşen terör saldırılarının olay analizi: VIX korku endeksi, BIST 100 ve kredi temerrüt swapları üzerine

- etkileri. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(2): 1125-1144. <https://doi.org/10.15869/itobiad.514905>
- ÜNLÜ Menkul. (t.y.). Volatilite nedir? VIX korku endeksi ne işe yarar. <https://www.unlumenkul.com/blog/volatilite-nedir/> (Erişim Tarihi: 10.05.2025)
- Vale, E. (2025, 27 Kasım). WTI and Brent crude oil price drop reflects market imbalance. EBC Financial Group. <https://www.ebc.com/forex/crude-oil-prices-past-trends-and-what-the-future-may-hold> (Erişim tarihi: 02.12.2025)
- Vatansever, S. ve Yıldız, H. (2024). Önem örneklemesinin Black-Scholes opsiyon fiyatlama modelindeki etkisi. *Journal of Kapanaltı*, 5: 14-29. <https://doi.org/10.62080/kmfed.1398592> (Erişim Tarihi: 26.07.2025)
- Whaley, R. E. (2000). The investor fear gauge. *The Journal of Portfolio Management*, 26(3): 12-17. <https://doi.org/10.3905/jpm.2000.319728> (Erişim Tarihi:12.07.2025)
- Wooldridge, J. M. (2020). *Introductory econometrics: A modern approach* (7. baskı). Cengage Learning.
- World Bank Group. (2022). Commodity markets outlook: The impact of the war in Ukraine on commodity markets, April 2022. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets> (Erişim Tarihi: 17.07.2025)
- World Bank. Xin, M. (2011). *The VIX volatility index*. İsveç: Uppsala Üniversitesi.
- World Gold Council. (2025). Gold trading volumes. <https://www.gold.org/goldhub/data/gold-trading-volumes> (Erişim Tarihi:15.07.2025)
- World History Journal. (2025, 10 Mart). The rise and fall of internet companies: A dot-com bubble analysis. World History Journal. <https://worldhistoryjournal.com/2025/03/10/the-rise-and-fall-of-internet-companies-a-dot-com-bubble-analysis/> (Erişim tarihi: 21.11.2025)

- Yağcı, F. (2022). *Kredi temerrüt swaplarının iktisadi ve finansal değişkenlerle ilişkisinin Türkiye ekonomisi için ampirik analizi* [Doktora tezi, Başkent Üniversitesi].
- Yahoo Finance. (2025). Tesla, Inc. (TSLA) stock price, news, quote & history. <https://finance.yahoo.com/quote/TSLA/> (Erişim Tarihi: 10.03. 2025)
- Yıldız, E. ve Polat, M. (2024). VIX endeksinden finansal yatırım araçlarına doğru getiri ve volatilité yayılımı: COVID-19 öncesine ve sonrasına yönelik karşılaştırmalı bir analiz. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(3): 115-143. <https://doi.org/10.53443/anadoluibfd.1392460>
- Yurdakul, F. ve Sefa, M. (2015). An econometric analysis of gold prices in Turkey. *Procedia Economics and Finance*, 23: 77-85. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00332-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00332-9)
- Zivot, E. ve Wang, J. (2007). *Modeling financial time series with S-PLUS®* (2. baskı). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-32348-0>
- Zong, Z. (2017). *On pricing of futures contracts and derivatives in the WTI crude oil market* [Yayımlanmamış doktora tezi]. University of Glasgow. <https://theses.gla.ac.uk/8237/1/2017ZongPhD.pdf>
- Zygmunt, C. S. (2023). Managing the assumption of normality within the general linear model with small samples: Guidelines for researchers regarding if, when and how. *The Quantitative Methods for Psychology*, 19(4): 302-332. <https://doi.org/10.20982/tqmp.19.4.p302> (Erişim tarihi: 26.07.2025)

EKLER

**Tablo 3.13: VIX, Geleneksel Emtialar ve Dijital Finansal Varlık Verileri
(2020-2025)**

TARİH	VIX	XAU	WTİ	BTC	ETH	LTC
30.03.2025	45,31	3038,18	62,13	83552,1	1806,47	82,7
23.03.2025	21,65	3084,03	69,72	82645,7	1827,84	85,43
16.03.2025	19,28	3023,63	68,24	83840,5	1980,8	91,33
9.03.2025	21,77	2984,42	66,9	84341,3	1937,17	92,46
2.03.2025	23,37	2910,79	67,18	86221,9	2203,59	102,34
23.02.2025	19,63	2858,6	69,8	86071,6	2217,53	124,26
16.02.2025	18,21	2936,03	70,21	96556,1	2763,23	125,91
9.02.2025	14,77	2883,18	70,54	97573,4	2693,4	133,91
2.02.2025	16,54	2860,39	70,86	96447,9	2631,56	104,72
26.01.2025	16,43	2801	73,43	100648	3119,13	118,43
19.01.2025	14,85	2771,3	74,39	104742,9	3318,14	123,93
12.01.2025	15,97	2701,55	77,26	104536,9	3308,74	125,38
5.01.2025	19,54	2689,63	75,85	94612	3283,57	104,36
29.12.2024	16,13	2639,12	73,61	98219,9	3656,13	111,21
22.12.2024	15,95	2620	70,08	95284,5	3404,59	100,75
15.12.2024	18,36	2620,77	69,48	97253,3	3338,66	101,49
8.12.2024	13,81	2648,39	70,67	101417,7	3871,13	118,22
1.12.2024	12,77	2632,91	67	99837	3996,24	133,8
24.11.2024	13,51	2653,55	68,5	96405,7	3702,97	102,66
17.11.2024	15,24	2712,55	71,06	97699	3393,91	99,47
10.11.2024	16,14	2561,24	66,89	90539,1	3132	95,39
3.11.2024	14,94	2683,77	70,23	76700,3	3127,69	73,98
27.10.2024	21,88	2735,16	69,13	69325,8	2492,45	69,18
20.10.2024	20,33	2747,69	71,56	67086,8	2482,52	68,47
13.10.2024	18,03	2720,25	68,8	68372	2647,39	74,86
6.10.2024	20,46	2656	74,9	63205,1	2476,48	66,19

29.09.2024	19,21	2652,25	74,1	62061,4	2414,98	66,28
22.09.2024	16,96	2657,97	68,45	65866,5	2675,71	69,97
15.09.2024	16,15	2621,96	71,12	63348,1	2613,35	66,84
8.09.2024	16,56	2576,5	68,34	59995,4	2417,56	65,91
1.09.2024	22,38	2497,03	67,64	54156,5	2274,87	62,1
25.08.2024	15	2503,03	73,18	58978,6	2513,56	64,97
18.08.2024	15,86	2512,07	78,27	64159,3	2768,49	66,58
11.08.2024	14,8	2507,28	77,4	59483,1	2614,35	67,56
4.08.2024	20,37	2430,93	74,69	60931,7	2610,24	61,17
28.07.2024	23,39	2443,29	77,21	60696,7	2904,59	64,67
21.07.2024	16,39	2385,57	79,65	67843,1	3247,06	71,3
14.07.2024	16,52	2400,79	82,33	67148,5	3517,04	73,04
7.07.2024	12,46	2411,27	83,58	59209,8	3175,1	69,81
30.06.2024	12,48	2391,46	81,81	58259,2	3068,79	65,41
23.06.2024	12,44	2325,71	80,96	60973,4	3378,6	74,94
16.06.2024	13,2	2320,34	78,53	64261	3495,87	74,57
9.06.2024	12,66	2332,52	75,59	66223	3568,72	79,24
2.06.2024	12,22	2292,71	77,44	69310,1	3681,59	79,98
26.05.2024	12,92	2326,97	78,18	67760,8	3815,95	83,47
19.05.2024	11,93	2333,76	79,98	69284,4	3749,28	84,99
12.05.2024	11,99	2414,89	78,38	66917,5	3122,87	83,85
5.05.2024	12,55	2360,14	78,29	60826,6	2912,56	81,39
28.04.2024	13,49	2301,56	84,14	63888,3	3117,23	81,65
21.04.2024	15,03	2337,72	82,69	63456,8	3255,57	83,88
14.04.2024	18,71	2390,45	85,6	64961,1	3156,63	85,07
7.04.2024	17,31	2343,43	86,96	63849,9	3004,44	77,28
31.03.2024	16,03	2329,5	83,44	68890,6	3352,03	101,56
24.03.2024	13,01	2232,38	81,19	69611,5	3506,83	102,85
17.03.2024	13,06	2164,15	81,03	64037,8	3332,9	85,27
10.03.2024	14,41	2155,54	77,93	65314,2	3523,68	84,13
3.03.2024	14,74	2177,51	79,96	68366,5	3905,17	90,69

25.02.2024	13,11	2083,39	76,8	61994,5	3420,64	94,44
18.02.2024	13,75	2035,72	78,47	51571,6	2992,29	70,37
11.02.2024	14,24	2013,1	76,55	51646	2785,9	69,97
4.02.2024	12,93	2024,16	72,28	47758,2	2500,28	70,79
28.01.2024	13,85	2038,59	78,05	43005,7	2296,5	68,79
21.01.2024	13,26	2018,34	73,3	42120,9	2267,91	68,03
14.01.2024	13,3	2029,09	72,75	41695,4	2472,03	71,34
7.01.2024	12,7	2048,72	73,87	42851,3	2578,36	71,99
31.12.2023	13,35	2045,5	71,24	43967,9	2240,49	65,64
24.12.2023	12,45	2062,59	73,3	42136,7	2291,7	73,2
17.12.2023	13,03	2052,98	71,95	43710,4	2308,61	72,48
10.12.2023	12,28	2018,19	71,36	42271,7	2229,07	72,21
3.12.2023	12,35	2003,39	74,56	43718,4	2340,55	76,31
26.11.2023	12,63	2070,9	75,41	39458,4	2164,79	72,21
19.11.2023	12,46	2001,97	76,4	37787	2083,09	71,87
12.11.2023	13,8	1980,01	77,6	36568,6	1961,72	69,85
5.11.2023	14,17	1936,79	81,5	37150,5	2053,42	75,23
29.10.2023	14,91	1992,27	86,12	35065,8	1855,72	70,44
22.10.2023	21,27	2005,78	89,6	34082,6	1776,21	67,72
15.10.2023	21,71	1981,04	87,86	29912,9	1628,94	64,75
8.10.2023	19,32	1931,7	83,09	26852,8	1554,96	61,62
1.10.2023	17,45	1832,26	91,19	27961,1	1633,58	65,45
24.09.2023	17,52	1848,31	90,93	26962,7	1670,92	65,96
17.09.2023	17,2	1924,99	91,15	26579,2	1593,89	65,06
10.09.2023	13,79	1923,57	87,42	26562	1634,41	65,39
3.09.2023	13,84	1917,81	86,31	25901,1	1635,56	63,05
27.08.2023	13,09	1938,8	80,42	25869,7	1637,05	64,59
20.08.2023	15,68	1914,53	81,19	26017,1	1647,05	65,01
13.08.2023	17,3	1888,19	83,1	26099,4	1669,67	64,15
6.08.2023	14,84	1913,32	82,66	29428,2	1849,94	83,48
30.07.2023	17,1	1941,62	80,73	29068,1	1836,48	83,12

23.07.2023	13,33	1959,2	76,87	29353,5	1880,55	94,37
16.07.2023	13,6	1960,23	75,27	29788,9	1866,25	92,09
9.07.2023	13,34	1954,93	73,63	30291,4	1931,42	94,78
2.07.2023	14,83	1924,28	70,37	30288,8	1865,28	97,83
25.06.2023	13,59	1919,57	69,41	30586,8	1924,53	107,34
18.06.2023	13,44	1921,36	71,49	30533,6	1875	89,67
11.06.2023	13,54	1957,36	70,34	26515	1727,79	76,87
4.06.2023	13,83	1960,6	71,94	25844	1751,56	77,17
28.05.2023	14,6	1947,63	72,92	27072	1892,05	96,02
21.05.2023	17,95	1946,33	71,93	26857,5	1829,91	88,58
14.05.2023	16,81	1976,56	70,11	27116,2	1819,68	92,43
7.05.2023	17,03	2011,15	71,4	26777,5	1794,95	80,25
30.04.2023	17,19	2016,54	76,7	28857,1	1896,48	83,25
23.04.2023	15,78	1989,65	77,98	29234,1	1907,8	91,06
16.04.2023	16,77	1982,89	82,65	27813,9	1873,95	87
9.04.2023	17,07	2003,04	80,36	30299,6	2090,59	96,66
2.04.2023	18,4	2008,02	75,57	27941,2	1848,93	89,91
26.03.2023	18,7	1967,9	69,1	28456,1	1820,78	92,56
19.03.2023	21,74	1977,22	66,36	27475,6	1742,34	91,52
12.03.2023	25,51	1987,93	76,57	26914,1	1758,7	83,01
5.03.2023	24,8	1867,83	79,75	20467,5	1471,15	69,22
26.02.2023	18,49	1854,97	76,31	22347,1	1566,73	89,34
19.02.2023	21,67	1810,81	76,31	23166,1	1594,66	93,16
12.02.2023	20,02	1841,59	79,68	24631,4	1691,62	99,72
5.02.2023	20,53	1864,67	73,1	21859,8	1538,34	94,29
29.01.2023	18,33	1865,53	79,27	23323,8	1666,9	98,47
22.01.2023	18,51	1927,34	81,53	23027,9	1573,07	89,67
15.01.2023	19,85	1926,57	80,11	22775,7	1625,53	87,95
8.01.2023	18,35	1920,21	73,75	20958,2	1550,02	87,82
1.01.2023	21,13	1865,71	80,55	16943,6	1263,9	76,34
25.12.2022	21,67	1824,4	79,44	16537,4	1195,67	70,08

18.12.2022	20,87	1797,91	74,73	16837,2	1220,46	65,76
11.12.2022	22,62	1792,34	71,75	16777,1	1187,18	64,89
4.12.2022	22,83	1796,63	80,76	17127,2	1266,62	76,37
27.11.2022	19,06	1797,82	77,15	16884,5	1240,46	76,47
20.11.2022	20,5	1756,14	81,06	16456,5	1205,15	76,46
13.11.2022	23,12	1749,74	89,23	16699,2	1217,65	63,96
6.11.2022	22,52	1770,69	93,2	16795,2	1256,29	59,85
30.10.2022	24,55	1680,27	89,2	21301,6	1627,07	69,39
23.10.2022	25,75	1641,76	86,16	20809,8	1619,69	56,62
16.10.2022	29,69	1656,66	85,81	19204,8	1313,64	52,18
9.10.2022	32,02	1641,76	93,54	19068,7	1274,57	50,39
2.10.2022	31,36	1694,52	80,03	19415	1315,05	52,79
25.09.2022	31,62	1659,67	79,73	19311,9	1311,8	52,92
18.09.2022	29,92	1643,09	85,6	18925,2	1317	53,43
11.09.2022	26,3	1674,94	86,44	20113,5	1468,79	57,82
4.09.2022	22,79	1716,05	87,67	21650,4	1774,38	63,28
28.08.2022	25,47	1711,44	93,83	19831,4	1557,55	60,14
21.08.2022	25,56	1736,86	90,63	20033,9	1490,83	52,99
14.08.2022	20,6	1747,83	92,66	21138,9	1575,6	54,09
7.08.2022	19,53	1801,76	89,69	24442,5	1983,5	63,8
31.07.2022	21,15	1774,15	100,05	22944,2	1690,27	60,81
24.07.2022	21,33	1765,22	97,49	23634,2	1695,97	60,4
17.07.2022	23,03	1726,46	97,41	22460,4	1549,61	56,35
10.07.2022	24,23	1706,78	105,8	21209,9	1356,08	55,09
3.07.2022	24,64	1741,82	109,94	21587,5	1216,94	54,07
26.06.2022	26,7	1810,18	109,16	19243,2	1066,6	50,55
19.06.2022	27,23	1826,18	111,42	21489,9	1241,76	58,87
12.06.2022	31,13	1839,35	121,08	18986,5	995,61	47,19
5.06.2022	27,75	1870,96	121,43	28403,4	1531,42	52,1
29.05.2022	24,79	1850,77	116,45	29864,3	1804,37	63,8
22.05.2022	25,72	1852,73	112,04	29027,1	1792,68	63

15.05.2022	29,43	1845,68	110,3	29434,6	1975,12	69,8
8.05.2022	28,87	1811,15	110,95	30080,4	2056,3	68,9
1.05.2022	30,19	1882,96	104,78	35468	2636,03	94,2
24.04.2022	33,4	1896,4	102,42	37650	2727,18	95,9
17.04.2022	28,21	1929,73	106,91	39418	2931,9	105
10.04.2022	22,7	1974,54	98,6	40382	3058,96	114,3
3.04.2022	21,16	1945,85	100,57	42767	3259,35	112,8
27.03.2022	19,63	1924,3	114,39	45811	3442,34	124,7
20.03.2022	20,81	1957,4	105,47	44548	3146,01	124,9
13.03.2022	23,87	1921,09	110	42233	2949,92	116,9
6.03.2022	30,75	1985,29	116,37	38814,3	2569,8	105,5
27.02.2022	31,98	1968,45	93,41	39395,8	2665,42	104,9
20.02.2022	27,59	1887,56	92,52	39115,5	2776,96	108,2
13.02.2022	27,75	1897,87	94,17	40090,3	2763,81	115,6
6.02.2022	27,36	1859,96	92,33	42205,2	2917,1	126,7
30.01.2022	23,22	1807,49	87,79	41412,1	3013,81	121,8
23.01.2022	27,66	1791,03	85,43	38170,8	2600,02	110,8
16.01.2022	28,85	1833,24	84,35	35075,2	2412,52	108,3
9.01.2022	19,19	1817,22	79,07	43097	3327,74	147,7
2.01.2022	18,76	1795,63	75,63	41672	3080,02	129,4
26.12.2021	17,22	1828,39	74,06	47738	3765,67	150,8
19.12.2021	17,96	1808,11	70,53	50406,4	4093,14	157,7
12.12.2021	21,57	1797,68	72,27	46856,2	3959,83	148,7
5.12.2021	18,69	1782,51	66,74	49314,5	4075,66	157,6
28.11.2021	30,67	1783,74	68,89	49195,2	4123,46	162,9
21.11.2021	28,62	1791,81	76,63	54765,9	4094,8	195,2
14.11.2021	17,91	1844,6	80,8	59717,6	4408,85	226,8
7.11.2021	16,29	1864,04	81,44	64398,6	4644,61	257,7
31.10.2021	16,48	1816,73	83,67	61483,9	4517,36	197,6
24.10.2021	16,26	1782,81	84,56	61840,1	4320,65	189,55
17.10.2021	15,43	1792,48	82,57	61312,5	4168,85	196,35

10.10.2021	16,3	1767,26	79,68	60861,1	3827,55	185,64
3.10.2021	18,77	1756,67	75,88	54942,5	3574,2	179,81
26.09.2021	21,15	1760,36	74,2	47666,9	3388,97	169,04
19.09.2021	17,75	1749,86	72,09	42686,8	2922,55	150,94
12.09.2021	20,81	1754,16	69,75	48306,7	3435,97	181,33
5.09.2021	20,95	1787,34	69,25	45161,9	3267,33	178,52
29.08.2021	16,41	1826,19	68,89	49918,4	3884,97	212,24
22.08.2021	16,39	1816,67	62,06	48897,1	3243,9	175,46
15.08.2021	18,56	1780,87	68,1	48875,8	3223,96	179,7
8.08.2021	15,45	1779,15	68,02	47081,5	3264,69	182,71
1.08.2021	16,15	1762,69	73,94	44614,2	3158	156,06
25.07.2021	18,24	1813,58	72,45	41553,7	2532,19	144,69
18.07.2021	17,2	1801,34	71,52	33824,8	2151,85	125,53
11.07.2021	18,45	1810,89	74,78	31518,6	1897,98	119,87
4.07.2021	16,18	1807,98	75,29	33510,6	2111,12	133,98
27.06.2021	15,07	1786,79	74,34	34742,8	2224,7	140,01
20.06.2021	15,62	1780,34	71,39	32243,4	1830,62	126,81
13.06.2021	20,7	1763,34	70,79	35513,4	2166,91	152,57
6.06.2021	15,65	1876,64	69,39	35467,5	2368,47	161,63
30.05.2021	16,42	1889,97	66,64	35520	2628,98	172,99
23.05.2021	16,76	1902,64	63,84	34584,6	2276,07	163,5
16.05.2021	20,15	1880,3	65,49	37448,3	2291,6	169,42
9.05.2021	18,81	1842,19	64,81	46708,8	3641,65	299,5
2.05.2021	16,69	1830,48	63,44	58840,1	3905,55	347,03
25.04.2021	18,61	1768,59	61,98	57807,1	2944,66	276,75
18.04.2021	17,33	1777,18	63,07	50088,9	2215,93	225,2
11.04.2021	16,25	1776,31	59,32	60041,9	2318,33	300,93
4.04.2021	16,69	1743,1	61,25	59748,4	2133,79	256,27
28.03.2021	17,33	1728,84	60,71	57059,9	2008,59	195,23
21.03.2021	18,86	1731,97	61,46	55862,9	1713,01	184,06
14.03.2021	20,95	1744,74	65,54	58093,4	1804,6	199,99

7.03.2021	20,69	1726,41	66,23	61195,3	1921,13	226,21
28.02.2021	24,66	1700,86	61,56	48855,6	1649,19	182,82
21.02.2021	27,95	1733,49	59,02	46136,7	1458,93	171,87
14.02.2021	22,05	1782,31	59,68	55923,7	1913,88	227,5
7.02.2021	19,97	1823,46	57,04	47168,7	1815,49	225,94
31.01.2021	20,87	1811,62	52,1	39256,6	1676,63	155,39
24.01.2021	33,09	1846,09	51,92	34283,1	1376,96	133,35
17.01.2021	21,91	1852,55	52,01	32088,9	1233,4	137,64
10.01.2021	24,34	1826,59	52,6	36019,5	1228,27	143,53
3.01.2021	21,56	1848,26	48,27	40151,9	1275,58	177,18
27.12.2020	22,75	1898,1	48,28	32193,3	774,5	136,78
20.12.2020	21,53	1875,82	49,26	26454,4	636,58	129,62
13.12.2020	21,57	1880,66	46,7	23844	658,17	119,84
6.12.2020	23,31	1839,03	46,19	18808,9	567,78	76,66
29.11.2020	20,79	1837,61	45,74	19146,5	596,68	83,15
22.11.2020	20,84	1788,13	42,48	17730,7	537,74	72,68
15.11.2020	23,7	1870,49	40,38	18687,2	551,91	87,15
8.11.2020	23,1	1888,04	37,7	16071	460,7	63,79
1.11.2020	24,86	1951,51	35,92	14828,4	435,4	58,86
25.10.2020	38,02	1877,95	39,8	13797,3	386,42	55,73
18.10.2020	27,55	1900,79	41,01	13117,2	411,92	59,26
11.10.2020	27,41	1898,97	40,8	11362,1	368,63	46,97
4.10.2020	25	1929,43	37,2	11298,4	370,16	48,86
27.09.2020	27,63	1898,7	40,16	10544,2	345,6	45,52
20.09.2020	26,38	1860,05	41,19	10727,9	354,25	46,05
13.09.2020	25,83	1949,69	24,88	11081,8	385,25	48,49
6.09.2020	26,87	1941,5	25,22	10441,9	387,98	50,83
30.08.2020	30,75	1932,45	26,14	10092,2	334,91	47,81
23.08.2020	22,96	1964,49	24,62	11468,1	398,8	56,95
16.08.2020	22,54	1939,4	23,76	11661,3	395,56	60,23
9.08.2020	22,05	1943,76	22,42	11845,3	432,18	59,87

2.08.2020	22,21	2034,62	20,9	11764,3	396,76	58,45
26.07.2020	24,46	1974,69	20,27	11803,1	387,14	61,64
19.07.2020	25,84	1900,97	19,14	9704,1	305,32	49,15
12.07.2020	25,68	1808,9	18,37	9170,2	235,75	42,47
5.07.2020	27,29	1798,31	17,38	9233,3	239,2	44,7
28.06.2020	27,68	1774,79	15,87	9134,4	229,15	42,08
21.06.2020	34,73	1770,62	15,61	9008,3	221,06	41,08
14.06.2020	35,12	1742,84	14,12	9358,8	228,86	43,59
7.06.2020	36,09	1729,77	14,33	9471,3	238,22	45,1
31.05.2020	24,52	1685,23	12,67	9669,6	242	46,79
24.05.2020	27,51	1726,3	11,63	9692,5	243,63	47,75
17.05.2020	28,16	1734,07	10,17	9177	206,62	43,87
10.05.2020	31,89	1741	9,61	9379,5	200,51	43,26
3.05.2020	27,98	1700,65	8,31	9554,6	210,22	47,02
26.04.2020	37,19	1699,12	7,99	8966,3	213,96	49,21
19.04.2020	35,93	1727,43	18,16	7540,4	194,01	44,42
12.04.2020	38,15	1684,19	23,05	7230,8	187,45	44,14
5.04.2020	41,67	1688,9	28,5	6867,8	158,18	42,53
29.03.2020	46,8	1616,45	21,53	6857,4	144,01	40,71
22.03.2020	65,54	1617,5	23,2	6233,7	131,03	38,85
15.03.2020	66,04	1497,64	32,98	6186,2	132,58	38,35
8.03.2020	57,83	1529,31	41,53	5182,7	122,69	34,44
1.03.2020	41,94	1673,85	45,13	8887,8	237,32	60,45
23.02.2020	40,11	1584,74	53,22	8543,7	217,52	58,08
16.02.2020	17,08	1643,32	52,2	9655,7	261,64	74,82
9.02.2020	13,68	1584,32	50,34	9907,7	264,87	76,74
2.02.2020	15,47	1569,91	51,57	9895,5	223,23	76,61
26.01.2020	18,84	1589,81	54,13	9381,6	183,64	70,75
19.01.2020	14,56	1570,36	58,77	8341,6	160,44	53,27
12.01.2020	12,1	1556,22	59,17	8916,3	174,19	59,29

Kaynak: (tr.investing.com)