

**KRİPTO PARA GETİRİ OYNAKLIĞI
ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN
FAKTÖRLERİN MODELLENMESİ**

Halilibrahim GÖKGÖZ
Doktora Tezi
Danışman: Prof. Dr. Tuğrul KANDEMİR
Kasım, 2022
Afyonkarahisar

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

KRİPTO PARA GETİRİ OYNAKLIĞI
ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN
FAKTÖRLERİN MODELLENMESİ

Hazırlayan
Halilibrahim GÖKGÖZ

Danışman
Prof. Dr. Tuğrul KANDEMİR

AFYONKARAHİSAR 2022

YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak savunduğum “**Kripto Para Getiri Oynaklığı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin Modellenmesi**” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel etik ve ahlaka ters düşecek bir yardım almaksızın yazıldığını; faydalandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilen eserlerden olduğunu, yararlanmış olduğum her kaynağa atıf yaptığımı ifade eder ve bunu onurumla doğrularım.

17/11/2022

İmza

Halilibrahim GÖKGÖZ

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ENSİTİTÜ ONAYI

Öğrencinin	Adı- Soyadı	Halilibrahim Gökgöz
	Numarası	180674106
	Anabilim Dalı	İşletme Anabilim Dalı
	Programı	İşletme
	Program Düzeyi	<input type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Sanatta Yeterlik
Tezin Başlığı	KRİPTO PARA GETİRİ OYNAKLIĞI ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN MODELLENMESİ	
Tez Savunma Sınav Tarihi	17/11/2022	
Tez Savunma Sınav Saati	10:30	

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek oy birliği – oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Elbeyi PELİT
MÜDÜR

ÖZET

KRİPTO PARA GETİRİ OYNAKLIĞI ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN MODELLENMESİ

Halilibrahim GÖKGÖZ

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

Kasım, 2022

Danışman: Prof. Dr. Tuğrul KANDEMİR

İlk kripto para olan Bitcoin'in oluşturulmasından bu yana blokzincir teknolojisi ve blokzincir teknolojisi ürünü olan kripto para önemli gelişim göstermiştir. Kripto paraların kullanım alanı ve bilinirliği yaygınlaşırken; finansal sistemle olan entegrasyonu da her geçen gün artmaktadır. Kripto paraları etkileyen faktörlerin analiz edilmesi yatırım kararları, varlık tahsisi, risk yönetimi, portföy seçimi, riskten korunma ve finansal istikrarla ilgili kararlar için önemlidir. Bu çalışmada kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörlerin modellenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda kripto paraları temsilen kripto para endeksi (CCI 30) kullanılmıştır. Kripto paraları etkileyen faktörler literatür taraması sonucu belirlenmiş olup altın (XAU), gümüş (XAG), emtia endeksi (DJCI), enerji emtiaları endeksi (DJCIEN), S&P 500 endeksi, CBOE volatilité endeksi (VIX) ve dolar endeksi (DXY) değişkenlerinden oluşmaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenler 01.01.2015-31.07.2022 dönemini kapsayan günlük getiri serilerine dönüştürülmüştür. Günlük getiri serileri cADCC-GJRGARCH ve TVP-VAR ile analiz edilmiş, cADCC'deki yapısal kırılma tarihleri ise ICSS ile test edilmiştir. Analiz sonucunda kripto para endeksi ile ele alınan seriler arasındaki ilişkinin zayıf olduğu ve küresel olayların olduğu dönemlerde ilişkinin yön ve derecesinde değişiklikler olduğu gözlenmiştir. Kripto para endeksi ile VIX ve DXY arasındaki dinamik korelasyonun yönü negatifken; diğer serilerle pozitifdir. Kripto para endeksi tüm dönem boyunca genel anlamda oynaklık yayılımının net alıcısı konumundadır ve Kovid-19 dönemiyle beraber kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki etkileşimin arttığı gözlenmiştir. Kripto para ile ilişkili olduğu faktörler arasındaki etkileşim tüm dönem için zayıf ama küresel risk göstergelerinden olan VIX ile negatif yönlü ilişkisinin olması küresel risk dönemlerinde bazı finansal varlıklarla aynı yönlü hareket ettiğini göstermektedir. Özellikle Kovid-19 döneminde kripto para endeksinin diğer serilerle ilişkisinin artması da çeşitlendirme yönü bakımından istikrarsız olduğunu ve finansal sistemle entegrasyonun arttığını yansıtmaktadır. Bu bakımdan kripto para piyasası yatırımcıları ve finansal danışmanların yanında otoriteler ve politika yapıcılar da kripto para piyasasını dikkate almalı ve yapacakları düzenlemelerle gerek yatırımcıları koruma gerekse gelecek yeni finansal sisteme adapte olmaya zemin hazırlamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Kripto Para, Oynaklık, cADCC-GJRGARCH, TVP-VAR

ABSTRACT

MODELING FACTORS AFFECTING CRYPTOCURRENCY RETURN VOLATILITY

Halilibrahim GÖKGÖZ

AFYON KOCATEPE UNIVERSITY
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES
DEPARTMENT OF BUSINESS ADMINISTRATION

November, 2022

Advisor: Prof. Dr. Tuğrul KANDEMİR

Since the creation of the first cryptocurrency, Bitcoin, blockchain technology and cryptocurrency, a product of blockchain technology, have shown significant development. While the area of use and awareness of cryptocurrencies is becoming widespread, Their integration with the financial system is increasing daily. Analyzing the factors affecting cryptocurrencies is important for investment decisions, asset allocation, risk management, portfolio selection, hedging, and financial stability decisions. This study aims to model the factors that affect cryptocurrency return volatility. In this context, the cryptocurrency index (CCI 30) was used to represent cryptocurrencies. The factors affecting cryptocurrencies have been determined as a result of the literature review and consist of gold (XAU), silver (XAG), commodity index (DJCI), energy commodities index (DJCIEN), S&P 500 index, CBOE volatility index (VIX) and dollar index (DXY) variables. The variables used in the study were converted into daily return series covering the period 01.01.2015-31.07.2022. Daily return series were analyzed via cADCC-GJRGARCH and TVP-VAR, and structural break dates in cADCC were tested with ICSS. As a result of the analysis, it was observed that the relationship between the cryptocurrency index and the series in question was weak, and there were changes in the direction and degree of the relationship during the periods of global events. In contrast, the direction of the dynamic correlation between the cryptocurrency index and VIX and DXY is negative; positive with other series. The cryptocurrency index is the net receiver of the volatility spread in general throughout the entire period, and it has been observed that the interaction between the cryptocurrency index and other series has increased with the Kovid-19 period. The interaction between cryptocurrency and the factors it is associated with is weak for the whole period, but the negative relationship with VIX, one of the global risk indicators, shows that it moves in the same direction as some financial assets during global risk periods. The increase in the relationship of the cryptocurrency index with other series, especially in the Kovid-19 period, also reflects that it is unstable in terms of diversification and integration with the financial system has increased. In this respect, besides cryptocurrency market investors and financial advisors, authorities and policymakers should also consider the cryptocurrency market and prepare the ground for protecting investors and adapting to the future new financial system with the regulations they will make.

Keywords: Blockchain, Cryptocurrency, Volatility, cADCC-GJRGARCH, TVP-VAR

ÖNSÖZ

Kendisini tanıdığımından bugüne kadar hayatın birçok alanında katkılarını sunan, bilgi ve tecrübesiyle yol göstererek hayatıma yeni boyutlar kazandıran, doktora sürecimin başarıyla tamamlanmasında, akademik ve bireysel anlamdaki gelişimimde önemli katkıları olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Tuğrul KANDEMİR'e en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Bu tezin gerek ortaya çıkmasında gerekse son halini almasında önemli katkıları olan değerli hocalarım Prof. Dr. Cantürk KAYAHAN'a, Prof. Dr. Veysel KULA'ya ve Doç. Dr. Ender BAYKUT'a şükranlarımı sunarım.

Kendisini tanımanın benim için büyük bir şans ve gurur olduğunu her daim hissettiğim, bilgi ve tecrübesini sabırla aktarmaya çalışan değerli hocam Prof. Dr. M. Kemalettin ÇONKAR'a ve katkılarını esirgemeyen Dr. Arif ARİFOĞLU'na çok teşekkür ederim. Doktora sürecimde desteğini esirgemeyen sevgili eşime ve aileme minnet duygularımı sunmayı borç bilirim.

Halilibrahim GÖKGÖZ
2022, Afyonkarahisar

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
YEMİN METNİ.....	ii
ENSİTİTÜ ONAYI.....	iii
ÖZETİ	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
TABLOLAR LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

PARA VE TARİHSEL GELİŞİMİ

1. PARANIN TANIMI VE FONKSİYONLARI.....	6
1.1. PARANIN TANIMI	6
1.2. PARANIN FONKSİYONLARI	8
1.2.1. Değişim-Ödeme Aracı Olma Fonksiyonu.....	8
1.2.2. Hesap Birimi ve Ortak Değer Ölçüsü Olma Fonksiyonu	9
1.2.3. Değer Saklama Aracı Olma Fonksiyonu.....	9
1.2.4. Ekonomi Politikası Aracı Olma Fonksiyonu.....	10
1.2.5. Paranın Fonksiyonlarının Tarihsel Süreç ve Hiyerarşik Olarak Değerlendirilmesi	10
2. PARANIN TARİHSEL SÜREÇTEKİ FORMLARI	13
2.1. TAKAS DÖNEMİ	13
2.2. MAL PARA DÖNEMİ	14
2.3. TARTI PARA DÖNEMİ	15
2.4. MADENİ PARA DÖNEMİ	16
2.5. KAĞIT PARA DÖNEMİ.....	17
2.5.1. Temsili Para	18
2.5.2. İtibari Para	18
2.5.3. Kaydi Para (Banka Parası).....	19
2.6. ELEKTRONİK PARA DÖNEMİ.....	19
2.6.1. Dijital Para	22
2.6.2. Sanal Para	23
2.7. KRİPTO PARA DÖNEMİ.....	23
3.7.1. Coinler (Kripto Paralar)	25
3.7.2. Tokenler.....	27

İKİNCİ BÖLÜM

BLOKZİNCİR SİSTEMİ VE KRİPTO PARA

1. BLOKZİNCİRİN TANIMI VE BLOKZİNCİRİ OLUŞTURAN UNSURLAR.	33
1.1. DAĞITIK DEFTER TEKNOLOJİSİ (DLT)	36
1.2. KRİPTOLOJİ	37
1.3. HASH (ÖZET)	38
1.4. MERKLE AĞACI	40
1.5. BLOK YAPISI	41
1.6. MADENCİLİK	43
2. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE KRİPTO PARALAR	47
2.1. ELEKTRONİK CÜZDAN (KRİPTO CÜZDAN)	48
2.1.1. Sıcak Cüzdan	49
2.1.2. Soğuk Cüzdan	50
2.2. AKILLI SÖZLEŞMELER	51
2.3. KRİPTO VARLIKLARIN HALKA ARZI	53
3. KRİPTO VARLIK PİYASASI VE KRİPTO PARA ENDEKSİ (CCI 30)	57
3.1. KRİPTO VARLIK PİYASASI	57
3.2. KRİPTO PARA ENDEKSİ (CCI 30)	60

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KRİPTO PARA GETİRİSİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN MODELLENMESİ

1. KRİPTO PARA GETİRİ OYNAKLIĞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERE İLİŞKİN LİTERATÜR	64
2. METODOLOJİ VE VERİ SETİ	81
2.1. METODOLOJİ	81
2.1.1. Değişen Koşullu Varyans Modelleri	81
2.1.1.1. Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) Modeli	81
2.1.1.2. Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) Modeli	83
2.1.1.3. GJRGARCH	83
2.1.1.4. Dinamik Koşullu Korelasyon Analizleri (DCC, cDCC, ADCC ve cADCC)	84
2.1.2. ICSS	86
2.1.3. TVP-VAR Modeli	87
2.2. VERİ SETİ	90
3. ANALİZ VE BULGULAR	93
3.1. TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER	94
3.2. ÇOK DEĞİŞKENLİ GARCH MODELİ UYGULAMASI	97
3.3. KRİPTO PARA ENDEKSİ GETİRİLERİ İLE DİĞER GETİRİ SERİLERİ ARASINDAKİ KORELASYONLARIN ZAMANA BAĞLI DEĞİŞİMİ VE ICSS YAPISAL KIRILMALAR	102
3.4. TVP-VAR MODELİ UYGULAMASI	112
3.5. BULGULARIN GENEL DEĞERLENDİRMESİ	123
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	132
KAYNAKÇA	142

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Paranın Varlık ve Değişim Mekanizması Olarak Sınıflandırılması	21
Tablo 2. Ödeme, Menkul Kıymet ve Yararlı Tokenların Özelliklerinin Karşılaştırılması	29
Tablo 3. Blokzincir ve Kripto Paranını Gelişimine Temel Oluşturan Teknolojik Gelişmeler	31
Tablo 4. Girdi Metnine Karşılık Gelen SHA-256 Örnekleri	39
Tablo 5. PoW ve PoS Uzlaşma Algoritmalarının Karşılaştırılması.....	47
Tablo 6. ICO, IPO ve Kitle Fonlaması Yöntemleri Arasındaki Benzerlikler ve Farklılıklar	54
Tablo 7. ICO, STO ve IEO'nun Özelliklerinin Karşılaştırılması	56
Tablo 8. Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri.....	65
Tablo 9. İncelenen Çalışmaların Bulgularının Özet Tablosu.....	78
Tablo 10. Günlük Kapanış Fiyat Serilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler.....	92
Tablo 11. Serilerin Veri Tanımlamaları.....	92
Tablo 12. Getiri Serilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	96
Tablo 13. Getiri Serilerinin Birim Kök Analizleri.....	97
Tablo 14. CCI 30 Endeksi Getiri Serisi İçin Uygun AR-MA Tahmini	97
Tablo 15. En Uygun DCC-GARCH Tipi Model Seçimi	98
Tablo 16. ARMA (0,0) cADCC-GJRGARCH (1,1) Model Tahmin Sonuçları	98
Tablo 17. ARMA (0,0) cADCC-GJRGARCH (1,1) Model Artıklarının Tanımlayıcı İstatistikleri	100
Tablo 18. CCI30'la Diğer Seriler Arasındaki cADCC'nin Tanımlayıcı İstatistikleri .	100
Tablo 19. CCI30 ile Diğer Getiri Serileri Arasındaki cADCC Tahmin Sonuç Kat Sayıları	101
Tablo 20. CCI30 ile Diğer Seriler Arasındaki cADCC'deki ICSS Yapısal Kırılmalar	112
Tablo 21. TVP-VAR Modeli için Uygun Gecikme Uzunluğu	113
Tablo 22. A serisinden B Serisine Bağlantılılık ve Toplam Bağlantılılık	113
Tablo 23. Çalışma Bulgularının Literatürle Karşılaştırılmalı Özet Tablosu.....	135

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Paranın Tarihsel Süreçte Sahip Olduğu Fonksiyonlar	11
Şekil 2. Paranın Fonksiyonlarının Hiyerarşisi.....	12
Şekil 3. Elektronik Paraların Sınıflandırılması	22
Şekil 4. Kripto Varlık Türleri	25
Şekil 5. Bitcoin Fiyatının Zaman Yolu Grafiği (01.01.2015-31.07.2022).....	26
Şekil 6. Token Çeşitleri	27
Şekil 7. Blokzincir Sistemi İşlem Mekanizması	33
Şekil 8. Blokzincir Kullanımının Benimsenme Adımları	34
Şekil 9. Merkezileştirilmiş, Merkeziyetsiz ve Dağıtık Kayıt Sistemi	36
Şekil 10. Dağıtık Veri Tabanından Blokzincire	37
Şekil 11. Bitcoin Blokzincirinde Kriptografi İşleyiş Şeması	38
Şekil 12. Blokzincirindeki Hash Yapıları ve İşleyiş Mekanizması.....	40
Şekil 13. Blokzincirindeki Hash Yapıları ve İşleyiş Mekanizması.....	41
Şekil 14. Blokzincirin Blok Yapısı	42
Şekil 15. Kripto Para Madenciliği ve Bloğun Zincire Eklenme Süreci	43
Şekil 16. PoW Sonucu Eklenen Blok Hashinin Sonraki Bloğa Aktarımı	46
Şekil 17. Blokzincir Uygulamaları	48
Şekil 18. Akıllı Sözleşmenin İşlevini Yerine Getirme Adımları.....	52
Şekil 19. Kripto Varlık Piyasasının Toplam Değeri ve Günlük İşlem Hacmi	58
Şekil 20. Kripto Varlıklar Piyasasının Oyuncuları.....	60
Şekil 21. Kripto Para Endeksi Bileşenleri	63
Şekil 22. Günlük Kapanış Fiyatı Serilerinin Zaman yolu Grafikleri	91
Şekil 23. Getiri Serilerinin Zaman Yolu Grafikleri.....	95
Şekil 24. CCI30-XAU Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar	103
Şekil 25. CCI30-XAG Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar	104
Şekil 26. CCI30-DJCI Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar	106
Şekil 27. CCI30-DJCIEN Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar	107
Şekil 28. CCI30-SP500 Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar	108
Şekil 29. CCI30-VIX Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar	109
Şekil 30. CCI30-DXY Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar	110
Şekil 31. CCI30 ile Diğer Seriler Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafikleri.....	111
Şekil 32. Seriler Arasındaki Toplam Bağlantılılığın (TCI) Zaman Yolu Grafiği	114
Şekil 33. CCI30'dan Diğer Serilere Oynaklık Yayılımlarının Zaman Yolu Grafiği ...	115
Şekil 34. Diğer Serilerden CCI30'a Oynaklık Yayılımlarının Zaman Yolu Grafiği ...	116
Şekil 35. CCI30'un Diğer Serilerle Net Bağlantılılığı	116
Şekil 36. CCI30-XAU Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	117
Şekil 37. CCI30-XAG Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	118
Şekil 38. CCI30-DJCI Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği.....	119
Şekil 39. CCI30-DJCIEN Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	120
Şekil 40. CCI30-SP500 Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği.....	121

Şekil 41. CCI30-VIX Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	122
Şekil 42. CCI30-DXY Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	122
Şekil 43. CCI30-XAU Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	124
Şekil 44. CCI30-XAG Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	125
Şekil 45. CCI30-DJCI Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	126
Şekil 46. CCI30-DJCIEN Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	127
Şekil 47. CCI30-SP500 Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	128
Şekil 48. CCI30-VIX Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	129
Şekil 49. CCI30-DXY Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği	131

KISALTMALAR DİZİNİ

- ADCC:** Asimetrik Dinamik Koşullu Korelasyon
ADF: Augmented Dickey-Fuller
AGARCH: Asimetrik Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
APARCH: Asimetrik Güç Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
ARDL: Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi
ARMA: Otoregresif Hareketli Ortalama
ARCH: Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
BEKK: Baba, Engle, Kraft ve Kroner
BIS: Uluslararası Ödemeler Bankası
cADCC: Düzeltilmiş Asimetrik Dinamik Koşullu Korelasyon
CAR-ARCHE: Koşullu Otoregresif-Beklenen Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
CBOE: Chicago Opsiyon Borsası
CCI 30: Kripto Para Endeksi
CVaR: Koşullu Riske Maruz Değer
DCC: Dinamik Koşullu Korelasyon
DJCI: Dow Jones Emtia Endeksi
DJCIEN: Dow Jones Enerji Emtiaları Endeksi
DLT: Dağıtık Defter Teknolojisi
DXY: Dolar Endeksi
DY: Diebold-Yılmaz
ECB: Avrupa Merkez Bankası
EGARCH: Üssel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
FED: Federal Rezerv Bankası
FINMA: İsviçre Finansal Piyasalar Denetleme Kurumu
GARCH: Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
GJRGARCH: Glosten-Jagannathan-Runkle Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
ICO: İlk Coin İhracı
ICSS: İteratif Kümülatif Kareler Toplamı
IEO: Doğrudan Token İhracı
IGARCH: Bütünleşik Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
IMF: Uluslararası Para Fonu
IPO: İlk Halka Arz
JB: Jarque-Bera
K₁: Kappa1
K₂: Kappa2
MF-DCCA: Multifraktal Eğilimsiz Çapraz Korelasyon Analizi
M.Ö: Milattan Önce
NARDL: Doğrusal Olmayan Otoregresif Sınır Testi
NFT: Nitelikli Fikri Tapu
NSA: Ulusal Güvenlik Ajansı
P2P: Eşler Arası
POS: Pay İspatı
POW: İş İspatı
PP: Phillips-Perron
RPOW: İnandırıcı İş İspatı
RSA: Rivest-Shamir-Adleman Şifreleme Yönetimi
SAM: Asimetrik Yayılım Ölçümü

SHA: Güvenli Hash Algoritması
S&P: Standard & Poor
SRB: Şeriat İnceleme Bürosu
STO: Menkul Kıymet Token İhracı
STVAR: Yumuşak Geçiş Vektör Otoregresif
TGARCH: Eşik Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TVP-VAR: Zamanla Değişen Parametre Vektör Otoregresif
VIX: Volatilite Endeksi
XAG: Ons Gümüş Spot Amerikan Doları
XAU: Ons Altın Spot Amerikan Doları
VAR: Vektör Otoregresif
YY: Yüz Yıl

GİRİŞ

Para ve para türleri insanlık tarihiyle birlikte gelişim göstermiştir. İnsan nüfusunun ve topluluklar arası ticaretin gelişimine paralel olarak paranın yeni formlarına ihtiyaç duyulmuş ve paranın gelişimi de bilgi ve teknolojik yeniliklere paralel gelişim göstermiştir. Yenilikler ve teknolojik gelişmeler, para ve parasal sistemin; paranın yeni formları da başka birçok yeniliğin temellerinin atılmasına sebep olmuştur. Küreselleşme ile birlikte ekonomiler arası entegrasyon artmış, piyasaların küreselleşmesi ile yeni finansal kurum ve ürünlerin gelişmesine ve bilinirliğinin artmasına zemin oluşturmuştur. Nitekim türev ürünler gibi finansal araçlar 2008 finansal krizi öncesinde de kullanılmasına rağmen bilinirliği kriz sonrasında artmış ve geleneksel finansal varlıklara güvenin azaldığı kriz döneminde de ilk blokzincir ürünü ve ilk kripto para olan Bitcoin'in oluşturulduğu açıklanmıştır.

Blokzincir teknolojisi adını ilk kez Bitcoin'le duyursa da sonraki dönemlerde teknolojik gelişmelere paralel olarak birçok farklı alan ve sektörde kullanılmıştır. Blokzincir teknolojisi ürünü olan kripto varlıkların sayısı ve türleri sürekli artış göstermiş, küresel ve politik belirsizlik (Kovid-19 gibi) dönemlerinde kripto varlıklara olan talep tüm dünyada artış trendinde olmuştur. Bu gelişmelerle beraber kripto varlıkları ve ilişkili olduğu faktörleri araştıran akademik yazın da günden güne artmaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Amacı:

Kripto paraların finansal sistem içerisindeki işlevi 2008 yılından bu yana ciddi gelişim göstermiştir. Kripto paralar, her geçen gün finansal sisteme daha fazla entegre olmuş, finansal kurumların yerini almaya başlamış, küresel finansal sistemdeki egemen riskler için korunma aracı haline gelmiş ve finansal istikrarla risk yönetimi açısından politika yapıcıların da kripto para piyasasını dikkate alması gerektiği anlaşılmıştır (Bouri vd., 2017a; Luther ve Salter, 2017; Mensi vd., 2019; Zhang vd., 2021; Elsayed, 2022) Dolayısıyla yatırım kararları, varlık tahsisi, risk yönetimi, portföy seçimi, riskten korunma ve finansal istikrarla ilgili kararlarda kripto para piyasasının dikkate alınması gerekliliği ve kripto paraların fiyat hareketlerinin, diğer varlık ve değişkenlerle ilişkilerinin araştırılmasının önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Kripto paraları ve finansal varlıklarla ilişkisini inceleyen çalışmaların çoğunluğunda kripto para olarak Bitcoin ve diğer önde gelen kripto paraların kullanılması tüm kripto paraları temsil etme bakımından konuyu sınırlandırmaktadır. Kripto paraların

gelecekte öneminin artacağı beklenen bir durumdur fakat hangi kripto paranın varlığını sürdüreceğinin tahmin edilmesi zordur. Bu yüzden tüm kripto paraları temsilen çalışma yapılması önem arz etmektedir.

Kripto paraların yüksek oynaklığa sahip yapıları, literatürdeki çalışmaların çoğunlukla oynaklık yayılım modellerini kullanmasının sebeplerinden birisi olarak gösterilebilir. Bunun yanı sıra kripto paraların finansal varlıklarla ilişkisinin günden güne artmış olması ve zamana göre değişkenlik göstermesi kripto paraların diğer varlıklarla ilişkisini incelemeye dinamik modellerin kullanılmasının önemini ortaya koymaktadır. Literatürde kripto paralarla ilişkili olduğu faktörler arasındaki etkileşimi dinamik olarak inceleyen çalışmalar, bu etkileşimi ya pozitif-negatif etkileşim ya da etkileyen-etkilenen şeklinde tek boyutlu olarak analiz etmişlerdir. Dolayısıyla kripto paralarla ilişkili olduğu diğer faktörler arasındaki etkileşimin pozitif-negatif ilişki ve etkileyen-etkilenen biçiminde dinamik oynaklık modelleriyle analiz edilmesinin daha açıklayıcı bulgular sunma açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu önemlerle çalışmada kripto para getiri oynaklığında etkili olan faktörlerin dinamik modellerle analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın Yöntemi:

Amaç kapsamında kripto para endeksi (CCI 30) ile altın, gümüş, emtia endeksi, enerji emtiaları endeksi, S&P 500 endeksi, VIX ve dolar endeksi getirilerinden oluşan günlük veri setine cADCC-GJRGARCH ve TVP-VAR oynaklık yayılım modelleri ve ICSS yapısal kırılma testi uygulanmıştır. Bu modellerden cADCC-GJRGARCH seriler arasındaki oynaklık yayılım ilişkisini dinamik pozitif-negatif korelasyon olarak ortaya koyarken; TVP-VAR modeli seriler arasındaki oynaklık yayılım bağlantısını yayılımın alıcı ve yayıcısı olma durumları ile toplam oynaklık yayılımlarını zamanla değişen ve ortalamada açıklamaktadır. ICSS yapısal kırılma testi ise cADCC modelindeki dinamik korelasyonda meydana gelen yapısal kırılma tarihlerini tespit etmek için kullanılmıştır.

Çalışmanın Kısıtları:

Çalışmada kripto para getirisini etkileyen faktörlerin belirlenmesinde bağımlı değişken olarak CCI 30 endeksi kullanılmıştır. Çünkü kripto paraların her birini işlemek (Temmuz 2022'de 21 bin civarı kripto para vardır) hem verilere ulaşma açısından hem de zaman açısından mümkün değildir. Bu yüzden kripto para piyasasını temsilen ve bağımlı değişken olarak CCI 30 endeksi ele alınmıştır. Ancak endeksi oluşturan 30 kripto

para biriminin piyasa değeri, kripto paraların toplam piyasa değerinin %77'sine tekabül etmektedir. Diğer yandan her kripto para farklı bir projeyle (benzer projelere sahip çok sayıda kripto para da vardır) ortaya çıkmıştır ve bu yüzden fiyatlarını belirleyen dinamikler hem değişiklik gösterebilir hem de etki oranı farklılaşabilir. Dolayısıyla kripto para endeksinin bağımlı değişken olarak kullanılması, kripto paraları temsil etme açısından çalışmanın sınırlılıklarından biri olarak ifade edilebilir. Çalışmada kripto getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörler literatür taraması sonucu belirlenmiştir. Bu da çalışmanın bir başka sınırlılığı olarak ifade edilebilir.

Çalışmanın İçeriği:

Çalışmanın birinci bölümünde paranın temel felsefesi aktarılmaya çalışılmış, tanımı yapılmış, fonksiyonları üzerinde durulmuş ve paranın tarihsel süreçteki formları ve türleri ele alınmıştır. Böylelikle kripto paranın bugün sahip olduğu ve gelecekte sahip olabileceği fonksiyonların tartışılabilmesine zemin oluşturulmuştur. Çalışmanın ikinci bölümünde ise kripto para teknolojisinin temelini oluşturan blokzincir sisteminin felsefesi ve kripto paranın ortaya çıkmasına zemin oluşturan teknolojik ve küresel olaylar üzerinde durulmuş, blokzincir sistemini oluşturan unsurlar ele alınmış ve kripto paranın işlevleriyle birlikte kripto para piyasası ve kripto para endeksi açıklanmıştır. Böylece kripto paranın blokzincir sistemindeki konumu ortaya koyulmuş ve de kripto para birimlerinin işleyiş mekanizmalarının anlaşılması sağlanmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörlerin modellemesi yapılmıştır. Bunun için öncelikle yoğunlaştırılmış ve ayrıntılı literatür taraması yapılarak benzer çalışmaların özellikleri ve çalışmanın literatürdeki konumu ortaya koyulmuş, literatür taraması sonucu çalışmanın modelleri ve çalışmada kullanılacak değişkenler belirlenmiştir. Sonraki aşamada çalışmada kullanılacak veri seti ve modeller tanıtılmıştır. Daha sonra kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörler cADCC-GJRGARCH ve TVP-VAR modelleri ile cADCC'deki yapısal kırılma tarihleri ise ICSS testi ile analiz edilmiştir. Son aşamada ise analiz bulguları raporlanmış, sonuç, tartışma ve önerilerle çalışma tamamlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

PARA VE TARİHSEL GELİŞİMİ

Para, ilk olarak yalnızca değişim aracı olarak kullanılmıştır. Para, insanlık tarihiyle birlikte gelişim göstermiş, insanlar ve toplumlar arası ticari ilişkiler arttıkça yeni formlarına ihtiyaç duyulmuştur. İnsanlık tarihinin ilk dönemlerinde insanlar, avcılık ve toplayıcılık yaparak ihtiyaç duydukları ürünleri kendileri temin etmişlerdir. Herhangi bir paraya gerek duyulmayan bu dönem sonrasında nüfusun artmasıyla yeni ihtiyaçlar doğmuş ve toplumlar arası alışverişi zorunlu kılmıştır. İnsanlar ve toplumlar ilk alışverişlerini takasla yapmıştır. Ürün sayısıyla nüfusun artması takasta güçlükler sebep olmuş ve paranın kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Teknolojinin gelişimine paralel olarak, toplumlar arası ticaret, iletişim ve ulaşım imkanları geliştikçe de yeni ödeme araçlarına ihtiyaç duyularak paranın yeni formları gelişmiştir.

Paranın tarihsel süreç içerisindeki gelişimini incelemek, geçirdiği evreleri öğrenmek, gelecekteki rolünü anlamak açısından önemlidir. Para ve ticaretin gelişimiyle finansal sistem gelişmiş, yeni finansal ürünler, piyasalar ve bankacılık sistemi ortaya çıkmıştır. Paranın gelişiminin etkileşimi finansal sistemle sınırlı kalmamış; insanlık tarihinin sosyolojik, kültürel, bilimsel ve felsefi yönlerden de ilerlemesinin başlıca aktörlerinden olmuştur.

İlk şehirleşen topluluklardan Sümerliler, para yerine kullandıkları arpayı tapınaklarda depolamış ve yerleşim tapınaklar etrafında olmuştur. Tarihteki ilk şehirleşmenin tapınaklar etrafında olması, toplumların paralarını tapınakta saklamasıyla açıklanmıştır (Yaz, 2021: 60). Şehirleşme, toplumlar arası etkileşimi arttırmış, yeni kültürleri tanıma ve toplu yaşam, yeni mesleklerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Paranın kullanım alanı yaygınlaştıkça, kökenini paranın adından ya da özelliğinden alan günümüzde de kullanılan kelime ve deyimler türemiştir. İngilizce karşılığı “maaş” anlamına gelen “salary” kelimesinin kökeni, “tuz” anlamındaki “salt” İngilizce kelimesinden türemiş ve bunun sebebinin Romalı askerlere ödemelerinin tuzla yapılması olduğu; Türkçe karşılığı “parayla ilgili” olan “pecuniary” İngilizce kelimesinin Latince “sığır zengini” anlamına gelen “pecaniarius¹” olduğu ve bunun sebebinin de eski Roma

¹ Aynı kökten türeyen “pecunious” kelimesi “varlıklı” anlamında; “impecunious” kelimesi ise İngilizcede “fakir” anlamında kullanılmaktadır. Benzer şekilde İngilizce karşılığı “sığır” olan “cattle” kelimesi de İngilizcede “taşınır mal” anlamına gelen “chattel” ve “sermaye” anlamına gelen “capital” kelimelerinin kökenidir.

döneminde sığırla ödeme yapılabilmesi olduğu belirtilmiştir (Weatherford, 2019: 35-36). Darphaneler para bastıkça paralar taşınmış ve latince “koşmak” anlamında kullanılan “currere” kelimesi “courier” (kurye), “current” (tedavül) ve “currency” (para birimi) ingilizce kelimelerinin kökenini oluşturmuştur² (Magno, 2021: 17). Londra Borsası’nın ambleminde yer alan ve latince “sözüm senedimdir” anlamına gelen cümle, günümüzde yaygın olarak kullanılan parayla ilgili deyimlerdendir³ (Yaz, 2021: 192).

Para, toplumlar arası etkileşimi arttırmada birleştirici bir rol oynamış ve bazı durumlarda dinsel dürtülerin önüne geçmiştir. 16. yy’da Hristiyanlar, üzerinde Kur’an’dan ayet olan paraları kendileri basmışlar ve Müslümanlar da benzer şekilde üzerinde haç işaretli paraları kullanmışlardır (Watson, 1967: 11-12; 17-18). Tüm semavi dinlerde faiz yasak olmasına karşın 12. yy sonrası Avrupa’da belli oranda paradan para kazanma serbest bırakılmış ve bu da yeni finansal araçlarla bankacılığın gelişmesine katkıda bulunmuştur. 1100’lu yıllarda faizin yasak olması nedeniyle Tapınak Şövalyeleri tarafından günümüz İslami finans yöntemlerine benzer uygulamalar geliştirilmiş ve oluşturulan yeni finansal araçlarla modern bankacılığın da temelleri atılmıştır (Karan, 2022: 81).

Paranın yaygınlaşmasıyla ortaya çıkan yeni ihtiyaçlar bilim ve felsefe alanındaki ilerlemeleri tetiklemiştir. Yazıyı icat eden topluluğun, ilk mal parayı kullanan Sümerliler olması buna verilebilecek örneklerdendir. Buna ek olarak, tarihteki ilk entelektüel uğraşların Akdeniz çevresinde yayılmasının nedenlerinden biri olarak da ilk madeni paranın Akdeniz çevresinde konumlanan Lidyalılar tarafından basılması gösterilebilir.

Paranın bir nesneye değer biçmesi (paranın değer ölçüsü olması), nesnelerin sayısallaştırılmasına ve niceliksel farklılıklara odaklanmaya sebep olur. Bu sayısallaştırmanın da matematik biliminin gelişimini tetiklediği söylenebilir. Ayrıca paranın ölçülebilme ve hesaplanma ihtiyacı onluk ve metrik sistemin gelişmesinin de temel nedenlerindedir (Weatherford, 2019: 158-161).

Para, birçok alandaki gelişmenin nedeni olurken başka alanlardaki gelişmeler de paranın gelişimini tetiklemiştir. Ancak, para yalnızca yeni gelişmelere sebep olmamış ve

² Latince uyarı anlamına gelen “moneta” kelimesi, “para basmak” anlamına gelen “mint” ve “para” anlamına gelen “money” kelimelerinin kökenini oluşturmaktadır. Ayrıca “senyoraj” kelimesinin de kökeni “senyör”dur.

³ “Karan kadar zengin”, “çetele tutma”, “para peşin kırmızı meşin”, “iki dirhem bir çekirdek”, “mihenk taşı olmak”, “foyası ortaya çıkmak”, “ayar vermek”, “paranın dini olmaz”, “işlerin kesat olması” ve “para pul oldu” gibi Türkçe’de kullanılan deyimlerin de kökeni geçmişte parayla olan ilişkisinden gelmektedir.

tarihteki birçok savaşın da nedenlerinden birisi olmuştur. Tarihteki ilk Haçlı Seferleri'nin sebeplerinden birisinin Avrupa'daki para sıkışıklığına çözüm arayışı olması verilebilecek örneklerden birisidir (Ferguson, 2021: 26).

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle paranın tanımı ve özellikleri açıklanıp, paranın fonksiyonları başlığı altında değişim aracı olma fonksiyonu, hesap birimi ve ortak değer ölçüsü olma fonksiyonu, değer saklama aracı olma fonksiyonu ve ekonomi politikası aracı olma fonksiyonu anlatılacaktır. Sonrasında paranın tarihsel süreçteki formları başlığı altında takas para dönemi, mal para dönemi, tartı para dönemi, madeni para dönemi, kağıt para dönemi, elektronik para dönemi ve kripto para dönemi ele alınacaktır.

1. PARANIN TANIMI VE FONKSİYONLARI

1.1. PARANIN TANIMI

Para, mal veya hizmetlerin ödenmesi veya borçların geri ödenmesi olarak genel kabul gören herhangi bir şey olarak tanımlanabilir (Mishkin, 2019: 99). Likidite⁴ özelliğini taşımayan varlıklar ise para olamaz (Krugman, vd., 2018: 416). Para, her zaman insanların ihtiyaçlarını karşılayabilmek için kullandıkları araç olmuştur. Tarihsel süreçte insanların ihtiyaçları değiştikçe para yeni formlarını kazanmış ve paranın yeni formlarını kazanmasıyla da yeni tanımlamaları türemiştir. Bu sebeple paranın tanımlanması, paranın gelişimiyle beraber edindiği özellik ve fonksiyonlarla yapılmıştır. Bu bakımdan paranın birçok tanımı vardır.

Paranın iktisadi tanımlamalarında kullanılan “değişim aracı olma”, yapılan tanımların tümünde aynı anlamda kullanılmaktadır. Paraya duyulan ihtiyacın temelini oluşturan “değişim aracı olma”, paranın herkesçe kabul edilen değişim aracı olarak tanımlanmasını sağlar (Hiç, 1978: 5). Topluluklar arası ticaretin artmasına bağlı olarak ortaya çıkan ihtiyaçlarla gelişen para, kazandığı yeni fonksiyonlarla yeni tanımlamalarına kavuşmuştur. Ferguson'a (2021: 25-26) göre para, takasın kısıtlılığının üstesinden gelmeyi sağlayan değişim aracı, hesaplama ve ürünlerin değerlemelerini kolaylaştıran hesap birimi ve ekonomik faaliyetlerin geniş zaman dilimi ve coğrafyaya yayılarak gerçekleştirilmesini sağlayan değer saklama aracıdır.

⁴ Likidite: Bir varlığın değerini koruyarak nakde dönüşüm hızıdır.

Paranın toplumla olan bağı, insan hayatındaki önemi arttıkça toplumsal düzeni sağlayan araç ve sosyolojik bir kavram olarak da tanımlanmasını sağlamıştır. Para, toplumsal uzlaşmayı gerçekleştiren ve işlevini siyasi otoriteler tarafından alınan bir kararla yerine getiren araçtır (Aristoteles 1982: 284-288). Bir nesnenin bir toplumda para olarak kullanılabilmesi için öncelikle belirli kültürel özelliklerle sosyal koşullara sahip olması gerekir ve bu bakımdan para sosyal bir kurumdur (Einzig, 1966: 15).

Paranın hayattaki önemini vurgulayan felsefi düşünceler de paranın farklı perspektiflerden tanımlanmasına katkı sağlamıştır. Antik Yunan toplumunun dört temel element olarak tanımladığı ateş, su, toprak ve havaya ek olarak para, o dönemlerde kültürel bakımdan beşinci temel element olarak görülmüş, bunun da ötesinde insan olarak tanımlanmıştır⁵ (Weatherford, 2019: 54).

Paranın değişim aracı, hesap birimi, değer saklama deposu ve ödemelerde kullanılabilen nesne olarak tanımı, herkesçe kabul edilen inanç sistemiyle açıklanmıştır. İnsanların bir nesneyi ödeme aracı olarak kullanabilmelerine inancı o nesneyi para yapar (Günel, 2010: 7). Michail'e (2021: 3) göre tüm taraflarca kabul edildiği sürece her şey para olabilir. Bir nesnenin para olarak kabul edilebilmesi için bazı nitelik ve özellikleri taşıması gereklidir. Bu özellikler, genel kabul görme, dayanıklılık, bölünebilirlik, taşınabilirlik, standart olma, homojenlik, taklit edilememesi ve zaman içinde değerini kaybetmeme olarak sıralanabilir (Özbilen, 2016: 4-5).

Genel Kabul Görme: Paranın tanımlarında da açıklandığı üzere bir nesnenin para olabilmesi için öncelikle herkes tarafından genel kabul görmesi gerekir. Paranın herkes tarafından genel kabul görmesi, parayı en likit varlık yapar.

Dayanıklılık: Likit varlık olan para, hızlı el değiştireceğinden, kısa sürede yıpranması muhtemeldir. Dolayısıyla paranın yapıldığı nesnenin dayanıklı bir fiziksel yapıda olması gerekir (Öçal, vd., 1997: 7).

Bölünebilirlik: Alışverişlerin farklı değerlerde yapılmasından dolayı paranın düşük değerli ürünlerin alımını sağlayacak biçimde bölünebilir olması gerekir (Parasız, 2005: 11).

⁵ Kremata aner: Para insandır. (Yunanca)

Taşınabilirlik: Paranın bir yerden başka bir yere taşınabilmesi gerekir. Gayrimenkulun taşınamaması para olamayacağını göstergelerinden olarak belirtilebilir (Harari, 2020: 186).

Standart Olma: Ödemelerin sorunsuz biçimde yapılabilmesi için paraların belirli şekil, kalite ve standartlarda olması gerekir (Günel, 2010: 9).

Homojenlik: Paranın yapıldığı maddenin her kısmının aynı değerinde olması gereklidir. Bu, paranın kolay tanınması bakımından da önemlidir

Taklit Edilememe: Paraya duyulan güvenin azalmaması ve paranın değer kaybetmemesi için taklit edilememesi gerekir.

Zaman İçinde Değerini Kaybetmeme: Paranın değerini koruması, paranın kullanımı bakımından önemlidir. Merkez bankaları paranın değerini korumakla görevlidir ve paranın değerini korumak amacıyla çeşitli önlemler almaktadır (Özbilen, 2016: 5-6).

1.2. PARANIN FONKSİYONLARI

Para, finansal varlık olarak 4 önemli fonksiyona sahiptir. Bu fonksiyonlar, değişim-ödeme aracı olması, hesap birimi ve ortak değer ölçüsü olması, değer saklama aracı olması ve ekonomi politikası aracı olmasıdır (Sekmen, 2017: 15-16).

1.2.1. Değişim-Ödeme Aracı Olma Fonksiyonu

Paranın değişim-ödeme aracı olma fonksiyonu, genel kabul görmüş ödeme aracı olarak kullanılmasıdır. Paranın değişim aracı olması sayesinde mal ve hizmet ticaretinde harcanan zaman en aza inerek ekonomik verimlilik artar. Nedenini anlama bakımından alışverişte paranın olmadığı, alışverişin takasla yapıldığı ekonomi varsayıldığında; takastaki güçlüklerin⁶ hem zaman kaybına hem de ekstra işlem maliyetlerine sebep olacağı açıktır (Mishkin, 2019: 101).

Paranın değişim aracı olarak kullanılması, işlem maliyetlerini düşürüp ekonominin daha akıcı biçimde çalışmasını sağlayarak toplumda iş bölümü ve mesleklerde uzmanlaşmaya da katkı sağlar. Parayla ticaretin hızlı biçimde olabilmesi ve işlem maliyetinin az olması paranın likit olduğunun göstergelerindedir. Likiditesi

⁶ Takas ekonomisinde, ticaretin gerçekleşebilmesi için takas karşılığı verilen mal/hizmet'in karşı tarafça ihtiyaç duyulan bir şey olması gerekir. Aksi halde ticaret gerçekleşemez.

yüksek olan para ise daha kolay biçimde ödeme aracı olarak kullanılabilir ve diğer varlıkların likidite gücünü belirleme bakımından da standart olur.

1.2.2. Hesap Birimi ve Ortak Değer Ölçüsü Olma Fonksiyonu

Paranın hesap birimi ve ortak değer ölçüsü olması, ekonomik etkinliği arttırmakta ve parayı daha işlevsel hale getirmektedir. Mal, hizmet ve varlıkların değerinin para cinsinden ifade edilmesi, çok sayıda hesaplamayı ortadan kaldırır, farklı mal, hizmet ve varlıkların karşılaştırılmasını kolaylaştırır ve ürünlerin değerlerinin hesaplanmasını rasyonel hale getirir. Ayrıca farklı ülkelerin para fiyatlarının da karşılaştırılabilir terimlere çevrilmesini sağlar (Krugman vd., 2018: 415-416).

Paranın ortak değer ölçüsü olması, ekonomik bilginin aktarılması yanında sözleşme birimi olmasına da imkan tanımaktadır. Sözleşmelerde, gelecekteki borcun para cinsinden ifade edilmesi ödeme dönemindeki karışıklığı ortadan kaldırarak işlem maliyetlerini düşürmektedir (Yay, 2012: 8-9). Ancak hesap birimi olan paranın değeri zaman içinde değişebilir ve para, kendi değerini ölçemez (Keskin, 2010: 1-2). Bu durumda değeri para ile ifade edilen sözleşmelerde paranın gelecekteki değerinin (satın alma gücü) tahmin edilerek hesaplanması gerekir⁷. Dolayısıyla paranın değer kaybetmesi, parayı zayıf ölçü birimi yapan faktörlerdendir.

1.2.3. Değer Saklama Aracı Olma Fonksiyonu

Para, satın alma gücünü şimdiden geleceğe aktarmak için kullanılabilirdiğinden, aynı zamanda değer saklama aracıdır. Bu nitelik, herhangi bir değişim aracı için esastır, çünkü mallar ve hizmetler açısından paranın değer kaybetmesi, paranın ödemede kabul edilmemesine sebep olur. Paranın değer saklama aracı olması, tüketim konusunda zaman esnekliği sağlar (Burton ve Brown, 2015: 26).

Değer saklama aracı olarak para dışında tahvil, bono, hisse senedi, gayrimenkul vb. birçok varlık vardır ve bazıları paranın faiz getirisinden daha yüksek getiri avantajlarına da sahiptir. Ancak paranın likidite özelliği parayı daha tercih edilebilir hale getirir. En likit varlık olan para, değişim aracıdır ve herhangi bir şeye dönüştürülmesine gerek yoktur. Diğer varlıkların ise paraya dönüşebilmesi için daha fazla zaman ve işlem maliyeti gerekir (Günel, 2010: 10).

⁷ Paranın, gelecekte gerçekleşecek enflasyonun tahmin edilerek belirlenen iskonto oranı üzerinden değerinin hesaplanmasıdır.

1.2.4. Ekonomi Politikası Aracı Olma Fonksiyonu

Paranın ekonomi politikası aracı olma fonksiyonuyla ilgili literatürde fikir birliği olmamakla birlikte birçok ekonomist tarafından paranın önemli ve temel fonksiyonlarından biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle Keynes'in sisteminde, para piyasasının diğer piyasalarla olan ilişkisi para arzı ve faiz aracılığıyla milli gelir ve istihdam seviyesinin belirlenmesinde önemlidir. Böylelikle para politikası gelir düzeyi ve istihdamın üzerinde etkili olabilir (Özbilen, 2016: 7).

1929 ekonomik krizin (Büyük Buhran) takip eden yıllarda "Keynesyen Devrim" olarak da isimlendirilen görüşün hakimiyetiyle beraber, paranın iktisat politikası aracı olma fonksiyonu kabul edilmiştir. Klasik iktisat görüşünün⁸ temeline hakim Keynes⁹, 1929 ekonomik krizinin sebeplerinden bazılarını klasik iktisat görüşündeki eksikliklerle açıklamış ve paranın iktisadi araç olarak kullanılmasının ekonomi yönetimi üzerinde etkili olabileceğini savunmuştur (Sekmen, 2017: 16-17).

1.2.5. Paranın Fonksiyonlarının Tarihsel Süreç ve Hiyerarşik Olarak Değerlendirilmesi

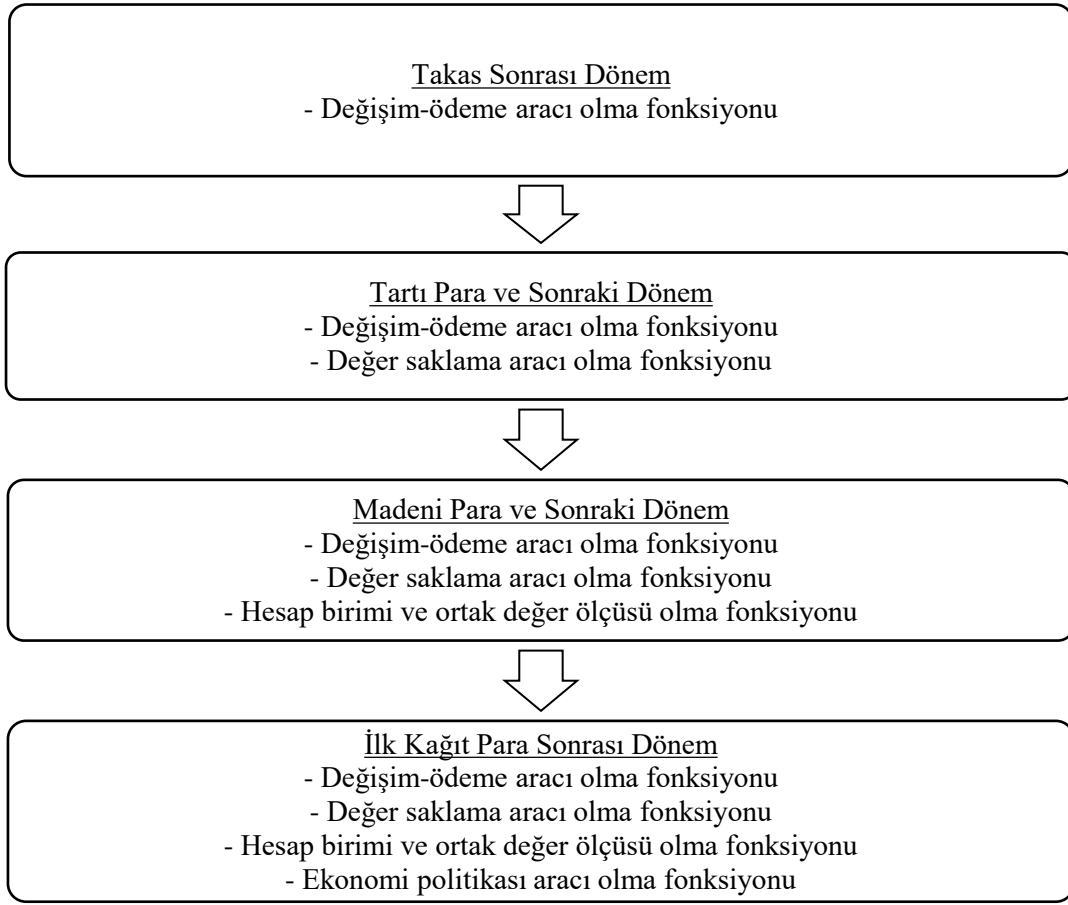
Paranın, fonksiyonlarına sahip olması tarihsel süreçte paranın kazandığı yeni formlarıyla ve yaşanan ekonomik/finansal olaylarla olmuştur. Para, öncelikle değişim-ödeme aracı fonksiyonuna sahip olurken, tartı paranın (değerli metaller) kullanılmaya başlanmasıyla değer saklama aracı fonksiyonunu ve madeni paranın kullanımıyla da hesap birimi ve ortak değer ölçüsü olma fonksiyonunu kazanmıştır.

Paranın ekonomi politikası aracı olma fonksiyonu, 1929 ekonomik krizi sonrası "Keynesyen Devrim"le birlikte kabul edilse de paranın bu fonksiyona sahip olması ilk kağıt parayla başlamıştır (Yaz, 2021: 316-318). Aşağıdaki şekil 1'de tarihsel süreçte para formlarının sahip olduğu fonksiyonlar dönemsel olarak gösterilmiştir:

⁸ Klasik iktisat görüşünde paranın iktisadi olaylar üzerinde etkisi yoktur ve para sadece bir değişim aracıdır.

⁹ Keynes, Neoklasik iktisadın kurucusu Alfred Marshall'ın öğrencisidir.

Şekil 1. Paranın Tarihsel Süreçte Sahip Olduğu Fonksiyonlar



Paranın ekonomi politikası aracı olma fonksiyonu, ilk kağıt parayla¹⁰ işlevsel hale gelmiş olsa da ilk kağıt paradan sonraki tüm dönemde kağıt paranın ekonomi politikası aracı olma fonksiyonuna sahip olduğu söylenemez (Weatherford, 2019: 141).

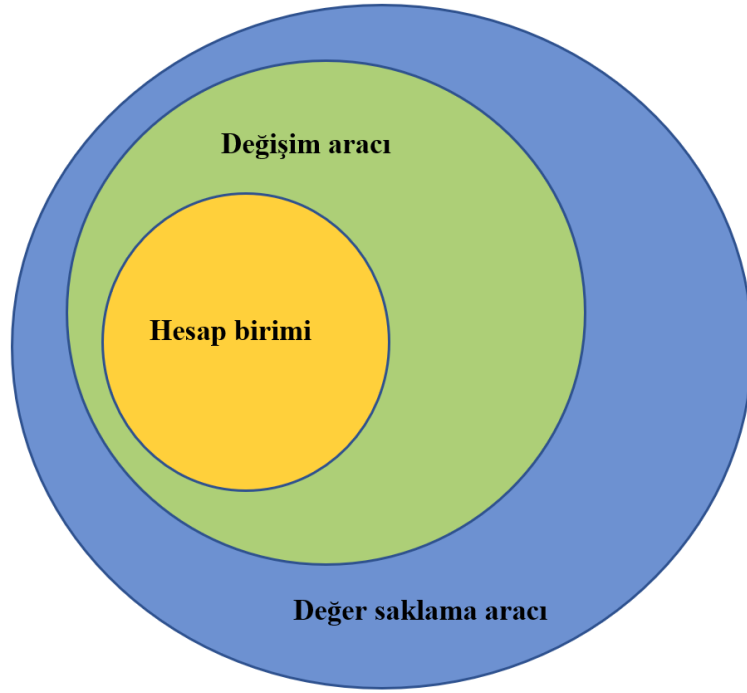
Paranın tarihsel süreç içerisinde sahip olduğu ilk ve temel fonksiyon “değişim-ödeme aracı olma fonksiyonu” olmasına rağmen ilk 3 fonksiyon içerisinde hiyerarşik olarak paranın en temel fonksiyonu “hesap birimi olma fonksiyonu”dur. Değer saklama aracı olarak görülen bir varlık en az iki kişi tarafından kabul edildiğinde değişim aracı olabilir¹¹. Bir varlığın hesap birimi olarak kabul edilebilmesi için, en azından birkaç kişi arasındaki çeşitli işlemlerde bir değişim aracı olarak kullanılabilirdir. Bu sebeple hesap birimi olma fonksiyonu, paranın en temel fonksiyonudur¹² (Carney, 2018: 3). Aşağıdaki şekil 2’de paranın ilk 3 fonksiyonu hiyerarşik olarak gösterilmiştir:

¹⁰ İlk kağıt para 7. yy’da Çin’de ortaya çıkmıştır ancak kağıt yapım teknolojisi 1000 yıl kadar süreyle Çin’le sınırlı kalmış ve başka uygarlıklarca kullanılmamıştır.

¹¹ Gayrimenkul değer saklama aracı olarak; değişim aracı olarak görülmeyebilir.

¹² Para politikasının tanımlayıcı bir özelliğinin merkez bankalarının paranın hesap birimi fonksiyonu üzerindeki kontrolünde yattığı yaygın olarak tartışılır (Woodford, 2003: 47).

Şekil 2. Paranın Fonksiyonlarının Hiyerarşisi



Kaynak: Ali, vd., 2014: 279

Paranın ekonomi politikası aracı olma fonksiyonu, paranın piyasalarla olan etkileşimleriyle ilişkilendirildiğinden diğer fonksiyonlar karşısındaki yerinin ülkelere göre hiyerarşik olarak değiştiği söylenebilir. Piyasaları tam etkin olarak çalışan gelişmiş bir ülke ekonomisi için paranın ekonomi aracı olma fonksiyonu hiyerarşik olarak en temel fonksiyon olabilir. Çünkü merkez bankalarının para politikası araçları vasıtasıyla yaptığı hamleler paranın değerini etkileyen başlıca faktör haline gelir. İlave olarak piyasaları serbest olan dışa açık ekonomiler için de benzer durumun geçerli olduğu söylenebilir. Bunların aksine kırılgan ekonomilerde paranın değeri ve kullanımı üzerinde ekonomi politikalarının etkisi yetersiz kalabilir. Çünkü kırılgan ekonomiye sahip ülkelerin para birimleri kendi içsel faktörlerinden ziyade küresel faktör ve gelişmiş ülkelerin ekonomi hamle ve politikalarından etkilenir. Kırılgan ekonomiye sahip bu ülkelerde finansal piyasalar da çok derinleşmediği için dışsal faktörler enflasyon şoklarına sebep olabilir. Bunun sonucunda bu ülkelerdeki ürünlerin fiyatları kendi para birimlerinden ziyade rezerv olan paraların değerleriyle belirlenir.

Paranın ekonomi politikası aracı olma fonksiyonunun küreselleşme sonucunda daha etkili hale geldiği belirtilebilir. Büyük buhran sonrası yaşanan gelişmeler¹³

¹³ Bretton Woods sistemine geçiş, IMF, Dünya Bankası ve Dünya Ticaret Örgütü'nün kurulması gibi.. Bretton Woods sistemi: Sisteme katılan ülkeler, altının yalnızca dolarla (1 ons altın=35 dolar) satın alınabilmesini kabul eder ve sisteme katılan ülkelerin paralarının değeri dolara göre belirlenir (Wikipedia, 2022a).

ekonomilerin birbirlerine olan bağımlılığını arttırdı ve küreselleşme olgusuna hız kazandırdı. Teknolojideki, ulaşım ve iletişim ağlarındaki gelişmelere ek olarak 1971 sonrasında Bretton Woods sisteminden de çıkılmasıyla serbest piyasa ekonomisi daha çok gelişim gösterdi ve ekonomiler arası entegrasyon daha da arttı. Bunların sonucunda paranın ekonomi politikası aracı olma fonksiyonu daha da önemli hale geldi. Dolayısıyla paranın fonksiyonlarının hiyerarşik olarak sıralamasında paranın politika aracı olma fonksiyonunun, ülke ekonomilerinin gelişmişlik ve dış ekonomilerle entegrasyonuna bağlı olarak değişim gösterdiği söylenebilir.

2. PARANIN TARİHSEL SÜREÇTEKİ FORMLARI

Para, paranın kullanılmadığı ve malın malla değişiminin yapıldığı takas döneminden sonraki dönemde farklı formlarıyla kullanılmıştır. Para, tarihsel süreçte nüfusun, ulaşımın, iletişimin, teknolojinin ve ticaretin gelişimine bağlı olarak yeni formlarını kazanmıştır. Tarihsel süreçte para formlarının kullanımı, durum ve koşullara göre değişiklik gösterebilmektedir. Paranın yeni formunu kazandığı dönem sonrası, eski formlarının da kullanımına zaman zaman rastlanmıştır¹⁴. Bu kısımda paranın formları, tarihsel süreçteki gelişimiyle beraber ele alınacak, paranın fonksiyonlarını yerine getirmeleri bakımından değerlendirilecektir.

2.1. TAKAS DÖNEMİ

Takasın başladığı M.Ö 9000’li yıllardan önce insanlar, avcılık, toplayıcılık yaparak ve ihtiyaç duydukları şeyleri kendileri üreterek yaşamlarını sürdürdü. Paraya gerek duyulmayan bu sistem “aile ekonomisi” olarak isimlendirilir. Nüfusun artmasına bağlı olarak aile ekonomisi yetersiz kaldı ve başka topluluklarla alışveriş zorunlu hale geldi. Bu zorunluluk da aile ekonomisinin bir üst formu olan takas ve trampa sistemlerini ortaya çıkarmıştır¹⁵. Takas sisteminde herhangi bir mal veya hizmet borcunun aynı cins mal ve hizmetle ödenmesi söz konusuysen; trampa sisteminde ise bir mal veya hizmet borcunun başka bir mal veya hizmetle ödenmesi söz konusudur (Yaz, 2021: 45-46).

Takas ve trampa sistemleri, ürün sayısı ve nüfusun sınırlı olduğu durumlarda etkili sistemlerdir ancak ekonomi geliştikçe ve karmaşıklaştıkça yetersiz kalırlar (Graeber, 2011’den akt. Harari, 2020: 182). Takas ekonomisinde, trampa edilmek istenen mal veya

¹⁴ 7. yy’da genel olarak madeni para kullanımı hüküm sürmesine rağmen, Fujianlı tüccarlar para olarak çayı (mal para) kullanmışlardır (Yaz, 2021: 65).

¹⁵ Çalışmada takas ve trampa sistemlerinin kullanıldığı dönem “takas dönemi” başlığı altında incelenmiştir. Benzer şekilde “takas ekonomisi” de bu sistemlerin kullanıldığı ekonomi olarak ele alınmıştır.

hizmeti almaya hazır birisini bulmak, bulunan kişinin trampa etmek istediği mal veya hizmete ihtiyaç duyulması ve mal veya hizmetlerin değişimi konusunda anlaşılması gerekmektedir. Tarafların kendi ürünlerinin değeri ihtiyaçlara göre günlük olarak değişim gösterebilmektedir. Buna ek olarak taraflar çok sayıda ürünün değişim fiyatını başka ürünler üzerinden bilmek zorundadır ve ürün sayısı arttıkça¹⁶ bunu sağlamak imkansız hale gelir (Davies, 2004: 15). Dolayısıyla takas ekonomisinde, ürün sayısı ve nüfus arttıkça ihtiyaç duyulan mal veya hizmeti temin etmek güçleşir.

Takas ekonomisinin başka bir olumsuz yanı, vadeli işlem yapmaya imkan vermemesidir. Çünkü değişimi yapılacak ürünlerin ilerdeki değerini ve alıcı-satıcının bu ürünlere ilerde ihtiyaç duyup duymayacağını tespit edilmesi zordur. Nüfusun da artmasıyla takas ve trampa sistemlerinin sürdürülemeyeceği ve ortak bir değişim aracına ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Böylelikle takas ekonomisindeki zorlukları kısmen de olsa azaltan mal paralar kullanılmaya başlanmıştır (Keskin, 2010: 8-10).

2.2. MAL PARA DÖNEMİ

Mal para, serbestçe edinilebilen, tekelleşmemiş, arzı ve değeri malın üretim maliyeti ve kıtlığına bağlı olarak değişen, bir malın fiili birimlerinden oluşan paradır (Keynes, 2021: 7). M.Ö 4000'li yıllarda herhangi bir devlet müdahalesi olmadan kendiliğinden gelişen mal para sistemi, insanların en çok değer verdiği malları¹⁷ ödeme aracı olarak kullandığı bir sistemdir ve mal para, değerini üretildiği maldan alır (Parasız, 2005: 26).

Mal paranın değeri üretildiği yerden uzaklaştıkça artar ve farklı bölge ve kültürlerde yetiştirilen ürünler çeşitlendikçe mal para olarak kullanılan ürünler de değişim gösterir. Farklı coğrafyalarda kullanılan mal paralara örnek verilecek olunursa; Hindistanlılar bademi, Guatemalalılar mısırı, antik Babiller, Sümerler ve Asurlular arpayı, Nikobar adaları Hindistan cevizini, Moğollar çayı, Filipinler, Güneydoğu Asyalılar ve Japonlar pirinci, Norveçliler tereyağını, Çin ve Kuzey Afrikalılar tuzu mal para olarak kullanmışlardır (Weatherford, 2019: 34-35). Mal paraların yaygın olarak kullanılabilmesi için sahip olması gereken özellikler şu şekilde sıralanabilir (Parasız, 2011: 10-11):

¹⁶ Pazarda 10 farklı ürün olsa dahi 45 farklı değişim oranı bilinmelidir. Ürün sayısı 1000'e ulaştığında bilinmesi gereken değişim oranı sayısı 499.500 olur ve bunun bilinmesi zordur. (Değişim oranı sayısı, ürün sayısının 2'li kombinasyonu hesaplanarak elde edilir.)

¹⁷ O dönemlerde insanların en çok kıymet verdiği mal, temel besin maddesidir.

- Farklı şekilleri birçok insan tarafından kullanılıyor olmalı,
- Standartlaştırılabilirmeli,
- Dayanıklı olmalı,
- Ağırlığına göre daha yüksek değere sahip olmalı,
- Kolay biçimde taşınabilir olmalı,
- Küçük birimlerine bölünebilir olmalıdır.

Mal para, paranın 3 temel fonksiyonundan¹⁸ yalnızca değişim aracı olma fonksiyonuna sahiptir. Mal paralar genel anlamda yiyecek maddelerinden oluştuğu ve yiyeceklerin uzun süre bozulmadan muhafaza edilmesi zor olduğu için değer saklama aracı olarak zayıftır. Ayrıca ortak hesap birimi olarak da işlevi yetersiz kalır. Çünkü mal paranın değeri az bulunduğu yerde yüksekken; fazla olduğu yerde düşüktür. Bu da mal paranın ortak hesap birimi olma fonksiyonu bakımından yetersiz kaldığını gösterir.

Mal paranın kullanımı takas ekonomisindeki bazı sıkıntılara çözüm olsa da sıkıntıların tamamını ortadan kaldırmada yetersiz kalmıştır. Mal paraların çoğunu oluşturan besin maddelerinin bir süre sonra bozulması ve değerini yitirmesi, kullanımı ve saklanması kolay olan paraya ihtiyacı doğurmuştur. Bu ihtiyaçla beraber tartı para dönemi başlamış ve değerli metaller¹⁹ alışverişlerde kullanılmıştır.

2.3. TARTI PARA DÖNEMİ

Paranın mal paradan sonraki formu olan tartı para, ödeme aracı olarak kullanılan değerli metalleri ifade eder. Metaller, para olarak kullanılmadan önce süs eşyası, ev araç-gereçleri ve silah yapımında kullanılırdı. Metallerin para olarak kullanılmasıyla beraber para ekonomisinin ilk kez ortaya çıktığı ve mal paralara göre bazı üstünlükleri olduğu söylenebilir. Metallerin değerinin ağırlığına göre yüksek olması taşıma maliyetini azaltırken; yıpranması mal paraya göre daha güçtür ve bu da saklanmasını kolaylaştırır. Ayrıca kolayca daha küçük parçalara bölünebilme özelliğine sahip olan metaller ihtiyaç duyulduğunda da eritilerek tekrar birleştirilebilir (Keskin, 2010: 13-14).

Tartı para, ilk olarak M.Ö. 3000'de Mezopotamya'da kullanılmıştır (Harari, 2020: 186). Tartı paranın alışverişlerde kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte başlangıçta külçe olarak kullanılan metaller sonradan eritilerek küçük parçalara dönüştürülmüş ve

¹⁸ O dönemde henüz devletleşme olmadığı için paranın iktisat politikası aracı olma fonksiyonundan bahsedilemez.

¹⁹ Bazı kaynaklarda, değerli metallerin kullanımı "tartı para" başlığı altında; bazılarında ise "metal para" başlığı altında anlatılmıştır.

kullanım alanı daha da yaygınlaşmıştır. Değerli metallerin nadir bulunan elementler olması, bu metallere verilen kıymeti hep canlı tutmuş²⁰ ve insanlar tarafından her zaman mal para olarak kullanılmasını sağlamıştır. (Yaz, 2021: 71-73).

Tartı para döneminde, paranın değişim aracı olarak kullanılmasının yanında mal paraya göre daha dayanıklı maddelerden yapılması değer saklama aracı olarak da kullanılmasını sağlamıştır. Bunun yanında bu dönemde para, henüz ortak hesap birimi olma fonksiyonuna sahip değildir. Çünkü sayıların para üzerine basılması madeni parayla başlamıştır. Madeni para kullanılmasıyla tartı parada olan, her alışverişte ağırlık ve kalitesinin kontrol edilme zorunluluğu ortadan kalkmıştır (Harari, 2020: 189).

2.4. MADENİ PARA DÖNEMİ

Madeni para, hammaddesi metaller olan ve üzerinde değerinin yazılı olduğu paradır. Tartı paradan farklı olarak arkasında devlet gücü vardır ve değeri üzerinde yazılı olan sayıyla ifade edilir²¹ (Özbilen, 2016: 10). Tarihsel süreçte madeni paranın şekil ve büyüklüğü çok kez değişmesine karşın arkasında bir devlet gücü olması ve paranın kullanımının devletin itibarına paralel olarak yaygınlaşması değişmemiştir (Harari, 2020: 189).

Madeni paraların kullanımını kalite ve ağırlık bakımından sağladığı güvenle yaygınlaşmıştır. Ayrıca madeni paranın değeri üretildiği metallerin değeriyle aynı olmasını sağlayacak yöntemlerin geliştirilmesi de güvenin artmasına katkı sağlamıştır. Madeni paranın değeri üretildiği metallerin değerinden düşük olduğunda madeni paralar eritilmiş; madeni paranın değeri üretildiği metallerin değerinden yüksek olduğunda ise yeni madeni paralar basılarak değerlerin eşitlenmesi sağlanmıştır (Thorn, 1976: 12'den akt. Keskin, 2010: 14). Dolayısıyla madeni parayla birlikte paranın hesap birimi ve ortak değer ölçüsü olma fonksiyonunu da kazandığı söylenebilir.

Madeni para ilk olarak Lidyalılar tarafından M.Ö 640-630 yıllarında altın ve gümüş alaşımından²² yapılmıştır. M.Ö. 600'lü yıllardan sonra Çin'de değerli olmayan metallerden de yapılan madeni paralar yaygınca kullanılmıştır. M.Ö. 336 yılından sonra

²⁰ Değerli metaller günümüzde dahi güvenli liman olarak görülürler.

²¹ Hammaddesi değerli metaller olan madeni paralara genelde sayı yazılmaz yalnızca damga basılırdı ve sayılar daha çok hammaddesi değersiz olan metallerden üretilen paralara basılırdı (Yaz, 2021: 101).

²² Altın ve gümüş alaşımına verilen elektrik ismi aynı zamanda Bitcoin cüzdanlarından birinin de ismine verilmiştir (Bkz: <https://electrum.org>)

Büyük İskender tarafından altın ve gümüşe endekslenen madeni paralar; M.Ö. 323 yılında emtiaları temsilen de kullanılmaya başlanmıştır (Lewis, 2021: 42-44).

Madeni paranın üretiminde pek çok metal kullanılmasına karşın altın ve gümüşün kullanımı daha yaygın olmuştur. Madeni para üretiminde altının, gümüşün ya da her ikisinin kullanımına bağlı olarak tek metal ve çift metal sistemleri geliştirilmiştir (Parasız, 2005: 28).

Tek Metal Sistemi (Monometalizm): Tek metal sisteminde ölçüt para işlevini sadece bir madenden (altın veya gümüş) üretilen paralar yerine getirir ve ufak para ihtiyaçları diğer metallere üretilen madeni paralarla karşılanır (Parasız, 2005: 28).

Çift Metal Sistemi (Bimetalizm): Madeni para üretiminde, altın ve gümüşün her ikisinin birden kullanıldığı, düşük değerli paraların üretimi için gümüşün; yüksek değerli paraların üretimi için altının kullanıldığı, altın ve gümüş arasında sabit ve yasal bir oranın olduğu sistemdir (Özbilen, 2016: 11-12). Çift metal sisteminin başlıca üç özelliği vardır (Ergin, 1981: 21):

- Altın ve gümüş, aynı statüde değişim araçlarıdır.
- Altın ve gümüşün her ikisinden de sınırsız para basılabilir.
- Altın ve gümüş arasındaki değişim oranı devlet tarafından belirlenir.

2.5. KAĞIT PARA DÖNEMİ

Kağıt para, ilk olarak M.S. 7. yy'da Çin'de Tang Hanedanlığı tarafından tedavüle sokulmuştur. Kağıt paranın ilk kullanım amacı, Çin'de o dönemde değerli metallerin teminindeki sıkıntılarının ve madeni paraların yüklü ödemelerde sebep olduğu zorlukların üstesinden gelmektir. Kağıt paranın o dönemdeki kullanılış biçimi temsili bir ödeme taahhüdü olarak ifade edilebilir. Bu ödeme taahhüdünde kağıt para değerli metalleri temsilen kullanılmıştır. Bu yüzden sonraki dönemlerde "ödeme taahhüdü"²³ Avrupa'da kağıt paraya verilen ilk isim olmuştur (Ferguson, 2021: 29).

Kağıdın icadı sonrası kullanımı bin yıllık dönem boyunca Çin'le sınırlı kalmış ve bu da kağıt paranın kullanım alanının yaygınlaşmasını 17 yy'a kadar kısıtlamıştır (Weatherford, 2019: 141). Ancak tarihsel süreçte ödeme taahhüdü olarak kağıt paranın icadı öncesinde de başka temsili ödeme taahhütleri kullanılmıştır: M.Ö. 18. yy'da Babil

²³ Kağıt paraya verilen isim: Promissory Note

kil tabletleri, M.Ö. 4. yy'da Mısır'da tahılları temsilen depo faturaları, M.Ö 2. yy'da deri üzerine yazılı olan paralar kullanılmıştır (Lewis, 2021: 40-46).

Kağıt para, ilk olarak temsili para olarak kullanılsa da değişen koşullar kağıt paranın itibari para formuna ve kaydi paraya ihtiyacı doğurmuştur (Parasız, 2005: 31-32).

2.5.1. Temsili Para

Altın, gümüş gibi değerli metallere ve değerli metallere yapılmış paralara kolaylıkla çevrilebilen özellikteki ödeme araçlarına ve de altın ve gümüş gibi değerli metaller karşılık gösterilerek basılan paralara temsili para denilir (Özbilen, 2016: 13).

Madeni paraların elden ele dolaşması, taşınması, elde tutulması kaybolma ve çalınma riski oluşturmaktadır ve madeni paraların aşınması, değer yitirmesine neden olur. İlave olarak yüklü ödemelerde zorluklara sebep olur. Bu olumsuzlukların üstesinden gelebilmek amacıyla temsili paraya ihtiyaç doğmuştur. Bu ihtiyaç çerçevesinde ilk temsili kağıt para 7. yy'da Çin'de kullanılmış, 16. yy sonrasında ise Avrupa'da tasarruf sahipleri, birikimlerini Yahudi kökenli sarraflara emanet etmeye ve bu emanet karşılığında makbuz²⁴ almaya başlamışlardır. Makbuzların ticarete kullanım alanının artmasıyla da temsili para örnekleri yaygınlaşmış ve devletlerce de temsili paralar basılmıştır (Keskin, 2010: 17).

Temsili paranın basılmasında 19. yy'ın başından 1. Dünya Savaşı'na kadar altın standardı etkili olmuştur. Altın standardına göre temsili para basan devletler, bastıkları para değerinin belirli bir oranı karşılığında altın bulundurmaya zorundadır ve temsili paralarının değeri bulundurulmuş altının miktarına bağlıdır. 1. Dünya Savaşı'nın sebep olduğu mali zorluklar altın standardının uygulanabilirliğini zorlaştırmış ve itibari paraya ihtiyaç doğmuştur (Lewis, 2021: 51-54).

2.5.2. İtibari Para

İtibari para, altın ve gümüş gibi değerli metal ya da değere dayanmayan, paranın değerinin ülkenin kredi değerine bağlı olduğu ve hükümet düzenlemeleri ile geliştirilen paradır. 1. Dünya Savaşı sonrasında altın standardından çıkmış ve itibari para sistemine geçilmiştir. Ancak 1. Dünya Savaşı sonrası yaşanan (Büyük Buhan, Almanya'daki yüksek enflasyon) ve 2. Dünya Savaşı sonrası ortaya çıkan ekonomik sorunlar para basmaya tekrar standart getirilmesini gerekli kılmıştır. 1944 yılında 44 devlet Bretton

²⁴ "Goldsmith's Notes"

Woods sistemine geçmeyi kabul etmiş ve bu sisteme göre de her ülkenin parasının değeri dolara göre sabit kurla belirlenmiştir. Bu sisteme göre devletler paralarını altına dönüştürülebilir yapmayı ve altının yalnızca dolarla dönüştürülebilmesini de kabul etmiştir²⁵. 1971 yılında ABD'nin sistemden çıkmasıyla²⁶ sistem çökmüş ve paraların değeri devletlerin itibarına göre belirlenmiştir. Böylelikle değerini parayı basan devletin gücünden alan itibari paranın kullanımı tüm dünyada yaygınlaşmıştır (Karan, 2022: 288-290).

Kağıt paraların en büyük dezavantajları, kolayca çalınabilmeleri, hacimleri nedeniyle büyük miktarlarda taşınmalarının pahalı olabilmesidir. Bu sorunlar ve yaşanan finansal gelişmeler kaydi paranın kullanım alanını yaygınlaştırmış ve modern bankacılığın gelişmesine katkıda bulunmuştur (Mishkin, 2019: 104).

2.5.3. Kaydi Para (Banka Parası)

Madeni ve kağıt paraların dışında kullanılan ve satın alma gücünü temsil eden ödeme araçlarındandır. Kaydi para, bankaların sahip oldukları mevduatlarına dayanarak oluşturdukları, mevduat miktarının kredi olarak finansal sisteme aktarıldığı ve mevduat ile fiziki para miktarından daha fazla miktarda para meydana getiren sistemlerdir. Kaydi para, hesap parası, banka parası ve mevduat parası gibi isimlerle bilinmektedir. Günümüzde ödemelerde kredi kartı gibi ödeme araçlarının kullanılmasıyla da elektronik para²⁷ olarak da adlandırılmaktadır. Kaydi para sisteminin teknolojiye paralel olarak gelişimi elektronik paranın da temellerini atmıştır (Özbilen, 2016: 15-16).

2.6. ELEKTRONİK PARA DÖNEMİ

Teknoloji, haberleşme, iletişim ağları ve ticaretteki gelişme ve de küreselleşme olgusu, paranın fizik formlarından farklı formlarına evrilmesine zemin oluşturmuştur. Elektronik para, elektronik ortamda saklanabilen paradır. Elektronik para döneminin başlaması, insanların ödemelerinin, bankayla ilgili işlemlerinin elektronik ortamda yapılabilmesine olanak sağlamıştır. Banka hesaplarındaki dijital para kağıt parayı temsil eder ve dijital para kullanımının yaygınlaşması kağıt parayla olan farkını günden güne ortadan kaldırmaktadır (İnci ve Alper: 2018: 32). Günümüzde para arzının büyük çoğunluğunu dijital para oluşturmaktadır (Ferguson, 2021: 29). Küreselleşmenin yanında

²⁵ Altın alımı yalnızca dolarla yapılabildiği için altın almak isteyen devletler öncelikle dolar almalıdır.

²⁶ Doların değer kaybetmesi, ABD'deki altın rezervlerinin azalması ve ABD'de sebep olduğu ekonomik sorunlar; ABD'nin sistemden çıkmasının ana sebeplerindendir.

²⁷ Kaydi paranın değer ölçüsü kağıt para olduğu için kağıt para başlığı altında incelenmiştir.

son dönemdeki küresel olaylar (Kovid-19 pandemisi gibi) da elektronik paraların kullanımının yaygınlaşmasına ve elektronik para ağ ve sistemlerinin gelişmesine katkıda bulunmuştur.

Elektronik para kullanımının fiziki para kullanımına göre sağladığı bazı avantajlar vardır (Şahin ve Şahin, 2020: 19):

- Paranın dolaşım hızı daha fazladır,
- Finansal riskler daha azdır,
- Taklit edilebilmesi kağıt paralara göre daha güçtür,
- Birden çok ülkeye ait parayı taşımayı mümkün kılar,
- Yeni satış ve pazarlama yöntemlerine olanak sağlar.

Paranın varlık ve değişim mekanizması olarak çoğunluğunu elektronik paralar oluşturmaktadır. Aşağıdaki tablo 1’de paranın varlık ve değişim mekanizması olarak sınıflandırılması sunulmuştur:

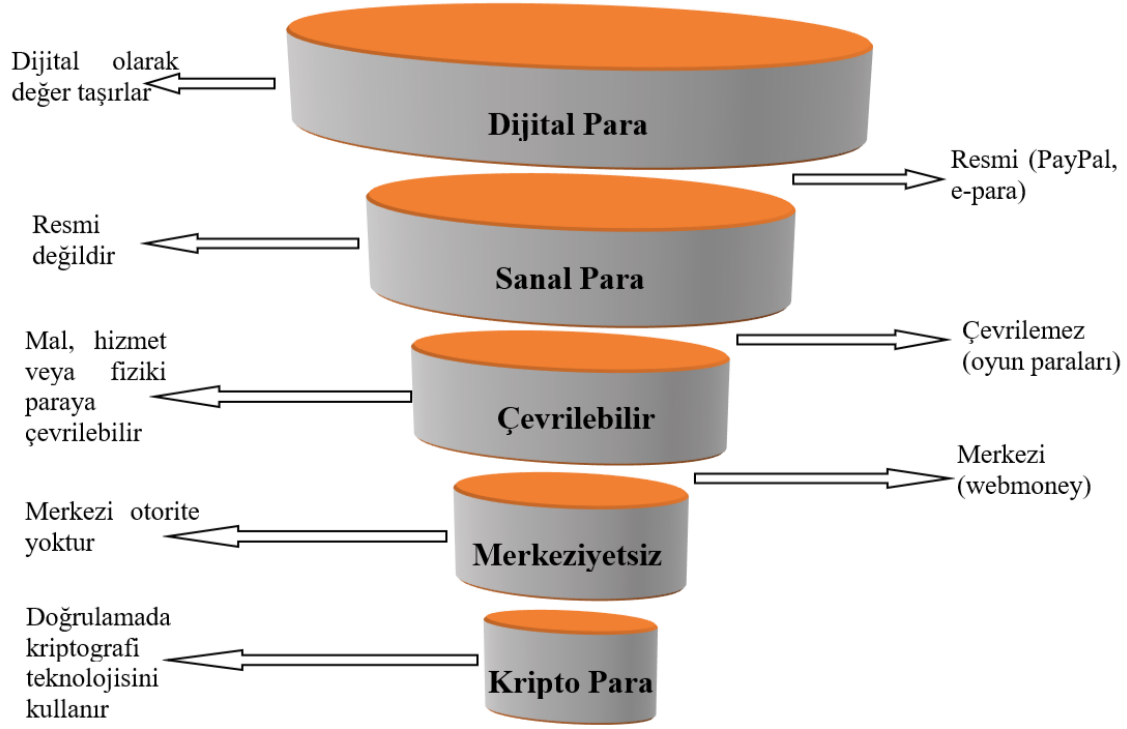
Tablo 1. Paranın Varlık ve Değişim Mekanizması Olarak Sınıflandırılması

Varlık	Fiziksel		Elektronik				
	Fiziksel para için potansiyel benzerleri	Geleneksel para (Belirli bir devlet otoritesi tarafından verilen ödeme taahhüdü)			Fiziksel olmayan paralar için para benzerleri		
	-Fiziksel jetonlar -Özel olarak verilen makbuzlar (Örn; yerel makamlar tarafından verilen para)	Merkez Bankası Parası		Bankaların parası	Elektronik para (geniş anlamda)		
		Banknot ve madeni paralar	Merkez bankası mevduatları		Resmi olarak tanınmış elektronik para (dar kapsamda)	Dijital para	
Değişim Mekanizması	Eşler (taraflar) arası		Üçüncü bir tarafın oluşturacağı güven sayesinde			Eşler (taraflar) arası	
	Taraflar para değişimini yüz yüze gerçekleştirir (belirli altyapıya gerek yoktur).		Bankacılık sistemi içerisinde tarafların bir araya gelmesine gerek kalmadan ödeme gerçekleştirilir.		E-para değişim mekanizması, birebir ödeme sistemleri aracılığıyla paranın el değiştirmesine izin verir ancak güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duyulur. Çoğu durumda ödeme mekanizması merkezidir ve geleneksel yöntemlere benzer		Merkeziyetsiz ödeme mekanizması (eşler arası elektronik değişim)

Kaynak: BIS, 2015: 6

Elektronik paranın tarihsel süreçteki gelişimi parayı yalnızca sayılarla temsil eden dijital parayla başlamış, sonrasında resmi olarak tanınmayan sanal paralar oluşturulmuş ve son aşamasında merkeziyetsiz ve blockchain tabanlı kripto para ortaya çıkmıştır (IMF, 2016: 8).

Şekil 3. Elektronik Paraların Sınıflandırılması



Kaynak: IMF, 2016: 8

Şekil incelendiğinde, kripto paraların elektronik paraların en özelleşmiş formu olduğu gözlenmektedir. Dijital para tanımı, sanal para tanımını; sanal para tanımı da kripto para tanımını kapsar. Fakat bu paraların tanımları birbirlerinden farklıdır. Daha net ifade edilecek olunursa; kripto para dijital veya sanal paranın merkeziyetsiz ve kriptografi kullanan formudur. Bu çalışmada elektronik para başlığı altında dijital para ve sanal para ele alınacak olup; kripto para, ayrı başlık altında incelenecektir.

2.6.1. Dijital Para

Dijital paralar, yalnızca elektronik ortamda sayılarla ifade edilen ve elle tutulamayan paralardır. Günümüzde dolaşımdaki paraların %90'ından fazlası dijital paralardır. Dijital para birimleri belirli kurum ve kuruluşlarca düzenlenerek takip edilmektedir (Şahin ve Şahin, 2020: 21).

Dijital paranın gelişimi ve kullanım alanının yaygınlaşması teknolojinin gelişimine ve ihtiyaçlara paralel olarak ilerlemiştir. Telgrafın icadı sonrası insanlar parayı elektronik ortama aktarmanın yollarını aramışlar ve sonrasındaki gelişmeler dijital paranın kullanım alanının yaygınlaşmasına ve yeni formlarını kazanmasına sebep olmuştur. Bu gelişmelerden bazıları şu şekildedir: 1871 yılında Union şirketi telgrafla para göndermeye, 1960 yılında American Express şirketi seyahat çeklerinde manyetik mürekkep kullanmaya, 1970’li yıllarda mevduatlar elektronik ortama aktarılmaya ve kredi kartı kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. (Weatherford, 2019: 244-250).

2.6.2. Sanal Para

Sanal para, sanal bir topluluğun kullanıcıları tarafından kullanılan ve kabul edilen, geliştiricileri tarafından çıkarılan ve resmi otoritelerce düzenlenmemiş, dijital paradır (ECB, 2012: 13). Sanal paraların değeri, internet üzerinde çalışan sistem kullanıcıları arasındaki güven ve anlaşmaya dayanmaktadır. Bununla birlikte, sanal bir para birimi, hemen hemen tüm para birimlerine dönüştürülebilir (Lukasiewicz-Kaminska, 2015: 164).

Paranın yeni formlarını kazanması teknolojinin gelişimi ve ihtiyaçlar paralelinde tarihsel ve bilimsel bir süreçtir. Teknolojinin gelişimi paranın gelişimini yalnızca geliştirmemiş, sanal güvenliğin önemini de ön plana çıkarmıştır. Bunun yanı sıra, para soyutlaşıp dijitalleştikçe devletler, vatandaşlarının parasal hareketlerini daha rahat takip etmeye başlamışlar, vatandaşların da aşırı gözetimden kurtulmak veya devletler açısından legal olmayan parasal işlemleri yürütebilmesi için paranın yeni formu ihtiyaç haline gelmiştir (Karan, 2022: 82).

2.7. KRİPTO PARA DÖNEMİ

Blokzincir altyapısında, kriptografi kullanarak ve merkeziyetsiz şekilde oluşturulan paralara kripto para denir (Narayanan vd., 2016: 23). Kripto paranın ilk türü 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından geliştirilen Bitcoin’dir. Devlet tarafından kontrol edilen para birimlerine karşın; bu dijital merkezi olmayan alternatif, değer aktarmak veya depolamak için ek yöntemler sağlayarak son kullanıcılar için yeni fırsatlar sunmuştur. Ancak kripto para, geleneksel para birimiyle ilişkili birçok risk taşıyan yeni bir para kavramıdır (Didenko ve Buckley, 2019: 1043).

Kripto para adından da anlaşılacağı üzere bir nevi şifreli paradır. Raju, vd. (2018: 203) tarafından kripto para, para birimleri oluşturmak ve göndermek için kriptografik tekniklerin kullanıldığı eşler arası bir dijital değişim sistemi olarak tanımlanmıştır. Bu

sistem, merkezi bir ayrıcalığa sahip olmayan işlemlerin dağıtılmış doğrulanmasını içerir. İşlem doğrulaması, işlem tutarlarını ve ödeyenin para birimine sahip olup olmadığını veya para birimlerinin tekrar harcanmamasını sağlarken harcamaya çalışıp çalışmadığını garanti eder. Bu doğrulama işlemine madencilik adı verilir (en.bitcoin.it). Kripto para birimleri, özel gereksinimlerine göre çok çeşitli madencilik teknolojileri kullanır²⁸. Örneğin, bazı Kripto para birimleri, birim zaman başına doğrulanan işlem sayısını kısıtlamayı hedeflerken, diğerleri hızlı, hafif hizmetler sağlamaya odaklanırlar.

2008 yılında, Satoshi Nakamoto adını kullanan bilinmeyen bir kişi veya grup, ilk kripto para birimi olan Bitcoin'in işlevini ve oluşumunu ayrıntılı olarak anlatan "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System"²⁹ başlıklı bir makale yayınlamıştır. Bitcoin, ismini dijital veri boyutu "bit" (byte) ve madeni para anlamına gelen "coin" kelimelerinin bir araya gelmesinden almıştır (Alpago, 2018: 414).

Kripto paralar, işlemleri bir zincir üzerinde "bloklar" şeklinde kriptografik olarak dijital defterlere kaydeden blokzinciri teknolojisiyle çalışır. Her blok, en son işlem ve önceki tüm işlemlerle ilgili verileri içerir. Başlangıçta, kripto para birimlerinin kullanım alanlarının sınırlı olması öncelikle değer deposu işlevi göstermesine sebep olmuştur. Sonraki dönemlerde kripto para birimleri, değer saklama ve değişim aracı, zincir içi yönetim, parayı cüzdanda tutma (stake etme) ve ödeme aracı olmak üzere birçok kullanım alanına sahip hale gelmiştir (Gnazzo, 2022: 3).

Kripto para birimleri ve blokzincir, finansal suç, kara para aklama ve vergi kaçakçılığı için yasal bağlam ve etkileri, kripto para piyasasının önemli ölçüde değişmesine sebep olmuştur. Bu değişimlerden bazıları, fon toplamak için mevcut platformlarda yayınlanan özel "tokenlerin" sayısının muazzam büyümesi ve sözde "stabil coinlerin (stablecoin)" ortaya çıkmasıdır. Bu eğilimler, çeşitli düzenleyici otoritelerin, standart belirleyen kurumların ve hukuk bilimcilerinin odaklarını değiştirmelerine ve kelime dağarcıklarını "kripto para birimleri" teriminden daha geniş olan "kripto varlıklar" terimine genişletmelerine neden olmuştur (Houben ve Syners, 2020:13).

Kripto varlıklar, bir DLT (dağıtık defter sistemi: bir ağ üzerinde bulunan birden fazla alanda erişilebilir, güncellenebilir, doğrulanabilir olmasına imkan sağlayan, merkeziyetsiz, teknolojik altyapı) uygulamasıdır ve tüm kripto varlıklar bir çeşit DLT

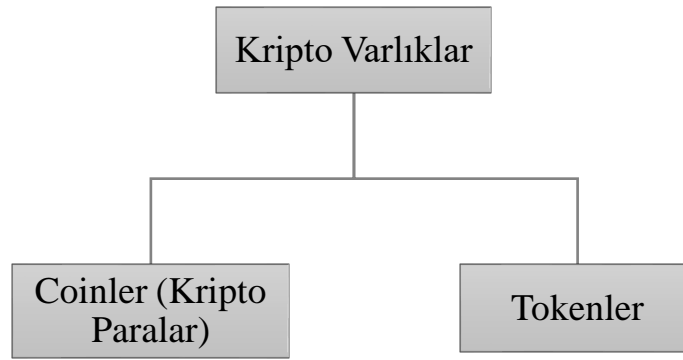
²⁸ Kripto para madencilikleri, çalışmanın 2. bölümünde ele alınacaktır.

²⁹ Bitcoin: Eşler Arası Elektronik Nakit Sistemi

kullanırken, tüm DLT uygulamaları kripto varlıkları içermez. Mevcut en yaygın kripto varlıklar, izinsiz defterlerde yayınlanır. Bir kripto varlığın yaygın olarak kabul edilen tek bir tanımı yoktur. Genel olarak, bir kripto varlık, bir tür DLT kullanan ve elektronik olarak aktarılabilen, saklanabilen veya alınıp satılabilen değer veya sözleşmeye dayalı hakların kriptografik olarak güvenli bir dijital temsilidir (UK, 2018: 11).

Kripto varlıklar, IMF (2019: 4-6) tarafından “Bitcoin benzeri kripto varlıklar (coins)” ve “Bitcoin benzeri olmayan kripto varlıklar (tokens)” olarak; Houben ve Syners (2020: 23) tarafından “kripto paralar” ve “tokenler” olarak 2 grupta toplanmıştır.

Şekil 4. Kripto Varlık Türleri



3.7.1. Coinler (Kripto Paralar)

Kripto paralar dağıtık defter sistemine (DLT) dayalı olan ve değişim aracı olarak tasarlanan dijital varlıklardır. Kripto paraların ana özelliği, ihraççı ve muhatap yükümlülüğü olmaksızın eşler arası (peer to peer) olarak coğrafi sınırlama olmadan transfer edilebilir olmalarıdır. Bu sayede kripto paralar, ödeme aracı³⁰ işlevini kazanmışlardır (IMF, 2019: 4).

Kripto paraların en çok tanınan örneklerinin yer aldığı grup, “Coin” adı verilen varlıklardan oluşmaktadır. Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH) ve Ripple (XRP) gibi kripto paralar; tüm kripto varlıkların yer aldığı piyasa için piyasa değeri ve günlük işlem hacmi bakımında baskın ve hakim konumdadır³¹. Kripto paralara “para” ya da “ödeme aracı” denilmektedir. Ancak yasal olarak ödeme aracı olmadığından itibari para ile aynı olduğu söylenemez. Diğer taraftan, paranın geleneksel fonksiyonları değişim aracı olmasıyla

³⁰ Kripto paralar ile payment (ödeme) tokenlar çoğu zaman karıştırılabilmektedir. Çünkü aralarındaki fark bazı noktalarda belirsizdir (Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 31).

³¹ Bir token çeşidi olan stabil coinler, son dönemlerde günlük işlem hacmi en yüksek kripto varlıklar arasındadır (USDT, en yüksek günlük işlem hacmine sahip kripto varlıktır) ve piyasa değeri bakımından da tüm kripto varlıklar içerisinde baskın (piyasa değeri bakımından tüm kripto varlıklar içerisinde USDT 3., USDC 4. ve BUSD 6. olan stabil coinlerdir) hale gelmektedirler (Coinmarketcap.com, 18.06.2022).

sınırlı değildir. Dolayısıyla değerinin nereden geldiği tam anlaşılmayan kripto paraların değer saklama aracı ve hesap birimi olması da tartışmalı bir konudur (Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 31-32).

Bitcoin ve sonrasındaki yüzlerce Bitcoin klonu ile başlayan ilk kripto para birimi dalgası, kullanıcıları tarafından fiilen “değerli bir şey” olarak görülür. Ancak herhangi bir dayanak varlık, hak talebi veya yükümlülüğü temsil etmezler, bu da onları yüksek fiyat oynaklığına³² yatkın hale getirir (ECB, 2019: 8). Kripto paraların oldukça oynak yapıda olmaları, paranın geleneksel fonksiyonlarını (değişim aracı, değer saklama aracı, hesap birimi olma) yerine getirmelerini ve daha geniş çapta benimsenmelerini çok zorlaştırmaktadır. Bu sebeple merkez bankaları da kripto varlıklardan bahsederken “kripto para birimleri” olarak atıf yapmaktan kaçınırlar (Houben ve Syners, 2020: 19). Aşağıdaki şekilde, en yüksek piyasa değerine sahip olan Bitcoin’in fiyat değişim grafiği sunulmuştur. Grafik incelendiğinde Bitcoin fiyatlarının oynak yapısı görülebilmektedir:

Şekil 5. Bitcoin Fiyatının Zaman Yolu Grafiği (01.01.2015-31.07.2022)



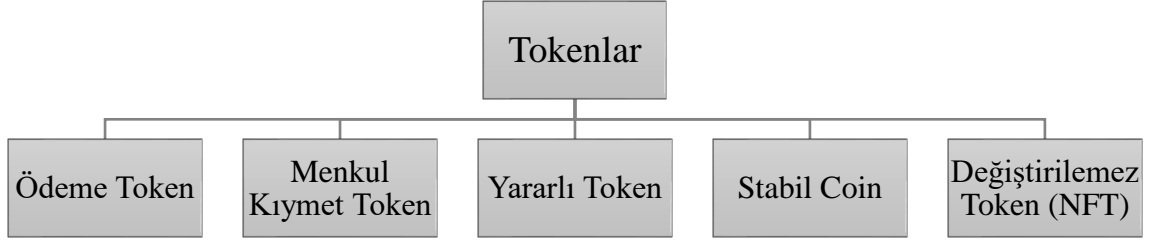
Kaynak: investing.com

³² Oynaklık (Volatilite): Bir finansal varlığın değerinin belirli zaman aralığında fiyat ve getiri sapmalarındaki değişimin ölçümüdür. Yüksek oynaklık varlığın fiyat değişimlerinin hızlı ve yüksek olmasını ifade eder. Yüksek oynaklığa sahip finansal varlığın gelecekteki değerinin tahmini, düşük oynaklığa sahip varlıkların gelecekteki değerlerini tahmin etmeye göre daha zordur. Bu yüzden yüksek oynaklığa sahip finansal varlıklar düşük oynaklığa sahip varlıklara göre daha risklidir. Dolayısıyla finansal bir varlığın oynaklık yapısının ortaya konulması gelecekteki fiyatlarını tahmin etmede ve yatırım kararlarında oldukça önemli olduğu belirtilebilir. Ayrıca bu durumun tespiti risk seven yatırımcılar için fırsatlar yaratmaktadır.

3.7.2. Tokenler

Token, güvenlik ve hesap bakımından kriptografi ve dağıtık defter sistemine (DLT) göre bir yararı veya hakkı dijital olarak herhangi bir şekilde temsil etmek üzere çıkarılan kripto varlığa verilen isimdir. Kısaca, bir hakkın dijital olarak temsilidir (Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 17). Tokenler, FINMA (2018: 3), UK (2018: 13) EBA (2019: 7) ve IMF (2019: 7) tarafından payment/exchange token, utility token ve security/investment/asset token olarak 3 grupta toplanmış ve bu 3 tokenin aynı anda 2 özelliğini taşıyanlar “hibrit token” olarak isimlendirilmişlerdir. Huoben ve Syners (2020: 21-23) ise yukarıdaki sınıflandırmadan farklı olarak “stabil coin”leri de token çeşidi olarak ele almış ve stabil coinlerin bazı özelliklerinin kripto paralara benzediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada tokenler; payment/exchange (ödeme) token, security/investment/asset (menkul kıymet) token, utility (yararlı) token, stabil coin ve son dönemde gündeme gelen Non-Fungible (Değiştirilemez/Nitelikli Fikri Tapu) Token (NFT) olarak 5 grupta ele alınmıştır.

Şekil 6. Token Çeşitleri



Ödeme (Payment/Exchange) Token: Ödeme tokenleri şimdi veya gelecekte, mal veya hizmet satın almak için bir ödeme aracı veya para veya değer transferi aracı olarak kullanılması amaçlanan tokenlerdir ve kullanımlarının yaygınlaşmasıyla kripto para olmayı amaçlarlar. Ödeme tokenleri, ihraççıları üzerinde hiçbir hak talebinde bulunmaz (FINMA, 2018: 3).

Menkul Kıymet (Security/Investment/Asset) Token: Menkul kıymetler kanunları kapsamındaki düzenlemelere tabi olan yatırım ürününün dağıtılmış deftere kaydedilen dijital bir temsilidir (Lambert, vd., 2022: 302) Sermaye piyasası aracı olarak da isimlendirilen menkul kıymet tokenlerinin amacı, ihraççılarına fon sağlamaktır. Bir iş yatırımında pay sahibi olmayı sağlarlar. Ödeme tokenlerden farklı olarak, sahiplerine ekonomik haklar sağlarlar. Bunun yanında yararlı token ve kripto paraların sağladığı hakları da edindirebilirler (Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 40).

Yararlı (Utility) Token: Sahiplerine blokzinciri ve DLT tabanlı bir altyapı aracılığıyla bir uygulamaya veya hizmete dijital olarak erişim sağlamayı amaçlayan tokenlerdir. Genellikle yalnızca tokeni veren kuruluş tarafından geliştirilen bir ürün veya hizmete erişim sağlarlar ve diğer ürünler veya hizmetler için bir ödeme aracı olarak kabul edilmezler. Bu nedenle, kripto para birimlerinden farklıdırlar (EBA, 2019: 7). Menkul kıymet tokenleri gibi, yararlı tokenler da genellikle ihraççının uygulamasının, ürününün veya hizmetinin daha da geliştirilmesini finanse etmek için finansal kaynakları toplamak için verilir. Bununla birlikte, menkul kıymet tokenlerinden farklı olarak, ana amaçları yatırımcılar için gelecekteki nakit akışları oluşturmak değil, ihraççının uygulamasına, ürününe veya hizmetine erişim sağlamak ve aynı zamanda bir kullanıcı tabanı oluşturmaktır (Houben ve Syner, 2020: 21).

Hem menkul kıymet hem de yararlı tokenler, sahiplerine oy kullanma hakkı (menkul kıymet tokenler) veya ihraççının hizmetinin işlevsel yapısındaki güncellemeler için oy kullanma hakkı (yararlı tokenler) gibi belirli yönetim hakları verebilir. Bir kez yayımlandıktan sonra, her iki token ikincil piyasalarda (“kripto borsaları” olarak adlandırılır) listelenebilir ve burada itibari para veya diğer kripto varlıklar (genellikle kripto para birimleri) için alınıp satılabilirler (Annunziata, 2019: 22-23).

Ödeme tokeni, menkul kıymet tokeni ve yararlı tokenin özelliklerini ve aralarındaki farkları daha net anlamak için aşağıdaki tablo 2 sunulmuştur:

Tablo 2. Ödeme, Menkul Kıymet ve Yararlı Tokenların Özelliklerinin Karşılaştırılması

Özellik	Ödeme Token	Menkul Kıymet Token	Yararlı Token
Nedir	Blokszinciri üzerindeki bir nakde eşdeğerdir.	Yatırım ürününün dijital ifadesidir.	Bir ürün veya hizmetin tüketim hakkını sağlar
Amacı	Topluluk tabanlı (community –based) bir ekosistemde ödeme aracı olarak kullanılmak amacıyla ihraç edilir.	Kar beklentisiyle yatırımcı tarafından satın alınır	Esas olarak onu geliştirmiş, topluluk tabanlı (community –based) bir ekosistemde harcamak amacıyla verilir. Bir kupona benzer özelliklere sahiptir.
İhraççı	İhraççıları, bir nevi vakıf gibi kar amacı olmayan kuruluşlardır. Tokena sahip olanlar üye olurlar.	İhraççıları genelde özel sınırlı sorumluluğu olan (Limited) şirketlerdir	İhraççıları, bir nevi vakıf gibi kar amacı olmayan kuruluşlardır. Tokena sahip olanlar üye olurlar.
Nasıl	İhraç genellikle ICO ³³ (Initial Coin Offering) ile yapılır	İhraç genellikle bir STO ³⁴ (Security Token Offering) yolu ile yapılır.	İhraç genellikle ICO (Initial Coin Offering) ile yapılır
Ne zaman	Topluluk, projesini White Paper’da ³⁵ yayınladıktan sonra tokeni ihraç edebilir.	Yeni bir girişim (start-up) menkul kıymet izahnamesi için gerekli olan bilgiyi açıklayabildiğinde token ihraç edilebilir. İhraç yeni olmayan firmalar tarafından da gerçekleştirilebilir.	Topluluk, projesini White Paper’da yayınladıktan sonra tokeni ihraç edebilir.
Kimin	Ödeme aracı olduktan sonra ödeme ve bankacılık hizmetlerine tabidir. Ödeme tokenları herkes (yasaklanmış ülkeler hariç) satın alabilir.	Sermaye piyasaları düzenlemelerine tabidir. Nitelikli yatırımcıların riskini azaltmak için kısıtlama yapılması da yaygındır.	Ürün kuponlarına benzerliklerinden dolayı tüketiciyi korumak için vergi düzenlemelerine tabidirler.

Kaynak: Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 42; Lambert vd., 2022: 304

Stabil Coin: Kripto varlıklardaki aşırı oynaklık, kripto varlıkların ödeme ve değer saklama aracı olarak kabul edilebilmeleri karşısındaki en büyük engellerdendir. Stabil coin, kripto varlıklardaki oynaklık sorununu çözmek amacıyla oluşturulmuştur. Basit

³³ ICO: Yeni projelerin kendilerine finansman sağlamak amacıyla kripto varlıklarının halka arz edilerek finansman sağlanmasıdır. Bir çeşit kitle fonlaması da denilebilir (Dedeoğlu, 2021: 111).

³⁴ STO: Dijital menkul kıymetlerin halka arz edilmesidir. “ICO” ve “STO” kavramları çalışmanın 2. bölümünde ayrıntılarıyla ele alınacaktır.

³⁵ Projenin amacının ve teknik detaylarının ayrıntılarıyla anlatıldığı dokümandır.

olarak ifade edilirse; stabil coin, sabit bir değeri korumak için tasarlanmış, tipik olarak başka bir varlığın veya bir varlık havuzunun fiyatına sabitlenmiş veya bağlantılı kripto varlıkların bir çeşidi veya alt kategorisidir (Bullmann vd., 2019: 6). Stabil coinlerin amacı, tıpkı kripto paralar gibi “para” olmaktır. Genellikle merkezi olmayan diğer kripto varlıkların aksine tanımlanabilir bir ihraççısı olan stabil coinlerin değeri dayanak varlıklara, fonlara ya da menkul kıymetlere bağlıdır. Kısacası başka bir varlık tarafından desteklenirler ve yalnızca “değer saklama aracı” olarak algılanmazlar (Zetsche vd., 2019: 14).

Nitelikli Fikri Tapu/Non Fungible Token/Değiştirilemez Token (NFT): Dijital nesnelere için sahiplik kanıtını temsil eden blokzinciri üzerine şifrelenerek kaydedilen tokenlerdir. Sanat, şarkılar, gazete makaleleri ve hatta viral video klipler gibi nesnelere sahipliğini temsil etmek için tasarlanmışlardır. Değiştirilemez tokenler (NFT), belirli bir varlık için dijital bir mülkiyet sertifikası sağlayan bir blokzincirine (Ethereum gibi) kodlanır veya basılır (Chalmers vd., 2022: 1).

İKİNCİ BÖLÜM

BLOKZİNCİR SİSTEMİ VE KRİPTO PARA

Kripto paranın temelini oluşturan ve günümüzde kripto para dışında başka birçok alanda kullanılan blokzincir sistemi, bir çeşit veri tabanıdır. Ancak blokzinciri, veri tabanı ile sınırlandırmak doğru olmaz. Çünkü blokzincirin temel felsefesi verilerin değiştirilememesi üzerinedir ve genel anlamda veri tabanlarındaki veriler ise düzenlenip değiştirilebilir. Blokzincir sistemi, ilk kullanıldığı tarihten (1991) bu yana birçok evreye uğramış ve her yeni evresi önceki evresindeki eksikliklerle ihtiyaçları gidermiştir.

Teknoloji ve kayıt sistemindeki ilerlemeler, paranın yeni fonksiyonlarının ortaya çıkmasına katkı sağlamış ve fiziki paradan elektronik para türlerine geçiş, gelişmeler paralelinde ivme kazanmıştır. Blokzincir sistemi ve kripto paraların ortaya çıkışına zemin oluşturan teknolojik gelişmeler tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Blokzincir ve Kripto Paranın Gelişimine Temel Oluşturan Teknolojik Gelişmeler

1973	Edgar Codd tarafından "ilişkisel veritabanı" tanımlanarak günümüzde kullanılan veritabanlarının temeli atılmıştır.
1973	Swift sistemi icat edilmiştir.
1977	RSA şifreleme algoritması oluşturulmuştur.
1979	Ralph Merkle tarafından "Merkle Ağacı" kavramının patenti alınmıştır.
1981	David Chaum tarafından e-posta sistemine "anahtar kriptografi" tekniği getirilmiştir.
1984	David Chaum tarafından "kör imza sistemi" geliştirilmiştir.
1991	"Merkle Ağacı" yöntemi, Stuart Haber ve W. Scott Stornetta tarafından geliştirilmiştir (Bitcoin'de kullanılan Merkle ağacı yapısı buradaki yapının entegre edilmiş halidir.).
1991	İlk kez blokzinciri aracılığıyla belge tarihlerinde değişiklik yapılamaması gerçekleştirilmiştir.
1992	Cynthia Dwork ve Moni Naor tarafından Bitcoin'in temel taşlarından olan iş kanıtı (proof of work-PoW) sistemi geliştirilmiştir.
1993-1995	ABD Ulusal Güvenlik Ajansı (NSA) tarafından SHA hash algoritması ve özel agortmaları geliştirilmiştir.
1995	Digicash tarafından David Chaum'un geliştirdiği kriptografi tabanlı çevrimiçi elektronik para olan "e-cash" piyasaya sürülmüştür.
1997	Adam Back tarafından iş kanıtı temeline dayanan "hascash" algoritması geliştirilmiştir.
1998	Wei dai tarafından public key ve hascash kullanılarak "B-money" oluşturulmuştur.
1999	Shawn Fanning tarafından "Napster" isimli ilk eşler arası (P2P) dosya paylaşım programı geliştirilmiştir.
2000	NoSQL veritabanı çözümleyicisi geliştirilmiştir.
2004	İnandırıcı iş ispatı (Reusable Proof of Work-RPOW), Hal Finney tarafından oluşturulmuştur.
2005	Nick Szabo tarafından Bitgold üretilmiştir.
2008	SHA-256 algortması oluşturulmuş ve kullanılmaya başlanmıştır.
2008	Satoshi Nakamoto (anonim) tarafından Bitcoin ve blokzincir teknolojisi, tüm dünyaya duyurulmuştur.
2009	Genesis blok oluşturulmuştur.
2009	Satoshi ile Finney arasında Bitcoin'in ilk transferi gerçekleştirilmiştir.

Kaynak: Yazar tarafından Salihoğlu, 2018: 39-43 ve Dedeoğlu, 2021: 9-21'den yararlanarak hazırlanmıştır

Tablo 3 incelendiğinde, bir çeşit veri tabanı olarak da ifade edilen blokzincir yapısının 1973'te ilişkisel veri tabanının icadıyla temelini atıldığı, elektronik

bankacılıktaki ve algoritmik şifreleme teknolojilerindeki gelişmelerle de ilerleme kaydettiği görülmektedir. Ancak blokzincir ve kripto paranın ortaya çıkışındaki teknolojik gelişmelerin altyapısı 1973 yılından çok daha öncesindeki gelişmelere dayanmaktadır. M.Ö. 5000’li yıllarda Babillerin ticari işlemlerini kil tabletlere kaydetmesi, 16. yy’da geliştirilen çift taraflı kayıt sistemi aslında bugünkü kayıt sistemlerinin başlangıç noktası olarak ifade edilebilir. Ayrıca veri kayıt sisteminin büyük veri ile (big data) yapılabilmesi, sanal ortama taşınması (dropbox gibi) gibi teknolojik gelişmeler (2000’li yılların başı) de veri tabanlarının gelişmesine katkıda bulunmuştur. İlave olarak tüm bu teknolojik gelişmelerin yazılım alanındaki gelişmelerle başka bir boyut kazandığı da söylenebilir.

Blokzincir sistemi ve kripto paranın ortaya çıkışı teknolojiye paralel olarak ilerlese de ekonomik faktörler bu gelişmelerin ortaya çıkmasına alt yapı oluşturmuştur. Çalışmanın birinci bölümünde para formlarının tarihsel süreçteki gelişiminde de açıklandığı gibi para formlarının gelişimindeki esas felsefe, toplumsal düzene katkıdır. Kripto paranın ortaya çıkışı öncesinde oluşan 2008 ekonomik krizi, tüm dünyayı etkisi altına almış ve ABD gibi birçok gelişmiş ekonomilerde büyük hasarlar oluşturmuştur. Mortgage krizi olarak da ifade edilen 2008 ekonomik krizi, “Lehman Brothers” gibi dünyanın en büyük finansal kurumlarının dahi iflasına tanıklık edilen bir süreç olmuştur. Bu süreçte insanların bankalara ve merkezi otoritelere duydukları güven azalmıştır. Bitcoin’in blokzinciri üzerine kaydedilmesi, kriptografik şifreleme içermesi ve geriye dönük olarak bilgilerin değiştirilememesi gibi güvenliğini arttırıcı birçok özellikle beraber merkeziyetsiz yapıda oluşu, kullanıcılarına büyük bir finansal özgürlük sunmaktadır. Sunduğu finansal özgürlükle toplumsal ve sosyal devrim olan Bitcoin³⁶, 2008 ekonomik krizi sonrasında ortaya çıkmasıyla dikkatleri üzerine çekmeyi başarmıştır. Buna ek olarak küresel politik olayların olduğu dönemlerde de (Kovid-19 gibi) merkeziyetli paralardan ziyade kripto paralar güvenli liman olarak görülmüştür.

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle kripto paranın temelini oluşturan blokzincir sisteminin tanımı yapılarak blokzinciri oluşturan unsurlar açıklanacaktır. Sonraki aşamada kripto paranın blokzincir teknolojisiyle olan teknik ilişkisi ve kripto paranın ihraç şekilleri anlatıldıktan sonra kripto paranın işlevleriyle beraber kripto para piyasası ve kripto para endeksi ele alınacaktır.

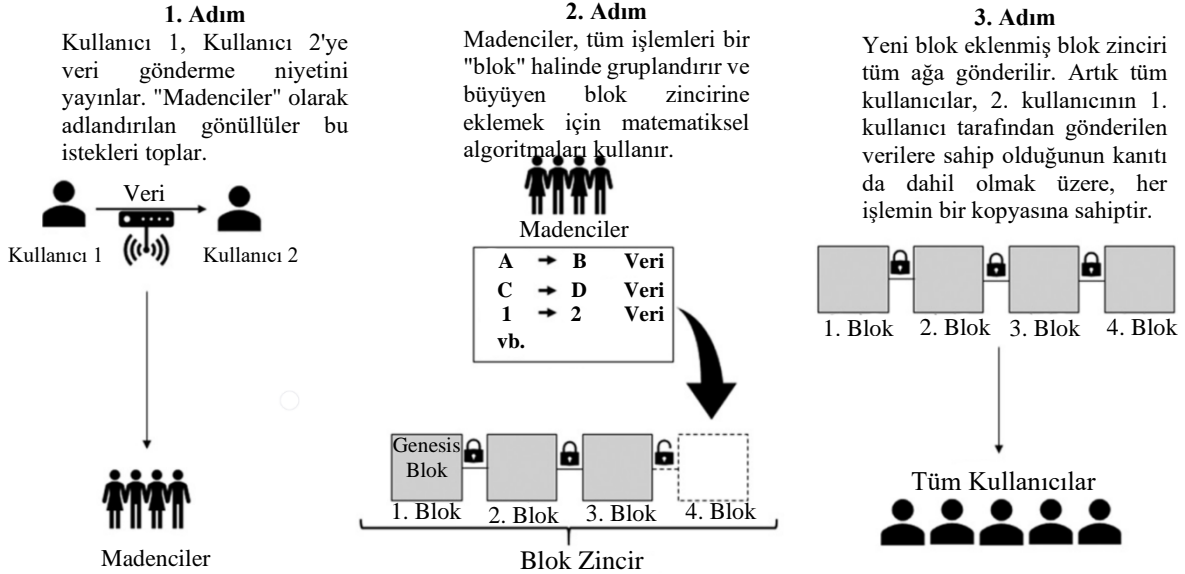
³⁶ Bitcoin’in ilk kripto para olması en özel kripto para olduğu anlamına gelmez.

1. BLOKZİNCİRİN TANIMI VE BLOKZİNCİRİ OLUŞTURAN UNSURLAR

Blokzincirin en yaygın ve kapsayıcı kullanımı “dağıtık defter”dir. Ancak blokzincir, bir çeşit dağıtık defter olmasına karşın “blokzincir teknolojisi”, “blokzincir defteri”nden daha farklı anlam içermektedir. Blokzincir defterleri, belirli işlemleri içeren bir çeşit veri tabanıdır. Ancak blokzincir teknolojisi ise dağıtık deftere kaydın nasıl yapılması gerektiğine dair standart ve kuralları içerir. Merkeziyetsiz³⁷ yapıda olan blokzincir sisteminin (defter+teknoloji) herkese açık olması, kayıtların geriye dönük değiştirilemez olmasını sağlar ve doğrulama işlemi yapan kullanıcıları ödüllendirme imkanı sunar (Lewis, 2021: 241-243).

Blokzincir³⁸, isminden de anlaşılacağı üzere bloklardan oluşur. Her blok veri içerir ve veriyle etkileşimi olan her işlemin, onay veren kullanıcılar tarafından kontrol edilip kaydedilmesi noktasındaki iletişime aracılık eder. Blokzincirindeki bloklar, merkle ağacına kodlanmış ve hash’lenmiş işlemleri depolar. Aynı zamanda zincirdeki her blok bir önceki bloğun kriptografik hash fonksiyonunu içerir ve önceki blokla birleşir. Böylelikle birbirlerine bağlı olan bloklardan oluşan blokzinciri meydana gelir. Bu süreç, blokzincir ağında sürekli bir döngü olarak devam eder ve blokların bütünlüğünü başlangıç bloğuna (Genesis bloğu) kadar doğrular (Dedeoğlu, 2021: 31).

Şekil 7. Blokzincir Sistemi İşlem Mekanizması



Kaynak: Funk, vd., 2018: 1792

³⁷ Blok zincir sistemi aynı zamanda eşler arası (P2P) bir ağ sunar. Böylelikle kişiler arası işlemde 3. bir kişi ya da kuruma ihtiyaç olmaz.

³⁸ Blok zincir, kripto paraların tamamına yakınının temelini oluşturur. Ancak bazı kripto paralar (Tangle gibi), yapısında blok bulundurmeyen ancak blok zincir mantığına benzer mantıkta çalışan "IOTA" ağ yapısına dayanır (Dedeoğlu, 2021: 65-66).

Şekil 7’de blokzincir sisteminin işleyiş mekanizması sunulmuştur. Blokzinciri ağı oluşturma öncesinde sabitleme bloğu olarak hizmet edecek ve aynı zamanda ağdaki veri ve işlem türünü tanımlayacak orijinal veya ilk blok (genesis bloğu olarak bilinir) oluşturulur. Kullanıcı A, kullanıcı B’ye veri aktaracağını tüm ağı yayınlamaya çalışır. Madenciler, bu istekleri dinleyen ve işlemleri bloklara kaydeden ağ üyeleri olarak görev yaparlar. Madencinin rolü, serbest çalışan bir kayıt memuru olarak da ifade edilebilir. Bir blok, kullanıcıların belirli bir süre boyunca yaptıkları işlemler tarafından birlikte oluşturulmuş ve kaydedilmiş tüm işlemlerin listesinden oluşmaktadır. Madenciler, daha sonra mevcut bloğu (işlem listesi) daha önce kaydedilmiş olan blokların büyüyen listesine ekler. Böylelikle sonraki her blok kronolojik olarak önceki bloklara zincirlenir (Funk, vd., 2018: 1792).

Blokzincirin, dağıtık defter sistemiyle verileri muhafaza etmesi, verilerin kaybolma ve değiştirilme riskini azaltıcı faktörlerdendir. Blokzincirin yapısı gereği veriler, sistem içerisindeki her bilgisayar tarafından kaydedilmekte ve bilgisayarlardan bazıları hacklense dahi veriler aynı zamanda başka bilgisayarlarda da olduğu için zarar görmemektedir. Blokzincirin açık kaynaklı ve herkes tarafından kullanılabilmesi ise blokzinciri en şeffaf sistemlerden biri haline getirir (Akar, 2018: 44). Blokzincirin güvenli ve şeffaf yapıda oluşu da başta devlet olmak üzere bankacılık ve de birçok sektörün altyapı oluşturma bakımından ilgisini çekmiş, birçok alanda kullanılmasına zemin oluşturmuştur.

Şekil 8. Blokzincir Kullanımının Benimsenme Adımları



Kaynak: businesssider.com'den akt. TÜBİTAK, 2018

Şekil 8’de blokzincir teknolojisinin süreç içerisinde benimsenme adımları özetlenmiştir. Şekil incelendiğinde, 2014 yılında blokzincir teknolojisinin farklı alanlarda kullanılma durumunun araştırıldığı ve sonraki yıllarda bu araştırmanın yeni projelere kapı araladığı görülmektedir. 2025 yılı için ise ana akım olarak benimseneceği öngörülmektedir.

Blokzincir teknolojisi, Bitcoin ile adını duyurduğu ilk andan bu zamana kadar önemli bir yol katetmiştir. Blokzincir teknolojisi, öncelikle kripto paraların alt yapısını oluşturmuş sonraki süreçlerdeki gelişimiyle beraber başta finans alanı ve finansla ilişkili sektörleri, sonrasında ise tedarik zinciri ve sağlık gibi birçok sektörü etkilemiştir. Blokzincirin finansal sistem üzerindeki etkisi Ito vd. (2020: 61) tarafından internetin medya üzerindeki etkisine benzetilmiştir. İnternet, günümüzde birçok alanda olduğu gibi medyanın da en temel altyapısıdır. Faaliyetlerini yalnızca internet ağı üzerinden yapan çok sayıda medya kuruluşu olması blokzincirin gelecekte finansın temel yapı taşlarından olabileceğinin göstergelerinden olarak ifade edilebilir.

İlk kripto para olan Bitcoin’den sonra kripto paralar, değişim ve değer saklama aracı olarak kullanılmasından başka konularda da çözümler sunmuştur. Akıllı sözleşmelerin (Ethereum gibi), kripto paradaki oynak yapının sebep olduğu riskleri azaltmak için belirli varlık (emtia, temsili para gibi) dayanaklı stabil coinlerin³⁹, sanatsal varlıkların değer ve verisini korumaya yönelik NFT⁴⁰’nin ortaya çıkışı ve Rusya-Ukrayna Savaşı (Şubat 2022’de başladı) döneminde, uluslararası fon transferine izin veren ve dış ticaret ödemelerinde yoğun olarak kullanılan “Swift” sisteminin Rusya’ya yasaklanmasıyla “Ripple⁴¹” kripto para biriminin swifte alternatif olarak para transferinde kullanılan sistem olması, blokzincir teknolojisinin kripto paralar⁴² aracılığıyla finans ve birçok alanda öneminin arttığının ve gelecekte de blokzincir teknolojisinin daha da önemli hale geleceğinin göstergelerindedir.

Kripto paranın temelini oluşturan blokzincir sistemi dağıtık defter teknolojisi, kriptoloji, hash algoritmaları, merkle ağacı, blok yapısı, madencilik ve uzlaşma algoritmaları olmak üzere temelde 7 unsurdan oluşur.

³⁹ Tether, USD Coin, Binance USD çok sayıdaki stabil coinlerden bazılarıdır.

⁴⁰ APE, Flow, Mana çok sayıdaki NFT coinlerden bazılarıdır.

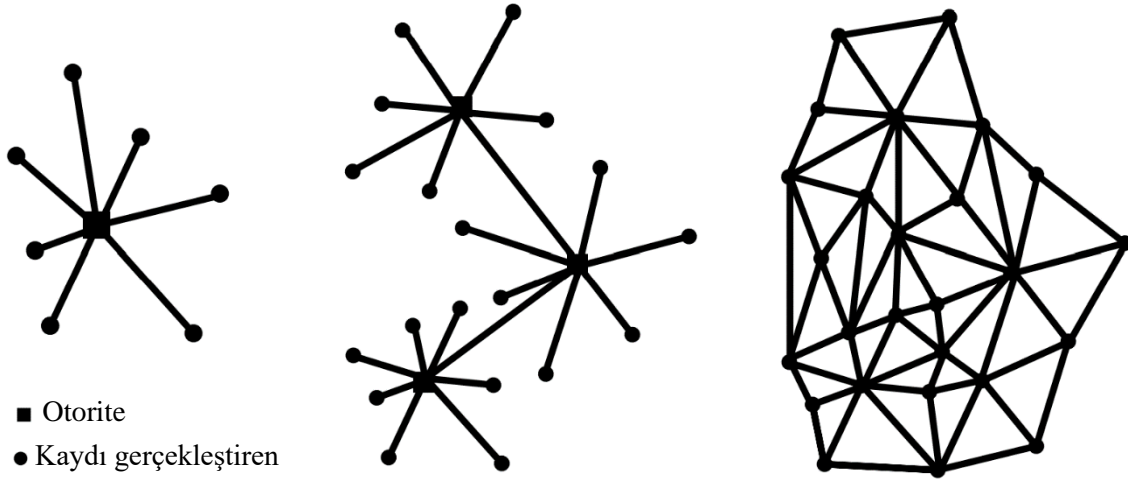
⁴¹ Ripple, 2012 yılında geliştirilmiştir (ripple.com)

⁴² Buradaki örneklere çok sayıda örnek eklenebilir. Kripto paraların altyapısını oluşturan blok zinciri teknolojisi farklı projelerle birçok alanda, çok sayıda probleme çözüm ve de çözüm alternatifini oluşturmaktadır.

1.1. DAĞITIK DEFTER TEKNOLOJİSİ (DLT⁴³)

Dağıtık defter teknolojisi, birden fazla katılımcı arasında dağıtılan ve tarafların mutabakatı ile senkronize bir şekilde güncellenen birden fazla özdeş kopyanın bulunduğu bir veri tabanını ifade eder. Blokzincir, merkeziyetsiz bir sistemdir ve merkeziyetsiz oluşunu dağıtık kayıt sistemiyle sağlar (Gamage vd., 2020: 4). Aşağıdaki şekil 9’da dağıtık kayıt sistemi ile merkezileştirilmiş ve merkeziyetsiz kayıt sistemleri gösterilmiştir:

Şekil 9. Merkezileştirilmiş, Merkeziyetsiz ve Dağıtık Kayıt Sistemi (Sırasıyla)



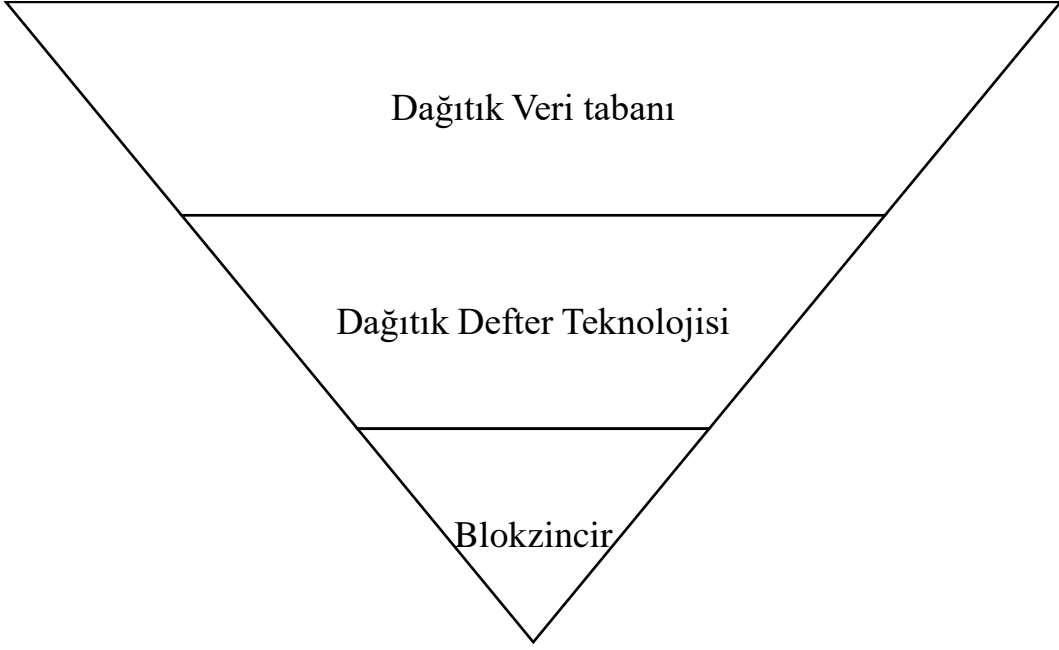
Kaynak: Gamage vd., 2020: 4

Şekil 9 incelendiğinde merkezileştirilmiş sistemde kayıtların tek bir varlık tarafından kontrol edildiği, merkeziyetsiz sistemde ise kayıtların birden fazla varlık tarafından kontrol edildiği görülmektedir. Dağıtık kayıt sistemi, merkeziyetsiz olmasının yanında kayıtları otorite ya da otoritelere bağlı olmaksızın tutmaktadır.

Dağıtık kayıt sistemi ürünü olan dağıtık defter teknolojisi, fikir birliğine dayalı doğrulama süreci ile karakterize edilen dağıtık veri tabanının özel bir durumudur. Blokzincir ise, işlemleri sırayla bloklar halinde gruplandırarak, dağıtık bir defterde bilgi depolamak için kullanılan alternatiftir. Yani dağıtık defter teknolojisi, bir zincir oluşturmak için bireysel işlemlerin işlendiği ve kronolojik sırayla birbirine bağlanan gruplar veya bloklar halinde depolandığı veri tabanı türü olan blokzincir aracılığıyla uygulanır. Zincirde saklanan verilerin bütünlüğü ve güvenliği kriptografi ile garanti edilmektedir (Ugarte, 2018: 1-2).

⁴³ Distributed Ledger Technology

Şekil 10. Dağıtık Veri Tabanından Blokzincire



Kaynak: Ugarte, 2018: 2

Şekil 10’da dağıtık veri tabanından blokzincire doğru kayıt sisteminin gelişimi sunulmuştur. Şekil incelendiğinde blokzincirin, dağıtık veri tabanlı ve dağıtık defter teknolojisinin özelleşmiş hali olduğu görülmektedir.

Dağıtık defter teknolojisinin bilinen (en çok bilinen) ilk uygulaması Bitcoin’dir. Teknolojinin en çok tanınan uygulamaları da kripto paralar olmasına karşın, ilk kripto paradan (Bitcoin) sonra finansal kurumlar, teknolojik firmalar, merkez bankaları ile diğer otoriteler, ölçeklenebilir ve güvenli bir sistem arayışı için bu teknolojiyi kullanarak birçok proje başlatmışlardır. Dolayısıyla dağıtık defter teknolojisi, süreçlerin izlenebilirliği, güvenlik, işlem hızını artırma ve maliyetleri azaltmak için birçok sektörde kullanılmaya başlanmıştır.

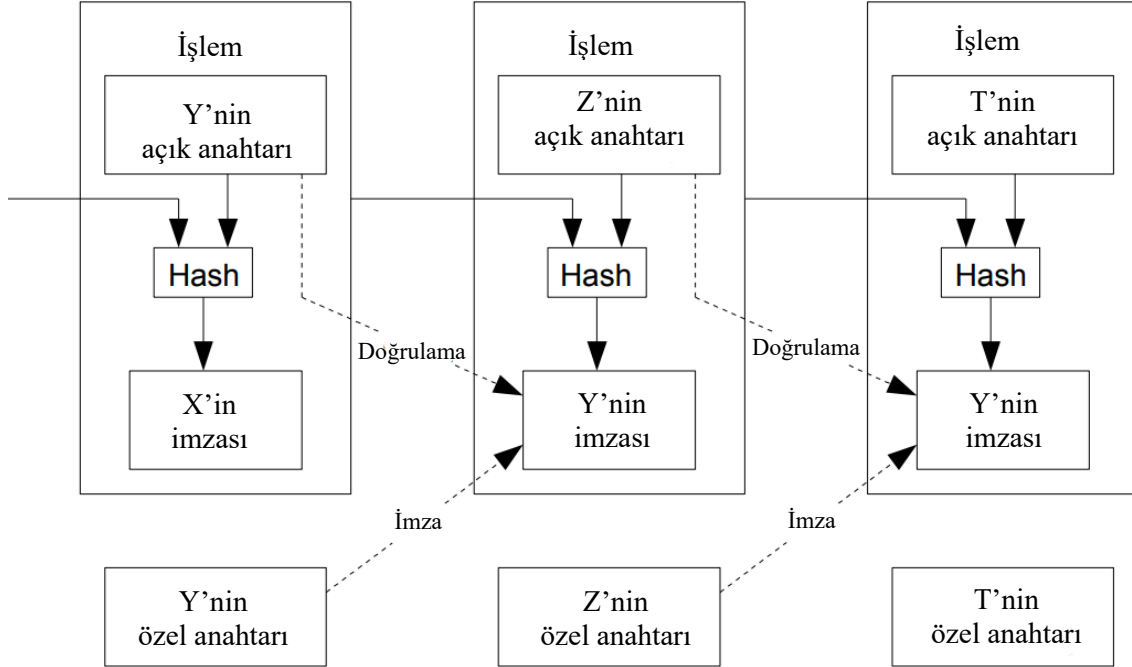
1.2. KRİPTOLOJİ

Dağıtık defter teknolojisi ve veri tabanlarının gelişimiyle ortaya çıkan blokzincir teknolojisinde, eşler arası (P2P) veri aktarımında oluşabilecek güvenlik açıklarından korunmak için verilerin şifrenmesi zorunlu hale gelmiştir. Verilerin şifrenmesi anlamına gelen kriptografi, kriptoloji biliminin alt dalıdır. Kökenini yunanca kryptos kelimesinden alan kriptoloji ise gizlilik bilimini ifade etmektedir (Dedeoğlu, 2021: 21).

Kriptografi, iki kişi arasında olan veri aktarımının üçüncü taraflarca erişilmesini ve çift harcama riskini ortadan kaldırmak için kullanılır. Bu bakımdan kriptografi, kripto

paralar ve blokzincir için önemli bir yere sahiptir (Şahin ve Şahin, 2020: 30). Blokzincir sisteminde kriptografi dijital imzalarla gerçekleştirilir. Aşağıdaki şekil 11’de Bitcoin blokzincirinde kullanılan kriptografinin işleyişi sunulmuştur:

Şekil 11. Bitcoin Blokzincirinde Kriptografi İşleyiş Şeması



Kaynak: Nakamoto, 2008: 2

Şekil 11 incelendiğinde, açık anahtarla şifrelenen verinin özel anahtarla açıldığı⁴⁴, her bloktaki bilginin o bloktaki “hash” ile özetlendiği ve önceki bloğun sonraki bloğa⁴⁵ bağlandığı görülmektedir.

1.3. HASH (ÖZET)

Blokzincir teknolojisinin önemli bileşenlerinden olan hash (özet), birçok işlemde paylaşılan veri ve mesaj bütünlüğünü doğrulamak, oturum süresi, veri tanımlaması ve ardından şifre doğrulaması için bir nevi özet ve kriptografinin tamamlayıcısıdır. Özetleme, neredeyse her boyuttaki bir girdi (örneğin bir dosya, metin veya resim) için nispeten benzersiz bir çıktı (mesaj özeti veya sadece özet olarak adlandırılır) hesaplayan uygulama yöntemidir. Özet, bireylerin bağımsız olarak paylaşılan verileri almasını, bu

⁴⁴ Özel anahtarla açık anahtar açılabilir ancak açık anahtarla özel anahtar açılması çok düşük ihtimaldir (açılabilme ihtimali $1 / 2^{256}$ ’dır). Bu bakımdan açık anahtar herkesle paylaşılabilir (Güven ve Şahinöz, 2021: 46)

⁴⁵ Bloktaki veriler, diğer bilgisayarlarca (madenciler) onaylanınca zincirin son bloğuna eklenir.

verilerin tahmin edilemez hale getirilmesini (algoritmik ifadelerle) ve bu verilere erişilememesini sağlar (Yaga vd., 2018: 7).

Çoğu blokzinciri uygulamasında⁴⁶ SHA-256 kriptografik hash algoritması kullanılır ve bu algoritma, güvenli erişim için özetler oluşturur. SHA-256, birçok bilgisayar donanımında hesaplanabilme olanağına (veriyi özete dönüştürme) sahiptir. SHA-256, 32 bayt boyutundadır (1 bayt=8 bit) ve genelde 64 karakterden oluşur. Girdideki en küçük değişiklik bile (örneğin, tek bir bitin değiştirilmesi) tamamen farklı bir çıktı özetiyle sonuçlanır (Velmurugadass vd., 2021: 2656).

Tablo 4. Girdi Metnine Karşılık Gelen SHA-256 Örnekleri

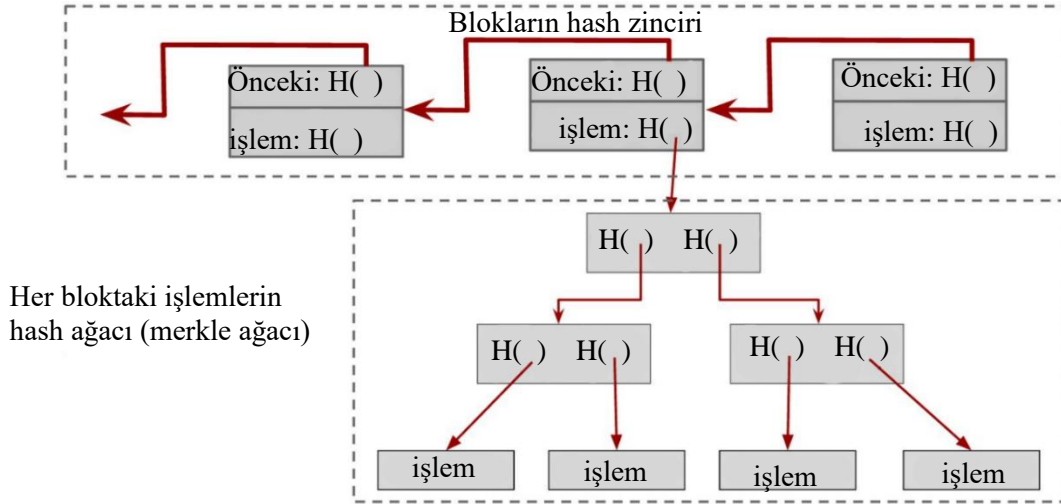
Girdi	SHA-256 Özet Değeri
a	ca978112ca1bbdcafacc231b39a23dc4da786eff8147c4e72b9807785afee48bb
aa	961b6dd3ede3cb8ecbaacbd68de040cd78eb2ed5889130cceb4c49268ea4d506
ab	fb8e20fc2e4c3f248c60c39bd652f3c1347298bb977b8b4d5903b85055620603
ab1	ca5ba87c93d42f8a45c1e0f569bba8bac92c80f4ce6c864bd44d136572411b7e
ab2	724b37bcf910ce0504f0b4ae3182d4b5c98e65aa937eeb95985d426c8ac76731
AKÜ	45eed8f32bff4e46b18dcaa53bd3f3aea0375f5e0eff9510bc1479e92a4e75e4
İİBF	6f6055105417618dc3f7ffd6aa70d11f72453d4d168fc2a8c02fc04452b34488
AKÜ İİBF	1a8e63a163f401753252ed0dae6ff7bdf946116b508afa6ea2ab9abe6dbbcb0f

Tablo 4'te girdi metni ve metne karşılık gelen SHA-256 özet değerlere ilişkin örnekler sunulmuştur. Tablo incelendiğinde girdideki bir harf değişikliğinin tüm metni değiştirdiği görülebilmektedir. SHA-256 algoritmasının arka planındaki matematiksel algoritma çok güçlüdür. Ayrıca girdinin boyutu ne boyutta olursa olsun SHA-256 özet değerindeki karakter sayısı değişmez. Dolayısıyla özet değerden yola çıkarak girdinin çözülmesi çok düşük bir ihtimaldir ($1/2^{256}$).

Aşağıdaki şekil 12'de blokzincirindeki hash yapıları ve işleyiş mekanizması sunulmuştur:

⁴⁶ Ethereum, SHA-3 kullanır. Ancak SHA-3 8 bit boyutundadır ve SHA-256 kadar güvenli değildir.

Şekil 12. Blokzincirindeki Hash Yapıları ve İşleyiş Mekanizması



Kaynak: Narayanan vd., 2016: 88

Şekil 12 incelendiğinde blokzincirin iki farklı hash yapısı içerdiği görülmektedir. İlk hash yapısı farklı blokları birbirine bağlayan hash zinciridir. Diğeri ise her bloktaki işlemleri içeren merkle ağacındaki hash yapısıdır. Blokları birbirine bağlayan hash zincirinde, önceki blokta meydana gelen işlemleri ve bloğun özelliklerini içeren hash aracılığıyla önceki blok sonraki bloğa bağlanır.

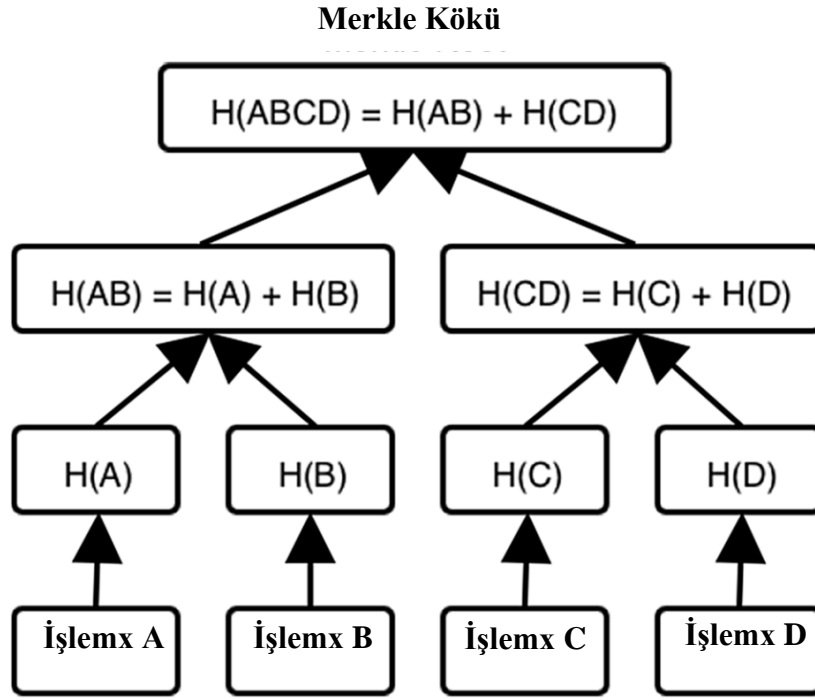
1.4. MERKLE AĞACI

Merkle ağacı, hash listeleri ve hash zincirlerinin genelleştirilmiş halidir. Merkle ağacı sayesinde büyük boyutlu verilerin ilişkilendirilmesi, sıralanması ve kontrolü sağlanarak güvenli şekilde doğrulaması yapılır (Dedeoğlu, 2021: 25). Bu bakımdan merkle ağacının blokzinciri sistemindeki temel amacının işlem teyitlerinin kolayca yapılmasını sağlamak olduğu ifade edilebilir.

Blok içerisindeki kayıtlı işlemler, ikili halde gruplanıp hashleri alınır. Hesaplanmış olan hashler tekrardan ikiye bölünür ve hashleri hesaplanır. Yalnızca iki hash kalıncaya kadar hashler alınır ve böylelikle “merkle kökü”ne inilir. Merkle kökü en sondaki tek kalan hash’dir (Güven ve Şahinöz, 2021: 56-57).

Aşağıdaki şekil 13’de merkle ağacı veri yapısının basitleştirilmiş hali gösterilmiştir:

Şekil 13. Blokzincirindeki Hash Yapıları ve İşleyiş Mekanizması



Kaynak: Gamage vd., 2020: 114

Şekil 13 incelendiğinde 4 farklı işlem ve işlemlere ait hash olduğu görülmektedir. Bu 4 hash ikişerli gruplar halinde toplanmış ve son aşamada iki hash tek bir grupta toplanarak merkle ağacı kökünün hash'ini oluşturmuştur. Merkle ağacında tüm işlemler bu örnekte olduğu gibi 2'şerli gruplanarak tek bir grupta toplanıncaya kadar gruplama işlemine devam edilir.

1.5. BLOK YAPISI

Blok, blokzincir sisteminde verilerin saklandığı yerdir ve bloklar birbirlerine zincirle bağlıdırlar. Bloklar başlık ve gövde kısımlarından oluşur (Ünal ve Uluyol, 2020: 169).

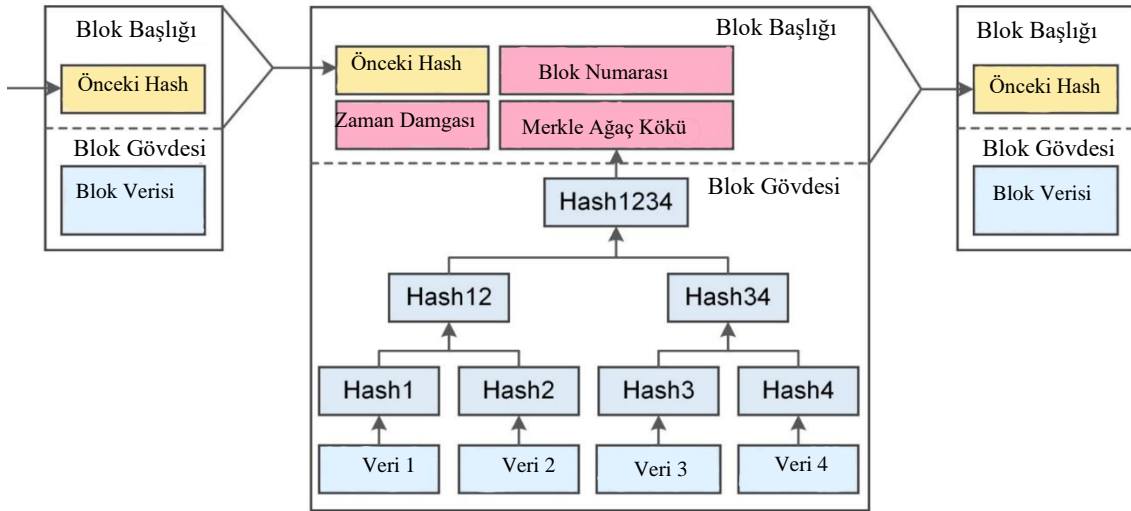
Blok başlığı, önceki bloğun hashi, zaman damgası⁴⁷, blok numarası (genesis blokla son blok arasındaki blok sayısı) ve merkle ağacı kökünün hashi olmak üzere dört bilgi parçasına sahiptir. Merkle ağacı kökünün hashi, blok içinde birleştirilen tüm işlemler için benzersiz bir tanımlayıcıdır. Bir bloktaki işlem verilerinin değiştirilmesi, blok başlığında depolanan merkle ağacının kök hashini değiştirir; böylece veriler ağdaki diğer bilgisayarlar tarafından reddedilecektir. Bloklar bir önceki bloğun hash'i kullanılarak

⁴⁷ Zaman damgası, verinin kaydedildiği ve hashinin yayımlandığı zamanı gösterir (Dedeoğlu, 2021: 44).

birbirine zincirlediği için rastgele bir konumdan tam bir bloğu değiştirmek imkansızdır (Gamage vd., 2020: 4).

Blok gövdesi ise bir işlem sayacı ve işlemlerden oluşur. Bir bloğun içerebileceği maksimum işlem sayısı, blok boyutuna ve her işlemin boyutuna bağlıdır (Zheng vd., 2018: 356). Bir bloktaki işlem sayısı 350 ile 500 arasında değişebilmektedir (Çarkacıoğlu, 2016'den akt. Ünal ve Uluyol, 2020: 169).

Şekil 14. Blokzincirin Blok Yapısı



Kaynak: Li vd., 2022: 7

Yukarıdaki şekil 14'de blokzincirin blok yapısı gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde, blokların blok başlığı ile blok gövdesinden oluştuğu ve blokların birbirlerine başlıklarla bağlı olduğu görülmektedir. Bu bağlantı önceki bloğun hashi kullanılarak sağlanır.

Blokzincirindeki kuralların sistem kullanıcıları tarafından değiştirilmesi önerilebilir. Bu öneriler sistemdeki kullanıcıların çoğunluğu tarafından onaylanırsa yeni bloklar bu kurallarla oluşturularak eski bloklara bağlanır. Buna gönüllü çatallanma (soft forking) adı verilir. Eğer kullanıcılar tarafından önerilen yeni kurallar, çoğunluk tarafından kabul edilmezse zincir ikiye bölünür ve iki ayrı blokzinciri olarak devam eder. Buna ise mecburi çatallanma (hard forking) adı verilir. Çatallanmalar sonucunda kripto paralardan türetilen yeni kripto paralar⁴⁸ oluşur. İlave olarak blokzincirindeki bloklar, bazı durumlarda⁴⁹ boşa çıkabilir. Boşa çıkan bu bloklara öksüz/yetim (orphan) blok adı verilir (Güven ve Şahinöz, 2021: 68-73).

⁴⁸ Bitcoin'de meydana gelen çatallanmalar sonucu Bitcoin Cash, SegWit, Bitcoin Gold, Bitcoin Diamond gibi yeni kripto paralar türemiştir.

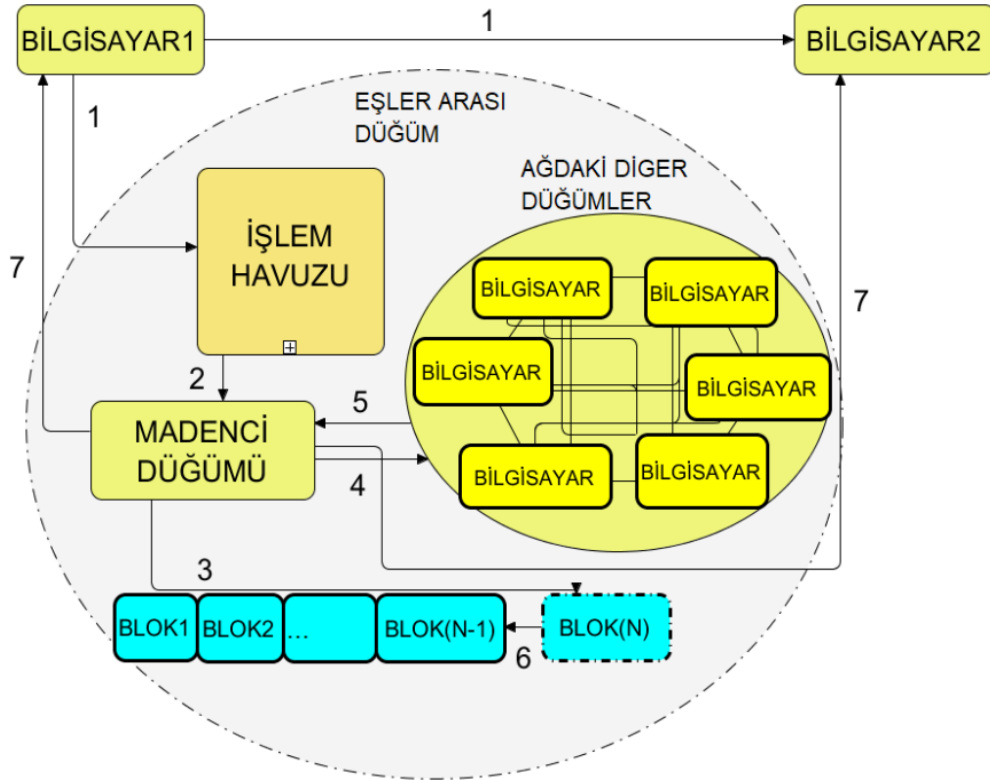
⁴⁹ Birden fazla madencinin eş zamanlı olarak aynı bloğu ürettiği durumda blokların yalnızca biri zincire bağlanır. Bu bağlantıdaki tercih, hesaplanması zor olan bloğa yapılır.

1.6. MADENCİLİK

Blokcinciri sisteminde kripto paraların üretilmesi işine madencilik (mining); bu işlemi yapan kişilere de madenci (miner) adı verilir. Sistemde herkes madencilik yapabilir ve bu da sistemin güvenilir ve şeffaf olduğunu yansıtır. Madenciler, kişiler (bilgisayarlar) arasında gerçekleştirilecek veri transferlerini onaylamakla görevlidirler. Madenciler tarafından onaylanmayan işlemler blokcincir sistemi üzerinde gerçekleştirilemez. Bu onaylama işleminin temel amacı, mükerrer başka işlerin (çift ödeme gibi) olmasını engellemektir. Madenciler yaptıkları bu onaylama sonucunda ödül alırlar (Şahin ve Şahin, 2020: 45).

Aşağıdaki şekil 15’de kripto para madenciliğinin süreci ve bu süreç sonunda bloğun zincire eklenme süreci sunulmuştur:

Şekil 15. Kripto Para Madenciliği ve Bloğun Zincire Eklenme Süreci



Kaynak: Karaarslan ve Akbaş, 2017: 18

Şekil incelendiğinde 2 bilgisayar (bilgisayar 1 ve bilgisayar 2) arasındaki veri transfer sürecinde yapılan işlemlerin ve bunun sonucunda oluşan yeni bloğun blokcincire eklendiği görülmektedir.

Şekil 15’de numaralandırılan işlemlerin aşamaları aşağıdaki gibidir (Karaarslan ve Akbaş, 2017: 17):

1. İlk bilgisayar yapılacak işlemi ağ üzerinde yayınlar.
2. Doğrulanmayan işlemleri düğümler⁵⁰ çağırır.
3. Yapılacak işlemler toplu şekilde bir bloğa yazılabilir (ağ protokolüne göre). Düğümler yeni blok oluşturur.
4. Doğrulama işlemi için P2P (eşler arası) ağdaki bilgisayarlara yayınlanır.
5. Doğrulama bilgisinin tamamlandığı ağla paylaşılır.
6. Bir madenci düğümü⁵¹ seçilerek seçilen düğüm, yeni bloğu blokzincirine ekler.
7. İşlemin tamamlanma bilgisi işlemi gerçekleştiren bilgisayarlarla paylaşılır.

1.7. UZLAŞMA ALGORİTMALARI

Uzlaşma algoritmaları, blokzinciri ağındaki düğümlerin, işlem veya veri bloklarının geçerliliği ve doğruluğu konusunda anlaşmaya vardığı mekanizmalar olarak ifade edilebilir. Blokzincir sistemi merkezi olmadığı (dağıtık defter teknolojisi kullanarak) için, uzlaşma algoritması aracılığıyla işlem bloklarını doğrular ve güvence altına alır. Uzlaşma algoritması, bir sonraki eklenen bloğun gerçeğinin tek versiyonu olmasını sağlar ve herhangi bir şekilde blokzincirin bozulmasını önler (Gamage vd., 2020: 5).

Uzlaşma algoritmalarının kullanım amacı aynı iş için birden fazla blok oluşturulmasına engel olmaktır. Ayrıca uzlaşma algoritmaları aracılığıyla blok üretimlerinin belli aralıklarla yapılması sağlanır (Güven ve Şahinöz, 2021: 75).

Her blokzinciri ağının yayınlanmış bir genesis bloğu vardır ve her blok, üzerinde anlaşmaya varılan uzlaşma algoritmasına göre blokzincirine eklenir. Ancak uzlaşma algoritmasından bağımsız olarak da her blokzinciri ağıdaki kullanıcılar tarafından doğrulanabilir. Her bloğu doğrulama yeteneği, kullanıcıların bağımsız olarak blokzincirin durumu üzerinde anlaşabilmesine olanak sağlar. Genel olarak, güven düzeyi arttıkça, güven oluşturmanın bir ölçüsü olarak uzlaşma algoritmalarının kullanımına duyulan ihtiyaç da azalır. Uzlaşma algoritması, bir işlemin teklif edilmesinden bloğa nihai olarak eklenmesine kadar tüm süreçleri kapsasa da sistemin her adımında kullanılmayabilir (Yaga vd., 2018: 18-19).

⁵⁰ Ağıdaki bilgisayarları ifade eder.

⁵¹ İşlemin onaylanmasını sağlayan bilgisayarı ifade eder.

Blokzincir sisteminde üçüncü bir tarafa gerek olmaması blokzincir sisteminin önemli özelliklerinden birisidir. Üçüncü bir tarafa ihtiyaç olmaması, doğrulama işleminin sistemdeki her kullanıcı tarafından yapılabiliyor olmasıyla açıklanabilir. Diğer taraftan blokzincirine yeni bir blok eklemek için ağdaki düğümlerin ortak bir anlaşmaya varması gerekir. Dolayısıyla uzlaşma algoritmalarının karşılıklı olarak birbirine güvenmeyen grupların birlikte çalışmasını sağlamak için de blokzincir sisteminde kullanıldığı belirtilebilir.

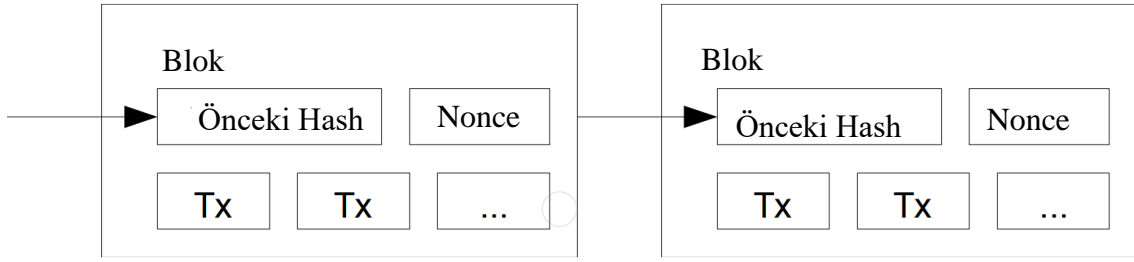
Blokzincir sisteminde bir çok uzlaşma algoritması (proof of work, proof of stake, proof of authority/identity, round robin, proof of elapsed, proof of burn, proof of history gibi) kullanılmaktadır (Yaga vd., 2018: 19-23). Ancak mevcut blokzincir sistemlerinin çoğunluğu⁵² uzlaşma algoritması olarak proof of work (iş ispatı) ve proof of stake (pay ispatı) kullanmaktadır (Gervais vd., 2016: 1). Dolayısıyla çalışmanın bu kısmında iş ve pay ispatı uzlaşma algoritmaları ele alınacaktır.

İş İspatı (Proof of Work/PoW): En yüksek piyasa değerine sahip kripto para olan Bitcoin, blokzinciri sisteminde PoW uzlaşma algoritmasını kullanır. İşlemlerin doğrulanmasının arkasındaki PoW sistemi, hash (SHA-256 ile üretilir) işleminden sonra ağın hash oranına bağlı olarak belirli sayıda sıfır bit ile başlayan bir değer aramaya dayanır. Yapılan doğrulama işinin zorluğu, gereken sıfır bit sayısında üsteldir⁵³ ve tek bir karma yürütülerek doğrulanabilir. Ağın hash oranı düşerse sıfır bit sayısı azalır ve ağın hash oranı artarsa sıfır bit sayısı da artar. Bir blokzincir sisteminde PoW bulunduktan sonra daha sonraki bloklar o bloğa zincirleneceğinden bloğu değiştirebilmek için sonraki blokların da PoW'unun değişmesi gerekir (Nakamoto, 2008: 3). Bir blok için PoW tespit edildikten sonra, her blok kendisinden önceki bloğun işlem hashini içerdiğinden, değiştirilmek istenen blok o bloktan tüm sonraki bloklar için yeniden PoW yapılmadan blokzincirindeki kayıt geri alınıp değiştirilemez. Bu durum aşağıdaki Şekil 15'te gösterilmiştir:

⁵² Mevcut kripto paraların toplam piyasa değerinin %95'inden daha fazlasını iş ve pay ispatı uzlaşma algoritmalarını kullanan kripto paralar oluşturmaktadır.

⁵³ Özetleme fonksiyonundaki bilginin uzunluğu, boyutu ne olursa olsun özet değeri SHA-256 algoritmasına göre 256 bit uzunluğunda verir. 256 hanelik özetin ilk 30 hanesi sıfır olması gerektiğinde doğrulama ihtimali $1/2^{30}$ 'dir.

Şekil 16. PoW Sonucu Eklenen Blok Hashinin Sonraki Bloğa Aktarımı



Kaynak: Nakamoto, 2008: 3

Şekil 16 incelendiğinde, her bloğun önceki bloğun hashini içerdiği görülmektedir. Dolayısıyla bir bloğu değiştirmek için o blok ve sonraki blokların hashinin yenilenmesi gerekir. Bu da o blok ve sonraki bloklarda yeniden PoW yapmayı gerektirir.

PoW uzlaşma algoritmasının güvenliği, hiçbir kuruluşun işlem gücünün %50'sinden fazlasını toplamaması gerektiği ilkesine⁵⁴ dayanır, çünkü böyle bir kuruluş en uzun zinciri sürdürerek sistemi etkin bir şekilde kontrol edebilir. Çoğunluğun kararı, kendisine yatırılan en büyük PoW çabasına sahip en uzun zincir tarafından temsil edilir (Gervais vd., 2016: 2).

Pay İspatı (Proof of Stake/PoS): En yüksek ikinci piyasa değerine sahip kripto para olan Ethereum, ilk yıllarında blok üretimini PoW ile yapsa da Şubat 2018 sonrasında bu yana blok üretimi için PoS uzlaşma algoritmasını kullanmaktadır. Pay ispatında (PoS), madencilerin ellerinde bulunan Ethereumlar⁵⁵ belirli havuza işlenir. Bloğun üretilme görevi rastgele (random fonksiyonla) madencilerden birisine⁵⁶ verilir. Ancak madencilerin bloğu üretme görevini alması sahip oldukları pay ile orantılıdır⁵⁷. PoS uzlaşma algoritmasında bloğu üreten madenciye ödül verilmez. Yalnızca bloktaki işlemlerin komisyonunu kazanır (Güven ve Şahinöz, 2021: 78).

PoS uzlaştırma algoritmasını kullanan blokzincir sistemlerinde, genelde sistem içerisinde üretililecek kripto paraların tümü ilk başta ağı oluşturanlar tarafından üretilir. Dolayısıyla madencilik yapısı yoktur. Ağ üzerindeki üyeler, payları oranında kripto

⁵⁴ Aynı ilke PoS için de geçerlidir.

⁵⁵ PoS, birçok kripto paranın blok zincirinde kullanılmaktadır. Bu yüzden PoS kullanan kripto para birimi ne ise o kripto para üzerinden kayıt yapılır.

⁵⁶ PoW uzlaşma algoritmasında blok üretimi her madenci tarafından yapılır ve yalnızca biri kabul edilir. PoS'ta yalnızca bir kişinin blok üretimini yapması, PoW'a göre başta enerji tüketimi olmak üzere maliyet açısından birçok avantaj sağladığı ifade edilebilir.

⁵⁷ PoS'ta bloğun üretiminde pay ile orantılı olarak görev alınma ihtimali, kripto para üretiminin büyük pay sahiplerinde toplanma riskine ve madencilerin dağıtık yapısının azalmasına neden olduğu söylenebilir.

paralarını alırlar ve sonradan yeni kripto para arzı olmaz. Bu uzlaşma algoritmasında blok üretim süreci de kripto para üretimi olarak adlandırılmaz (Dedeoğlu, 2021: 97-98).

Aşağıdaki tablo 5'te PoW ve PoS uzlaşma algoritmaları avantaj, dezavantaj ve uygulama örnekleri bakımından karşılaştırılmıştır:

Tablo 5. PoW ve PoS Uzlaşma Algoritmalarının Karşılaştırılması

Uzlaşma Algoritmaları	İş İspatı/Proof of Work/PoW	Pay İspatı/Proof of Stake/PoS
Avantaj	Herkese açıktır. Ağa bozuk bloğun kabul edilme ve işlemin reddedilmesi zordur.	İşlemlerin kontrolü herkese açıktır ancak öncelikle pay sahibi olmak gerekir. PoW'a göre daha az hesaplama işlemleri vardır.
Dezavantaj	Hesaplama, güç tüketimi, donanım artırma yarışı açısından yoğundur. %51 saldırı potansiyeline sahiptir.	Sistemi pay sahipleri kontrol eder. Sistemin kontrolünün dağıtık yapıdan uzaklaşarak belirli pay sahiplerinde toplanmasını engelleyecek yapı yoktur. %51 saldırı potansiyeline sahiptir.
Uygulamaları	Bitcoin, Ethereum...	Ethereum, Casper...

Kaynak: Yazar tarafından Yaga vd., 2018: 18-25'den yararlanarak hazırlanmıştır

2. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE KRİPTO PARALAR

Blokzincir teknolojisi, getirdiği kolaylıklar bakımından birçok alan ve sektörde kullanılmaktadır. Blokzincir teknolojisinin kullanım alanlarının sınıflandırılması literatürde farklı biçimlerde yapılmıştır. Blokzincir uygulamalarını teknolojisinin gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan biçimleriyle blokzincir 1.0, blokzincir 2.0 ve blokzincir 3.0 biçiminde ele alan çalışmalar (Swan, 2015; Zhao vd., 2016) ve blokzincir uygulamalarını finansal olan ve finansal olmayan olarak gruplandıran çalışma (Crosby vd., 2016) da mevcuttur. Diğer taraftan blokzincir uygulamalarını sektörel ve alan bazlı olarak ele alan çalışmalar (Zheng vd., 2016; Casino vd., 2019) olduğu da gözlenmiştir. Zheng vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada blokzincir uygulamaları finans, nesnelerin interneti, kamu ve sosyal hizmetler, itibar sistemi olarak 4 ana başlık altında incelenmiştir. Casino vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada ise finansal, doğrulama, yönetim, nesnelerin interneti, sağlık, eğitim, gizlilik ve güvenlik, iş ve endüstri, veri yönetimi olmak üzere 9 ana başlık altında incelenmiştir.

Aşağıdaki şekil 17'de Casino vd. (2019) tarafından yapılan blokzincir uygulamalarının gruplandırılması sunulmuştur:

Şekil 17. Blokzincir Uygulamaları



Kaynak: Casino vd., 2019: 62

Şekil 17 incelendiğinde blokzincir teknolojisinin birçok sektör ve alanda uygulamaları olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ise blokzincir teknolojisinin finans alanında kripto paralar üzerinden yapılan uygulamaları incelenecektir. Bu kapsamda elektronik cüzdanlar, akıllı sözleşmeler ve kripto para ihraç yöntemleri ele alınacaktır.

2.1. ELEKTRONİK CÜZDAN (KRİPTO CÜZDAN)

Elektronik cüzdanlar (kripto cüzdanlar) blokzinciri kullanmanın anahtarı ve basit tabirle kripto paraların depolandığı uygulama ve yazılımlardır. Herhangi bir işlem için blokzincir platformunu kullanmayı düşünen her kullanıcı kripto cüzdan kullanmak zorundadır. Geleneksel cep cüzdanlarının aksine, kripto para birimleri kripto cüzdanlarında saklanmaz, cüzdanda saklanan blokzincirinde depolanan işlemlerin verileridir. Cüzdanlar, kullanıcının bir hesap, yani bir çift özel anahtar ve genel anahtar

oluşturmasını ve bir cüzdan yazılımında saklamasını kolaylaştırır. Cüzdan sahibi, cüzdanda saklanan anahtarları kullanarak cüzdandaki fonların kilidini açarak para harcayabilir. Kripto paraların gerçek değişimi yoktur, ancak işlem verisi değerlerinin değişimi blokzincirinde oluşturulur. Anahtar olarak adlandırılan uzun bir dize, portföyünüzün adresini temsil eder ve gelişmiş şifreleme teknikleri ile oluşturulur (Suratkar vd., 2020: 1).

Elektronik (kripto) cüzdanların şifreleme teknikleri ile oluşturulması, kripto paraların kullanımını itibari paraların kullanımına göre daha güvenli hale getirdiği söylenebilir. Diğer yandan cüzdan sahibi şifresini unutursa artık kripto parasına erişimi kalmaz. Ancak banka hesap şifresi unutulduğunda kimlik doğrulaması yardımıyla şifre yenilenebilir ve hesaptaki paraya erişilebilir. Ayrıca kripto para cüzdanının hacklenmesi durumunda da cüzdan sahibinin kripto parasına erişimi olmaz. Oysa ki banka hesabının çalınması durumunda hesabın güvenliğinden banka sorumlu olduğu için zarar, bankadan temin edilebilir. Dolayısıyla kripto cüzdanların riskli olduğunun da belirtilmesi gerektiği ifade edilebilir.

Kripto cüzdanlar internete bağlı olup olmamasına göre sıcak ve soğuk cüzdan olarak ikiye ayrılır.

2.1.1. Sıcak Cüzdan

İnternete bağlı olan kripto cüzdanlara sıcak cüzdan denir. Sıcak cüzdan, masaüstü, çevrimiçi (online) ve mobil cüzdan olmak üzere 3 kategoride incelenmektedir (Şahin ve Şahin, 2020: 85).

Masaüstü Cüzdan: PC veya dizüstü bilgisayara indirilip kurulabilen bir yazılımdır. Kurulu olduğu tek bir bilgisayardan kullanımını kolaydır. Masaüstü cüzdanlar, maksimum güvenlik katmanlarından birini sunar. Bununla birlikte, bilgisayar saldırıya uğrarsa veya bir virüs alırsa, anahtarları ve dolayısıyla kripto paraları kaybetme olasılığı vardır (Suratkar vd., 2020: 1).

Çevrimiçi (Online) Cüzdan: Bulut üzerinde depolanan ve kullanımını masaüstü cüzdana göre daha kolay bir cüzdan türüdür. Erişimi kolay olsa da, bu tür cüzdanlar özel ve genel anahtarları çevrimiçi olarak kaydeder ve üçüncü bir tarafça kontrol edilir. Yani özel anahtar, “güvenli” olduğu düşünülen başka bir hizmet sağlayıcısında saklanır (Güven ve Şahinöz, 2021: 90). Dolayısıyla cüzdanın üçüncü şahıslarca ele geçirilme riski masaüstü cüzdana göre fazladır.

Mobil Cüzdan: Cep telefonlarında mobil uygulama olarak çalışan bir yazılımdır. Perakende mağazaları gibi işlemler ve ödemeler için kullanımı daha uygundur. Mobil cüzdan yazılımı, masaüstü cüzdanlardan daha basit bir kullanıcı arayüzüne ve depolama alanına sahiptir (Şahin ve Şahin, 2020: 86).

2.1.2. Soğuk Cüzdan

İnternete bağlı olmayan kripto cüzdanlara soğuk cüzdan adı verilir. Soğuk cüzdan, donanım ve kağıt cüzdan olmak üzere 2 kategoride ele alınır (Suratkar vd., 2020: 1).

Donanım Cüzdan: USB'ye benzeyen ve bilgisayarın USB sürücüsüne takılan cüzdanlardır. Donanım cüzdanlar çevrimiçi işlemler yapsa da genel ve özel anahtarlar çevrimdışı olarak mikroçipte saklanır. Donanım cüzdanın takıldığı bilgisayarlarda virüs dahi olsa cüzdan güvencedir. Ayrıca cüzdanın bozulması ya da kaybedilmesi durumunda başka donanım cüzdanına veriler aktarılabilir ve bir kayıp olmaz (Güven ve Şahinöz, 2021: 90). Bu özellikleri bakımından donanım cüzdanın oldukça güvenli ve kullanışlı olduğu belirtilebilir.

Kağıt Cüzdan: Kripto cüzdanların en güvenlisi olan kağıt cüzdan, özel anahtarın online olarak oluşturulup kağıda yazılmasıyla oluşturulur. Online olarak oluşturulan site, bu özel anahtarı herhangi bir şekilde depolamaz ya da transfer etmez. Böylelikle özel anahtar bilgisi kağıtta yazılı olduğu için başkalarının erişilmesi hemen hemen imkansız hale gelir (Şahin ve Şahin, 2020: 86).

Kripto cüzdanlar farklı özellik taşımaları bakımından her kripto cüzdanda tüm kripto paralar saklanamayabilir⁵⁸. Çünkü kripto cüzdanların yazılımı her kripto varlıkla uyumlu değildir. Bunun yanında kripto cüzdanların en yaygın olarak kullanılanları sıcak cüzdanlardır (Şahin ve Şahin, 2020: 87).

Sıcak cüzdanların internet erişimine açık olmasının çeşitli riskleri de beraberinde getirdiği önceki kısımda belirtilmişti. Sıcak cüzdanların hacklenme risklerinin⁵⁹ yanında blokzincir üzerindeki kayıtların herkesin erişimine açık olması, cüzdanların

⁵⁸ Hangi kripto varlık için hangi kripto cüzdanın kullanılabileceği ve diğer bilgiler (işlem ücretleri vb.) için "<https://www.finder.com/>" internet adresinde detaylı bilgiler mevcuttur.

⁵⁹ 3 Ağustos 2022 tarihinde, Solana kripto para tabanlı 8 bin sıcak cüzdan hacklenmiş ve cüzdanlarda bulunan 7 milyon dolardan fazla değerdeki kripto para çalınmıştır (uzmancoin.com). Bu haber sonrası kripto varlık piyasasının 9. en büyük piyasa değerine sahip Solana'nın değeri %10'dan daha fazla düşmüştür (coinmarketcap.com).

anonimliğinin tam anlamıyla sağlanamamasına sebep olur. Bu durumun da gizlilik ve güvenlik risklerine sebep olduğu ifade edilebilir.

2.2. AKILLI SÖZLEŞMELER

Akıllı sözleşme, bir blokzincirine veya benzer şekilde dağıtık altyapıya bağlı bir komut dosyasıdır. Akıllı sözleşmedeki işlevler (önceden tanımlanmış komutlar), blokzincir üzerindeki bir işlem tarafından tetiklenir tetiklenmez ve de ağ genelinde doğrulanır doğrulanmaz yürütülür. Akıllı bir sözleşmenin koşulları şeffaf bir şekilde blokzincirinde saklandığından, her zaman tüm tarafların amaçladığı gibi çalışacak ve bu da ilgili taraflar arasındaki güven sorunlarını azaltabilecektir. Akıllı sözleşmeler, tıpkı blokzincir altyapısında olmayan uygulamalarda çalışan komut dosyaları gibi yazılım⁶⁰ komut dosyalarıdır (Ante, 2021: 4).

Akıllı sözleşmeler, güvenilir bir üçüncü tarafın katılımı olmadan güvenilir taraflar arasında bir anlaşmayı kolaylaştırmak, yürütmek ve uygulamak için blokzincirinin üzerinde çalışan yürütülebilir kodlardır. Akıllı sözleşmeler, ağ otomasyonu ve kağıt sözleşmeleri dijital sözleşmelere dönüştürme yeteneği vermesi ve kullanıcıların merkezi bir otoritenin denetimi olmaksızın otomatik işlemler sağlaması bakımından geleneksel sözleşmelerdeki güven ilişkilerinin kodlanmasını sağlamıştır. Ayrıca akıllı sözleşmelerin blokzincir üzerinde yapılması sözleşmelerin güvenliğini sağlamakta ve operasyonel hataları minimuma indirmektedir (Khan vd., 2021: 2901).

Akıllı sözleşme terimi ve altında yatan fikir, Bitcoin ve blockchain teknolojisinin ortaya çıkmasından çok öncesine dayanmaktadır. Szabo (1994), akıllı bir sözleşmeyi, ödeme koşulları, gizlilik veya uygulama gibi sözleşme koşullarını karşılayan, istisnaları azaltan ve güvenilir araçlara olan ihtiyacı en aza indiren bilgisayarlı bir işlem protokolü parçası olarak tanımlamıştır. Sonraki dönemde Szabo (1997), akıllı sözleşmeleri, ağlar aracılığıyla resmi ve güvenli ilişkiler sağlamak için protokollerin kullanıcı arayüzleriyle birleşimi olarak ifade etmiştir (Yaga vd., 2018: 32; Ante, 2021: 4).

İlk kripto para olan Bitcoin'de 2009 yılında ilk işlem yapılmış ve blokzincir teknolojisinin adı duyulmuştur. Bitcoin ilk kripto para olmasına karşın; kullandığı

⁶⁰ Genelde “solidity” yazılım dilini kullanarak hazırlanan akıllı sözleşmeler, bir nevi blokzincirin tanımlandığı kodlara “if” ve “while”ların yani “eğer”li komutların eklenmesiyle oluşturulur. Akıllı sözleşmelere blokzincir sisteminde para gönderme işlemi üzerinden örnek verilecek olunursa; X'in Y'ye belirli gün, belirli koşul, belirli tutar ya da “şu tutardan az olursa, şu şekilde gönder” gibi para gönderme işleminin şarta bağlı olarak gerçekleştirilmesi, bir çeşit akıllı sözleşme olarak ifade edilebilir.

blokzincir teknolojisinin en iyi olduğu ya da her konuda çözüm sunduğu şüphesiz söylenemez. Blokzincir teknolojisinin ve Bitcoin'e olan ilginin artması ve teknolojinin gelişimine bağlı olarak yaşanan gelişmeler blokzincir teknolojisinin farklı alanlarda da kullanılabilme fikrini yaygınlaştırmıştır. Ethereum kripto para fikrinin 2013 yılında ortaya çıkması ve Ethereum kurucusu Buterin (2014)'ün yayımladığı White Paper⁶¹'in başlığında "akıllı sözleşme"nin geçmesi "akıllı sözleşme" kavramının bilinirliğinin artmasına ve blokzincirle birlikte anılmasına sebep olduğu söylenebilir.

Akıllı sözleşme, Buterin (2014:1) tarafından iki veya daha fazla taraf arasındaki ortak bir anlaşma ve dijital varlıkların belirlenmiş kurallara göre otomatik şekilde hareket ettirilmesi olarak tanımlanmıştır. Aşağıdaki şekil 18'de akıllı sözleşmelerin işlevini yerine getirme adımları örnekle özetlenmiştir:

Şekil 18. Akıllı Sözleşmenin İşlevini Yerine Getirme Adımları



Kaynak: Ante, 2021: 4

Şekil 18 incelendiğinde akıllı sözleşmelerdeki işlemlerin blokzinciri tarafından otomatik olarak işlenip yürütüldüğü görülmektedir. Ayrıca akıllı sözleşmede belirtilen işlemler olduğunda akıllı sözleşmedeki komutların çağrıldığı anlaşılabilmektedir. Dolayısıyla akıllı sözleşmelerin blokzincir üzerindeki düğümler arasında yapılan dijital sözleşme ve sözleşmenin gereği olarak komutların çalıştırıldığı (otomatik) bilgisayar protokolü olduğu belirtilebilir.

⁶¹ Ethereum'ü tanıtmı metnidir. Buterin, V. (2014). A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform. Ethereum White Paper.

2.3. KRİPTO VARLIKLARIN HALKA ARZI

Çalışmanın 1. bölümünde tokenlerin karşılaştırılması yapılırken ICO⁶² ve kripto varlıkların diğer ihraç yöntemlerinden kısaca bahsedilmiş ve ICO'nun kripto varlıkların blokzincir platformu üzerinden yatırımcılara kaynak sağladığı belirtilmişti. Ayrıca çalışmanın önceki bölümünde her kripto paranın bir çeşit token olduğu ancak tokenlerin her durumda kripto para olmadığından da bahsedilmiştir. Belirli amaç için oluşturulan tokenler, genelde uygulama olmaktan fazlasını taşımayıp uygulama amacını gerçekleştirmek için fon toplama aracı olarak kullanılırlar (yararlı token). Fon toplamak için de kripto varlıkların halka/yatırımcılara arz biçimleri olan ICO, STO⁶³ ve IEO⁶⁴ yöntemleri uygulanır.

ICO, esas⁶⁵ olarak kripto varlıklardan tokenlerin fon bulmak maksadıyla dijital ortamda yatırımcılara, halka satılması olarak belirtilmektedir. Bu satım işlemi genelde tokenlere göre daha likit olan Bitcoin, Ethereum gibi kripto paralar üzerinden yapılır. ICO, yeni projelerin finansmanı için projeye ait tokenlerin online olarak blokzincir sistemi üzerinde satılmasıdır. Böylelikle projenin finansmanı temin edilmiş olur (Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 43).

İlk coin ihraçları (ICO), şirketlerin yatırımcılara kendi kripto varlıklarını çıkararak sermayelerini artırdığı bir çeşit fon toplama yöntemidir. ICO'lar fon toplamanın yenilikçi bir yöntemi olsa da, ICO pazarının hızlı büyümesi ve ICO sürecini yöneten hiçbir yatırımcı koruma düzenlemesi olmaması⁶⁶, yatırımcılar açısından riskler doğurur. Yatırımcılar, tipik olarak bir ürün veya gelir üretme geçmişi olmayan şirketlere yaptıkları yatırımlarla projelere ait kripto varlıkların değerini yükseltirler ve bunun sonucunda projelerin değeri spekülatif bir balon halini alabilir (Sherman, 2018: 17).

ICO, girişimcilerin projelerini hayata geçirmesinde ihtiyaç duydukları başlangıç yatırımlarını sağlamak için token ya da coin satışı yaparak sağladıkları kitle fonlaması olarak da ifade edilebilir. Dolayısıyla ICO'nun kitle fonlamasının kripto varlıklarla yapılan versiyonu olduğu söylenebilir. Diğer yandan ICO'nun temelinde bir şirketin

⁶² Initial Coin Offering: İlk Coin İhracı

⁶³ Security Token Offering: Güvenli Token İhracı

⁶⁴ Initial Exchange Offering: Doğrudan Token İhracı

⁶⁵ ICO, özellikle son yıllarda belirli amaç için oluşturulan tokenların halka arz edilmesiyle gerçekleşse de ilk kripto para olan Bitcoin'in madencilik odaklı gerçekleşen ICO olduğu ifade edilebilir (Usta ve Doğanekin, 2019: 102-104).

⁶⁶ ICO'da yatırımcı koruma süreci net olarak olmasa da so dönemlerde ICO'lar kite fonlaması platformları üzerinden de yapılmaktadır.

halka arzı olan IPO⁶⁷ kavramının felsefesi de bulunmaktadır (Güven ve Şahinöz, 2021: 91-92).

ICO, kitle fonlamasının kripto para versiyonu olarak görülmesine ve ilk halka arza (IPO) benzeyen yönleriyle karşılaştırılmasına rağmen her iki fon toplama yönteminden de bazı farklılıkları vardır. Bu farklılık ve benzerliklerin daha net anlaşılabilmesi için aşağıdaki tablo 6’da ICO, IPO ve kitle fonlaması arasındaki benzerlik ve farklılıklar özetlenmiştir:

Tablo 6. ICO, IPO ve Kitle Fonlaması Yöntemleri Arasındaki Benzerlikler ve Farklılıklar

Özellik	ICO	IPO	Kitle Fonlaması
Düzenleyici Uyum Derecesi	Ülkelerin ICO ile ilgili almış oldukları kararlara göre düzenlemeler değişmektedir. Bir ülkede menkul kıymet olarak değerlendirilmişse sermaye piyasası düzenlemeleri dikkate alınır. Diğer taraftan ICO yapmak için hemen hemen hiçbir engel yoktur.	Her ülkede sermaye piyasası düzenlemesine tabidirler.	Birçok ülkede düzenlenmemişlerdir. Türkiye’de de kitle fonlaması son dönemlerde düzenlenmiştir.
Sınırlar/Üst Sınırlar	Sınır yoktur.	Sınır yoktur.	Genel anlamda tüm ülkelerde kitle fonlamasına üst sınır konulmuştur.
Yatırımcılar	Bireysel ve kurumsal yatırımcılar katılabilirler.	Bireysel ve kurumsal yatırımcılar katılabilirler.	Bireysel ve kurumsal yatırımcılardan fon toplanabilir. Ancak kitle fonlaması genelde aracı platform (ihraççıdan komisyon alan) kanalıyla gerçekleştirilir.
Kamuya Açıklama Yükümleri	White Paper’in kapsam ve içeriği düzenlenmemiştir.	İçeriği ve yapısı detaylı şekilde düzenlenmiş izahname hazırlanması gereklidir.	Önemli bilgilerin platformlarında açıklanması gereklidir.
İhraç Edilen Araçların İkincil Pazarı	Tokenin yapısına göre ikincil pazarı olma durumu değişmektedir. İkincil pazarı olması tokenin menkul kıymet olduğu anlamına gelebilmektedir.	İkincil pazarı vardır. Menkul kıymet borsasına kote edilirler.	İkincil pazarları yoktur.
Fiyatlama	Fiyatı subjektif olarak ihraççı tarafından belirlenir. Alıcı rekabeti ortamına açıktır.	Fiyatlama için farklı mekanizmalar vardır. Hollanda müzayedesini, sabit fiyat ve bookbuilding gibi.	Fiyatlamadan platform sorumludur. Platform bir nevi gözetim kurumudur.

⁶⁷ Initial Public Offering: İlk Halka Arz

Tablo 6. (Devam) ICO, IPO ve Kitle Fonlaması Yöntemleri Arasındaki Benzerlikler ve Farklılıklar

Özellik	ICO	IPO	Kitle Fonlaması
Satılan Şey	Özelliklerine bağlı olarak borç, özkaynak, menkul kıymet ya da menkul kıymet olmayanlar olarak sınıflandırılırlar.	Genelde paylar	Genelde borç veya pay olarak sınıflandırılırlar.
Hesap Verebilirlik	Menkul kıymet ihracı olabilirler ve bu durumda kayıt ettirilmeleri gerekir.	İzahnamedeki yanlışlıktan aracılık yüklenimi yapanlar, ihraççılar ve hukuk firmaları sorumludurlar.	Platformlar, sermaye piyasası otoritelerinin denetim ve tesciline tabidirler.

Kaynak: Guerra vd., 2019: 126-128'den akt. Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 55-56

Tablo 6 incelendiğinde, ICO ile diğer fon toplama yöntemleri arasında çeşitli yönlerden farklılıklar olduğu ve genel anlamda ICO'nun diğer fon toplama yöntemlerine göre daha esnek olduğu gözlenmektedir. Bunun yanında ICO'nun blokzinciri üzerinde yapılması, aracı kuruma ihtiyaç olmamasını sağlarken; diğer yöntemler ise ödeme aracı olarak banka gibi kurumlara ihtiyaç duyar. ICO'nun blokzinciri üzerinde yapılmasının da esneklik sağladığı söylenebilir.

Kripto varlıklar ile yapılan uygulamalar sürekli gelişim sürecindedir. ICO yöntemindeki bazı eksiklik ve bu yöntemde yaşanan sorunlar kripto varlıklarla yeni ihraç yöntemlerine olan ihtiyacı doğurmuştur. Böylelikle kripto varlıklarla yapılan yeni ihraç yöntemleri ortaya çıkmıştır.

Menkul kıymet tokenlerin (security token) temelinin oluşturduğu STO, menkul kıymet ihracının blokzincir teknolojisi kullanan versiyonu olarak ifade edilebilir. STO'lar bir borsada listelenebilir ve yalnızca profesyonel veya akredite yatırımcılarla sınırlandırılabilir. Diğer menkul kıymet formlarından temel farklılığı, yapının temelinin oluşturduğu teknolojiye, yani blokzincirinde yatmaktadır. STO'lar genellikle hisse senetleri, tahviller, gayrimenkul, fikri mülkiyet vb. gibi diğer varlıkların veya araçların dijital temsilleridir (Deloitte, 2022: 3).

Bir ICO yatırımının aksine, STO yatırımcısının hisse senedi, faiz sertifikası veya herhangi bir kar paylaşım organizasyonunun katılımını satın aldığından emin olunur. Bu tek başına bir kâr garantisi olmasa da, halka açık bir şirkette hisse satın almakla karşılaştırılabilir. Proje bir kâr getirirse, yatırımcının bu getirilerin payı üzerinde meşru bir hakkı vardır. Ayrıca STO'nun yalnızca ilk halka arz için olması da gerekmez, hali hazırda kurulmuş bir şirket, örneğin yeni bir ürün veya iş kolu için fon sağlamak amacıyla STO kullanabilir. ICO tokenleri için ikincil piyasalar büyük ölçüde düzenlenmemiş kripto

para borsaları iken, STO tokenleri tamamen düzenlenmiş ticaret platformlarında işlem görmektedir (SRB, 2019: 8).

ICO'da yaşanan sorunlar menkul kıymet token ihracının (STO) yanı sıra doğrudan token ihracının (IEO) yöntem olarak kullanılmaya başlamasına neden olmuştur. IEO teknik olarak ICO'nun yeni biçimi olarak ifade edilebilir ancak tokenin sunulduğu platform bakımından farklılıklar vardır. Kripto para borsası, IEO sürecinde bir nevi denetim işlevi görür. Bu metotta White Paper borsa tarafından incelendiğinden blokzincir projesi değerlendirilmiş olacaktır. Bunun yanında ihraç, halka açık biçimde gerçekleştirilir ve ICO'ya göre daha fazla gözetim ve inceleme olduğundan dolayı daha güvenilirdir. Borsa yaptığı denetim ve aracılık işlemleri için ihraç edilen tokenlerin belirli kısmını komisyon olarak alır (Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 49-50).

Kripto varlıklar ihraç yöntemlerinin özellik, benzerlik ve farklılıklarının daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıdaki tablo 7'de özelliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır:

Tablo 7. ICO, STO ve IEO'nun Özelliklerinin Karşılaştırılması

Özellik	ICO	STO	IEO
Token Satışı	Satıştan ihraççı sorumludur.	Satıştan ihraççı sorumludur.	Satıştan borsa sorumludur.
Reklam ve Pazarlama	Reklam ve pazarlama işlerini ihraççı yapar.	Reklam ve pazarlama işlerini ihraççı yapar.	Reklam ve pazarlama işlerini borsa yapar.
İşlemler	Satış, ihraççının sorumluluğundadır.	İhraççının web sitesinde yapılır.	Yatırımcılar işlemlerini borsada yaparlar.
Güven	Güven sorunu vardır.	Güven düzeyi yüksektir.	Güven düzeyi yüksektir.
Ücretler	Ücret yoktur.	Ücret yoktur.	İhraççılar, borsaya komisyon öderler.
Kurgulama Güçlüğü	Kolaydır	Zordur	Orta düzeydedir.
Fon Sağlama Maliyeti	Düşüktür	Yüksektir	Orta düzeydedir.
Yatırımcının Korunması	Düşüktür	Yüksektir	Orta düzeydedir.
Yatırımcının Erişebilirliği	Yüksektir	Düşüktür	Orta düzeydedir.
Düzenleme Seviyesi	Düşüktür	Yüksektir	Orta düzeydedir.
Yönetim Seviyesi	Gevşektir	Sıkıdır	Orta düzeydedir.
Likidite	Yüksek düzeydedir.	Orta düzeydedir.	Düşük düzeydedir.

Kaynak: Yazar tarafından SRB, 2019: 12-13 ve Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 51'den yararlanarak hazırlanmıştır.

Tablo 7 incelendiğinde, ICO, STO ve IEO'nun farklı açılardan birbirlerine karşı avantaj ve dezavantajları olduğu görülebilmektedir. ICO'nun yeni biçimi olarak ifade edilen IEO, ICO'ya karşı güvenlik anlamında üstünlüğü olsa da likidite düzeyinin düşük olması ve borsaya komisyon ödemesi bakımından ICO karşısında dezavantaja sahip

olduğu belirtilebilir. STO'lar ise ICO'lara göre daha güvenli olup IEO'lar gibi borsayı aracı etmezler. Dolayısıyla kripto varlık ihraç yöntemlerinin farklı açılardan birbirlerine üstünlükleri olduğu ifade edilebilir.

Blozkincir teknolojisi ve kripto paraların kullanım alanları her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Bilgi ve teknoloji gelişmesi paralelinde blozkincir teknolojisinin zamanla hemen hemen her sektöre adapte olacağı da açıktır. Bu adaptasyona ve ortaya çıkan yeni ihtiyaçlara bağlı olarak zaman içerisinde kripto varlıkların yeni ihraç yöntemlerinin kullanılmasının mümkün olduğu söylenebilir.

3. KRİPTO VARLIK PİYASASI VE KRİPTO PARA ENDEKSİ (CCI 30)

Çalışmanın bu kısmında kripto varlık piyasası ve kripto para endeksi ele alınacak, kripto varlıkların işlevleri ve kripto varlık piyasası oyuncuları, kripto varlık piyasası başlığı altında açıklanacaktır.

3.1. KRİPTO VARLIK PİYASASI

Verilerin hızlı, masrafsız ve merkeziyetsiz biçimde depolanıp paylaşılmasını sağlayan blozkincir teknolojisinin gelişimi ve bu teknolojinin kullanım alanının yaygınlaşmasıyla birlikte birçok yeni uygulama ve ürün geliştirilmiştir. Bu ürünlerden en çok bilineni şüphesiz kripto varlıklardır. İlk kripto varlık olan Bitcoin'in 2009 yılında kullanılmaya başlanmasından sonra ilk başlardaki şüpheli ve işlevsiz olacağı yaklaşımı zamanla yerini kripto varlıkların kabullenilmesine ve çok sayıda kripto varlığın ortaya çıkmasına bırakmıştır. 17 Aralık 2020'de 8046 adet olan kripto varlık sayısı, 9 Aralık 2021 tarihinde 15327 adet olmuştur (Kandemir ve Gökgöz, 2022: 228). 18 Ağustos 2022 tarihinde ise kripto varlık sayısı 20615'e ulaşmıştır (coinmarketcap.com). Kripto varlıkların sayısı artarken toplam piyasa büyüklük ve işlem hacimleri de artış trendinde olmuştur. Aşağıdaki şekil 19'da kripto varlık piyasasının toplam piyasa değerı ve günlük işlem hacminin zamanla değerimi sunulmuştur:

Şekil 19. Kripto Varlık Piyasasının Toplam Değeri ve Günlük İşlem Hacmi



Kaynak: coinmarketcap.com

30 Nisan 2013-31 Temmuz 2020 dönemi kripto varlıkların toplam piyasa ve günlük işlem hacimleri grafiği incelendiğinde, kripto varlıkların piyasa değeri ve işlem hacimlerinin artış trendinde olduğu, ilk belirgin artışın 2018 yılında olduğu, sonraki keskin artışların ise 2021 ve 2022 yıllarında olduğu gözlenmiştir. Ayrıca 2018 yıl sonu ve 2022 yılının ortalarında toplam piyasa büyüklüğünde azalış olduğu gözlenmiştir. Artışların olduğu dönemlere bakıldığında ABD-Çin ticaret Savaşı (2018), Kovid-19 pandemisi (2021-2022), Ukrayna-Rusya Savaşı (Şubat 2022 ve sonrası) gibi politik küresel olayların olduğu dönemlerin artışlara denk geldiği görülmektedir. Dolayısıyla kripto varlıkların kullanım alanının yaygınlaşmasının yanında küresel politik risklerin de toplam piyasa değeri ve işlem hacminde artışa neden olduğu söylenebilir. Azalışların olduğu dönemlere bakıldığında ise ABD başkanı Trump'ın Bitcoin ile ilgili söylemleri (Kasım 2018) ve 7 Mayıs 2022 tarihindeki kripto varlıklardan Terra ve Luna'da %90'ın üzerinde değer düşüşü olduğu döneme denk geldiği görülmektedir. Bu azalışların sebebi olarak da piyasa yatırımcılarının kripto varlıklarla ilgili olumsuz haberlerden etkilenmesi ve zarar etme riskinden kaçınması gösterilebilir.

Kripto varlıkların piyasa ve işlem hacimlerinin artış trendinde olmasının yanında kripto varlık türleri de artış⁶⁸ göstermiş ve kripto varlıklar piyasasının oyuncuları zamanla oturmuştur. Kripto varlıkların genel anlamda kullanılan işlevleri ödeme aracı olma,

⁶⁸ Çalışmanın 1. bölümünde kripto varlık türleri ele alınmıştır. Kripto varlıklar temelde kripto para ve token olmak üzere 2 grupta toplanır. Token çeşitleri özellikle son yıllarda daha çok kullanım alanı bulmuş ve türlerine yenilerini eklemiştir (stabil coin ve NFT gibi).

yatırım aracı olma ve fon/sermaye bulma aracı olmak üzere 3 grupta toplanır (UK, 2018: 11-14).

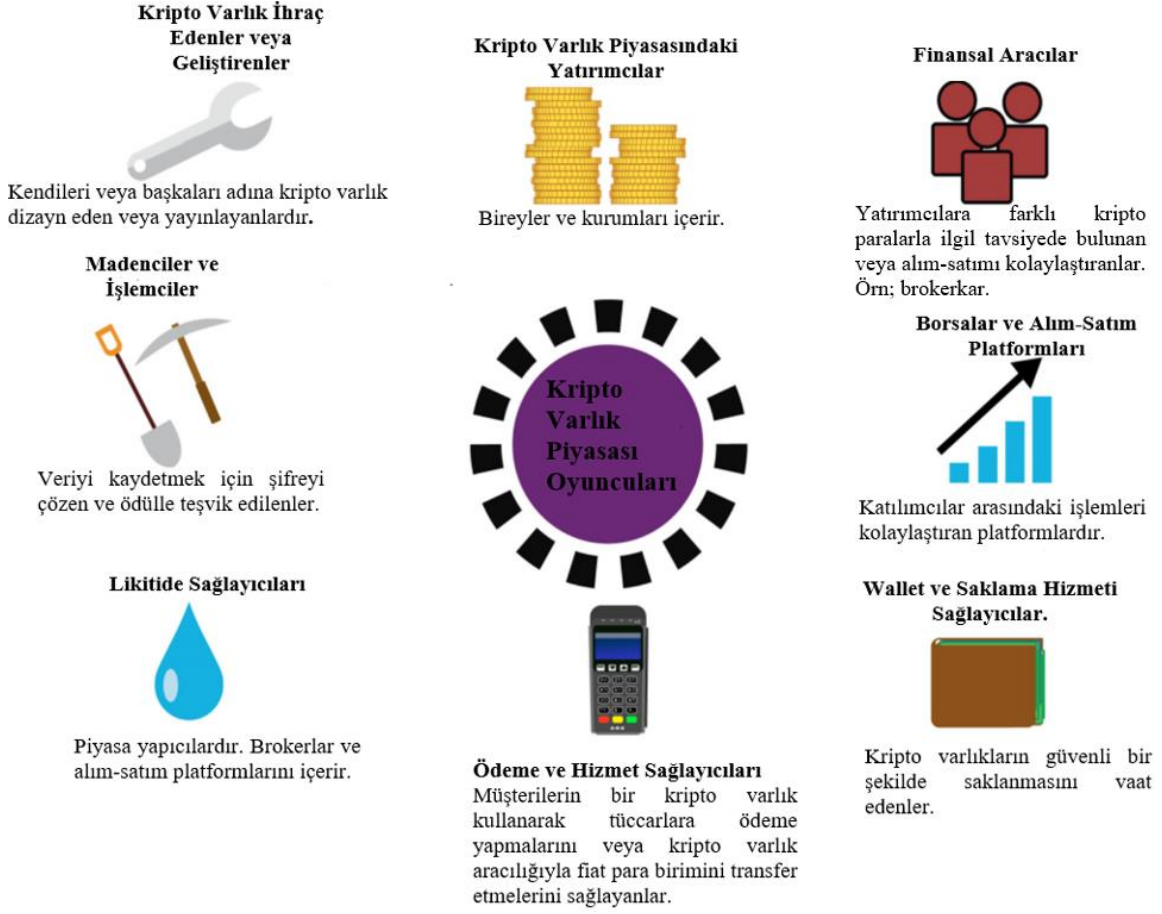
Ödeme Aracı Olma: Mal ve hizmetlerin alım satımını sağlamak veya düzenlenmiş ödeme hizmetlerini kolaylaştırmak için merkezi olmayan bir araç olarak işlev görür (UK, 2018: 11). Bitcoin ve ödeme tokenleri bu işlevi gerçekleştiren kripto varlıklara verilebilecek örneklerdendir.

Yatırım Aracı Olma: Kripto varlıklardan menkul kıymet (security/investment/asset) token esas olarak yatırım işlevine sahiptir. Fakat yatırım işlevi bu tokenle sınırlı değildir. Ödeme tokenleri ve yararlı tokenler bu işleve sahiptir. Ayrıca kripto paralar da yatırım amaçlı olarak elde tutulabilirler (Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 27).

Fon/Sermaye Bulma Aracı Olma: Kripto varlıklar, ICO aracılığıyla sermaye veya fon bulmak için kullanılmaktadır. Fakat 2018'in sonrasında ICO aracılığıyla bulunan fonlar küresel boyutta azalmıştır (Karacan ve Erişir-Karacan, 2021: 29).

Kripto varlıkların işlevlerini yerine getirdiği piyasanın oyuncuları aşağıdaki şekil 20'de sunulmuştur:

Şekil 20. Kripto Varlıklar Piyasasının Oyuncuları



Kaynak: UK, 2018: 15

Kripto varlık piyasasının oyuncularını gösteren şekil 20 incelendiğinde, kripto varlık piyasası oyuncularının kripto varlık ihraç edenler/geliştirenler, yatırımcılar, finansal araçlar, madenciler, likidite sağlayıcıları, ödeme/hizmet sağlayıcıları ve saklama hizmeti sunanlardan oluştuğu görülmektedir. Her oyuncunun farklı bir işlevi olmakla beraber yerine getirdikleri işlevler şekil 20 üzerinde belirtilmiştir.

3.2. KRİPTO PARA ENDEKSİ (CCI 30⁶⁹)

Blokzincir teknolojisinin gelişimi ve kullanım alanının yaygınlaşması günden güne artmakta ve farklı amaçlarla yeni kripto varlıklar oluşturulmaktadır. Blokzincir teknolojisi ve kripto varlıkların öneminin daha da artacağı da açıktır. Ancak hangi kripto varlığın faaliyetlerini sürdüreceği kesin değildir. Diğer taraftan kripto varlık piyasası kripto paralar ve tokenlerden oluşmaktadır. Tokenler farklı türleri içermekte ve bazıları belirli kıymete/varlığa endeksli olarak (stabil coin) fiyatlanmaktadır. CCI 30 endeksi

⁶⁹ CCI 30: The Cryptocurrencies Index 30

kullandığı metodolojiye uygun olarak ilk 30 kripto parayı baz alarak hesaplanmakta ve yalnızca kripto paraları içermektedir (tokenler yoktur⁷⁰). Dolayısıyla çalışmanın amacı kapsamında kripto paraları etkileyen faktörleri analiz etmek için bağımlı değişken olarak CCI 30 endeksini (kripto para endeksi) ele almak çalışmanın amacıyla uyumunu yakalamak ve daha kapsayıcı olması açısından önemlidir. Bu bağlamda çalışmanın bu başlığı altında kripto para endeksi tanıtılacaktır.

Kripto para endeksi (CCI 30), blokzinciri sektörünün genel büyümesini, günlük ve uzun vadeli hareketini nesnel olarak ölçmek için tasarlanmış kurallara dayalı bir endekstir. Bunu, piyasa değerine göre en büyük 30 kripto para birimini izleyerek yapar. Pasif yatırımcıların bu varlık sınıfına katılması için bir araç ve yatırım yöneticileri için bir endüstri ölçütü olarak hizmet eder. Ancak hesaplama stabil coinler dahil edilmez. Kripto para endeksine dahil olacak kripto varlıklar aşağıdaki özellikleri de taşımalıdır (cci30.com):

- Son işlem gören fiyatı ve son 24 saatlik işlem hacmini bildiren en az 3 halka açık, merkezi olmayan borsada işlem görmelidir.
- Son 30 günde ortalama günlük işlem hacmi 1 milyon dolardan fazla olmalıdır.
- Piyasa değeri sıralaması için bir dolaşımdaki arz rakamını doğru biçimde içeriyor olmalıdır.

Kripto para endeksinin oluşturulmasında öncelikle her bir kripto para biriminin düzeltilmiş piyasa değeri hesaplanır. Kripto paraların oynaklığı yüksek olduğu için anlık değer hesaplamak yerine piyasa değerinin üstel ağırlıklı hareketli ortalaması kullanılır. Böylelikle piyasa değerinin hesaplanmasında oynaklık etkisi azaltılmış olur. Piyasa değerini hesaplama formülü denklem 1’de gösterilmiştir:

$$M * (t) = \frac{\sum_{i=0}^{\infty} M(T-1)e^{-\alpha i}}{\sum_{i=0}^{\infty} e^{-\alpha i}} \quad (1)$$

Denklem 1’deki “M(t)”, “t” zamanındaki gerçek piyasa değeridir, “M*” formülle hesaplanan düzeltilmiş piyasa değeridir. Ayrıca “α”, üstel hareketli ortalamanın azalma oranıdır.

Kripto para endeksindeki bileşenlerin sayısı, istatistiksel olarak anlamlı olması için gereken minimum sayı olduğu için 30 olarak belirlenmiştir. Daha fazla bileşenin

⁷⁰ CCI 30, stabil coinleri dikkate almaz (başka tür token olabilir) ancak baz aldığı 30 kripto varlık tamamıyla kripto paralardan oluşur.

kullanılması, performansta önemli bir gelişme olmaksızın daha yüksek ücretler üretecek ve otuzdan az olması, düşük performans, yetersiz çeşitlilik, riske atılmış istatistiksel önem ve bir sonraki yükselen yıldızı seçme fırsatlarının kaçırılması riskini doğuracaktır. En iyi 30 kripto para birimini alarak CCI30, kripto para piyasası değerinin çok yüksek bir yüzdesini yakalar. Bu kapsamda endeks, %99 güven seviyesi ve 1,11 güven aralığı ile tüm kripto para piyasasını istatistiksel olarak temsil etmektedir. Diğer bir deyişle, piyasanın bir göstergesi olarak endeks değerinin hata payı sadece %1,11'dir (cci30.com).

Endeksi oluşturan her bir kripto para biriminin ağırlığı, düzeltilmiş piyasa değerinin karekökü ile ölçülür, dolayısıyla “t” zamanında, kripto para biriminin ağırlığı “0” olacaktır. Karekök işlevi, bileşenleri kripto para piyasasının mevcut koşullarına göre en doğru şekilde ağırlıklandıran bir melez olarak seçilmiştir. Basit bir piyasa değeri ağırlıklı endeks, en üstteki iki kripto para birimi (BTCve ETH)⁷¹ tarafından domine edilirken, daha yavaş azalan bir ağırlıklandırma veya aşırı durumda eşit ağırlık, aralığın altındaki küçük, likit olmayan kripto para birimlerine çok fazla ağırlık verilmesi anlamın gelir. Piyasanın hareketlerini doğru bir şekilde yakalamak için kripto para birimlerinin ağırlıkları üzerinde herhangi bir üst sınır veya taban uygulanmamaktadır. Ağırlık hesaplama formülü aşağıdaki denklem 2’de gösterilmiştir:

$$W_0(t) = \frac{\sqrt{M_0^*(t)}}{\sum_{i=0}^N \sqrt{M_i^*(t)}} \quad (2)$$

Burada “ M_i^* ”, belirli bir kripto para biriminin “t” zamanında düzeltilmiş piyasa değeridir.

Kripto para endeksinde endeksin değeri aşağıdaki şekilde hesaplanır:































$$I_t = \sum_{j=1}^{30} W_j \frac{P_j(t)}{P_j(0)} \quad (3)$$

Denklem 3’teki “ I_t ” indeksinin “t” zamanındaki değeri, “ W_j ”, j. kripto paranın endeksteeki ağırlığıdır ve “ P_j ”, j. kripto paranın zamanın bir fonksiyonu olarak fiyatıdır.

Aşağıdaki şekil 21’de kripto para endeksinin bileşenleri gösterilmiştir:

⁷¹ Bitcoin ve Ethereum kripto varlık piyasasının toplam değerinin %62’sini oluşturmaktadır (coinmarketcap.com). Önceki yıllarda bu iki kripto paranın kripto varlık piyasası toplam piyasa değerindeki ağırlığı çok daha fazlaydı.

Şekil 21. Kripto Para Endeksi Bileşenleri

#	Kripto Para	Fiyat	Piyasa Değeri	#	Kripto Para	Fiyat	Piyasa Değeri
1	 BTC	\$23,460	\$446,283,604,020	16	 LTC	\$61.08	\$4,284,476,586
2	 ETH	\$1,866	\$223,635,240,252	17	 NEAR	\$5.1055	\$3,799,655,939
3	 BNB	\$304.93	\$49,471,881,412	18	 LINK	\$8.1240	\$3,784,042,036
4	 XRP	\$0.3754	\$18,749,023,129	19	 CRO	\$0.1441	\$3,622,587,419
5	 ADA	\$0.5374	\$18,119,143,800	20	 ATOM	\$11.84	\$3,352,305,936
6	 SOL	\$40.98	\$14,094,071,906	21	 XLM	\$0.1205	\$3,060,206,173
7	 DOGE	\$0.080900	\$10,634,135,573	22	 XMR	\$165.24	\$3,060,115,723
8	 DOT	\$8.4882	\$9,264,161,040	23	 FLOW	\$2.7501	\$2,654,762,105
9	 SHIB	\$0.000015	\$8,104,709,843	24	 BCH	\$135.52	\$2,561,051,538
10	 AVAX	\$25.77	\$7,262,610,497	25	 ALGO	\$0.3456	\$2,339,759,875
11	 MATIC	\$0.9005	\$7,102,637,850	26	 VET	\$0.029588	\$2,117,456,551
12	 TRX	\$0.068033	\$6,303,507,352	27	 APE	\$6.3234	\$1,871,432,138
13	 UNI	\$7.9826	\$5,919,700,760	28	 MANA	\$0.9814	\$1,794,018,144
14	 ETC	\$41.24	\$5,482,753,323	29	 SAND	\$1.2257	\$1,698,105,488
15	 LEO	\$5.3144	\$5,038,037,379	30	 HBAR	\$0.074078	\$1,549,020,437

Kaynak: UK, 2018: 15

Şekil 21 incelendiğinde endeksi oluşturan kripto paralar, 18 Ağustos 2022 fiyatları ve toplam piyasa değerleri görülmektedir. Buradaki kripto paralar piyasa hareketlerine göre değişiklik gösterebilir. Dolayısıyla çalışmada kullanılan kripto para endeksi değerini oluşturan kripto paraların tüm dönem boyunca aynı olduğu söylenemez.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KRİPTO PARA GETİRİSİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN MODELLENMESİ

Çalışmanın bu bölümünde kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörlerin modellenmesine ilişkin uygulama yapılmıştır. Bu kapsamda öncelikle kripto parayı etkileyen faktörleri ele alan benzer çalışmalar incelenerek çalışmanın literatürdeki konumu ve amacı ortaya koyulmuştur. Sonraki aşamada literatür taraması sonucu belirlenen değişkenler ve çalışmanın uygulama metodolojisi açıklanmıştır. Son aşamada ise kripto para getiri oynaklığında etkili olan faktörler cADCC-GJRGARCH ve TVP-VAR ile modellenmiş ve tahmin sonucu bulgular başlığı altında sunulmuştur.

1. KRİPTO PARA GETİRİ OYNAKLIĞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERE İLİŞKİN LİTERATÜR

Kripto para ve ilişkili faktörleri ele alan literatür artan bir ivmeyle genişlemektedir. Kripto para ile diğer değişkenler arasındaki ilişkileri analiz eden çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların çoğunluğunda kripto paraları temsilen “Bitcoin”in kullanıldığı ve başka kripto paraların (Ethereum, Ripple, Litecoin gibi) da yaygınca bilinmesi ve kripto varlıkların çeşitliliğinde (stabil coin, NFT ve diğer tokenler gibi) artışın olmasıyla beraber başka kripto varlıkların da finansal varlıklar (değerli metaller, emtialar, enerji emtiaları, hisse senedi piyasaları, tahviller gibi) ve diğer başka değişkenlerle (arama trendleri, işlem hacimleri, hashrate gibi) ilişkisini inceleyen çalışmaların sayısında artış olduğu görülmüştür. Blok zincir sisteminin gelişmesi ve kripto varlıkların bilinirlik ve kullanım alanlarının genişlemesi ise kripto varlık türlerinin birbirleriyle, finansal varlıklarla ve diğer başka değişkenlerle ilişkisinin araştırılmasına temel oluşturmuştur. Kripto paralar ve kripto paralarla ilişkili faktörleri inceleyen çalışmalar, kripto paraların fiyat hareketliliğinin sebebini, kripto paraların küresel olaylarla etkileşimini, kripto paraların diğer varlıklar için çeşitlendiricilik rolünü, kripto paraların çeşitlendiricilik rolünün diğer varlıklara göre üstün olup-olmadığını, kripto paraların portföy karlılığına etkisini araştırmışlar ve elde edilen bulgularla düzenleyici otoritelere, portföy yatırımcılarına, finansal danışmanlara, politika yapıcılara ve kripto para yatırımcılarına öneriler sunmuşlardır.

Literatür kapsamında incelenen kripto para ile ilişkili faktörleri modelleyen çalışmaların özellikleri; çalışmada kullanılan “değişkenler”, “gözlem periyodu”, “yöntem” ve “genel bulgular” olarak aşağıdaki tablo 8’de özetlenmiştir:

Tablo 8. Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Bouoiyour ve Selmi (2015)	Bitcoin, altın, Shangai hisse senedi endeksi, hashrate, Bitcoin işlem hacmi, Bitcoin'in kullanım sıklığı, döviz ticaret oranı ve Bitcoin'in Google'da aranma sıklığı	05/12/2010 - 14/06/2014 (Günlük)	ARDL (Pesaran ve Shin, 1999) Granger nedensellik (Granger, 1969)	Bitcoin ile Google aranma sıklığı, döviz ticaret oranı, hashrate ve hisse senedi endeksi arasında pozitif yönlü ilişki vardır; Bitcoin'in kullanım sıklığı, işlem hacmi ve altınla Bitcoin arasında ilişki yoktur. Google aranma sıklığı ve döviz ticaret oranından Bitcoin'e doğru nedensel ilişki vardır. Ayrıca Bitcoin, güvenli liman olma konusunda dolar ve altına alternatif olabilir.
Briere vd. (2015)	Bitcoin, altın, petrol, para birimleri, hisse senedi endeksleri, tahviller ve hedge fonlar	23/07/2010 - 27/12/2013 (Haftalık)	Ortalama varyans (Huberman ve Kendal, 1987; Ferson, vd. 1993) korelasyon modelleri	Bitcoin ile altın, hisse senedi endeksleri, tahviller ve hedge fonlar arasındaki etkileşim pozitif; Bitcoin ile petrol ve para birimleri arasındaki etkileşim negatif yönlüdür. Bitcoin bu varlıklar için iyi bir çeşitlendiricidir.
Eisl vd. (2015)	Bitcoin, MSCI dünya, MSCI gelişmekte olan piyasalar endeksi, MSCI sınır piyasaları endeksi, MSCI para birimi endeksi, Bloomberg tahvil endeksleri, Bloomberg gelişen piyasalar endeksi, iShares tahvil ETF'si, FTSE gelişmiş gayrimenkul endeksi, S&P dünya emtia endeksi ve küresel hedge fon endeksi	18/07/2010 - 30/04/2015 (Aylık)	CVaR (Koşullu Riske Maruz Değer) (Rockafellar ve Uryasev, 2002)	Bitcoin'i yatırım portföyüne eklemek, koşullu riske maruz değeri arttırsa da portföy karlılığını artırır. Optimal portföy için Bitcoin'in yatırım portföyüne eklenmesi katkı sağlar.
Geourgula vd. (2015)	Bitcoin, S&P 500, USD/EU, günlük Bitcoin işlem hacmi, günlük Bitcoin işlem sayısı, Bitcoin'in son kullanımı sonrası geçen gün sayısı ile çarpımı, hash oranı, Bitcoin'in Wikipedia'da aranma sayısı, Bitcoin'in Google aranma sayısı, Bitcoin ile ilgili Twitter gönderi sayısı, Bitcoin'in günlük Twitter gönderileriyle duyarlılık oranı	27/10/2014 - 12/01/2015 (Günlük)	Destek vektör makineleri (Vapnik, 1995) Eşbütünleşme analizi (Johansen, 1995; Enders, 2003)	Bitcoin ile kısa dönemde Wikipedia aramaları, hash oranı ve Twitter duyarlılık oranı arasında pozitif, USD/EU döviz kuruyla negatif ilişki; uzun dönemde Bitcoin ile günlük işlem sayısı pozitif, S&P 500 ile negatif yönlü ilişkilidir.
Dyhrberg (2016a)	Bitcoin, altın ons değerinin spot ve vadeli fiyatları, USD/EU, USD/GBP ve FTSE endeksi	19/07/2010 - 22/05/2015 (Günlük)	GARCH (Bollerslev, 1986) EGARCH (Nelson, 1991)	Bitcoin'in diğer varlıklarla ilişkisi zayıftır, iyi bir çeşitlendiricidir ve çeşitlendirme yönü bakımından altın ve dolara benzer.

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Dyhrberg (2016b)	Bitcoin, USD/EU, USD/GBP ve FTSE endeksi	19/07/2010 - 22/05/2015 (Günlük)	Asimetrik GARCH (Capie, vd. (2005)) GJRGARCH (Glosten, vd. 1993)	Bitcoin kısa vadede USD'ye karşı bir hedge özelliği sergiler, FTSE endeksi için iyi bir çeşitlendirici olmakla beraber çeşitlendiricilik bakımından altına benzer.
Bouri vd. (2017a)	Bitcoin, Dax 30, Şangay A, FTSE 100, S&P 500, Nikkei 225 hisse senedi endeksleri, MSCI Dünya, MSCI Avrupa, MSCI Asya endeksleri, Dolar endeksi, S&P emtia endeksi, ETF, ham petrol ve altın	18/07/2011 - 22/12/2015 (Günlük Haftalık)	DCC-GARCH (Engle, 2002)	Günlük veri setinde, Bitcoin, altın ve petrolle aynı yönlü; emtia endeksiyle zıt yönlüdür. Haftalık veri setinde de Bitcoin'in altın ve petrolle zıt yönlü; emtia endeksiyle aynı yönlüdür. Bitcoin ile dolar endeksi arasındaki etkileşim her iki veri setinde de zıt yönlü olarak hareket eder. Bitcoin ile hisse senedi endeksleri arasındaki etkileşim endekse göre farklılık göstermektedir. S&P 500 ile zıt yönlü iken diğer hisse senedi endeksleriyle pozitif yönlüdür (FTSE, DAX, NIKKEI, SHANGAI..) Ayrıca her iki veri setinde de Bitcoin'in tüm değişkenlerle etkileşiminin zayıf olduğu ve tüm değişkenler için bir çeşitlendirici olduğu belirlenmiştir. Ancak oynaklığının yüksek olması sebebiyle çeşitlendirici yeteneği istikrarlı değildir.
Bouri vd. (2017b)	Bitcoin, S&P enerji emtiaları endeksi, S&P enerji dışı emtialar endeksi ve S&P emtia endeksi	18/07/2010 - 28/12/2015 (Günlük)	ADCC-GARCH (Cappiello, vd. 2006)	Aralık 2013 öncesi ve tüm dönemde, Bitcoin ile enerji dışı emtia endeksiyle pozitif yönlü; emtia ve enerji emtialarıyla negatif yönlü; Aralık 2013 sonrasında tüm değişkenlerle pozitif yönlü korelasyon bağıntısına sahiptir. Tüm panellerde Bitcoin ile emtialar arasındaki ilişki zayıf ve Bitcoin'in tüm dönemler için iyi bir çeşitlendiricidir.
Bouri vd. (2017c)	Bitcoin ve VIX	18/08/2011 - 29/11/2016 (Günlük)	GJRGARCH (Glosten, vd. 1993)	2013 fiyat düşüşünden önceki pozitif şoklar, Bitcoin'in koşullu oynaklığını negatif şoklara göre daha fazla artırır; 2013 fiyat düşüşünden sonraki şoklarla Bitcoin'in fiyat oynaklığı arasında önemli bir ilişki yoktur. Ayrıca VIX endeksi ile Bitcoin'in fiyat oynaklığı negatif ilişkilidir. Bu bulgular neticesinde, Bitcoin, yatırımcı portföylerine dahil edilmesi gereken bir çeşitlendiricidir
Bouri vd. (2017d)	Bitcoin ile 14 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkenin hisse senedi piyasalarının belirsizlikleriyle hesaplanan World VIX (WVIX)	17/03/2011 - 7/10/2016 (Günlük)	Dalgacık analizi (Gençay, vd. 2002); Quantil regresyon (Sim ve Zhou, 2015)	Bitcoin, WVIX'e karşı negatif yönlü tepki gösterir ve WVIX'e iyi bir çeşitlendiricidir.

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Al-Khazali vd. (2018)	Bitcoin ve altın	19/07/2010 – 07/02/2017 (Günlük)	GARCH (Bollerslev, 1986) EGARCH (Nelson, 1991)	Bitcoin ile altın arasındaki etkileşim pozitif yönlüdür, makroekonomik haberlere karşı altın daha duyarlıdır ve her iki değişken de makroekonomik haberlere negatif yönlü tepki verir.
Baur vd. (2018)	Bitcoin, spot altın, vadeli altın, USD/EU, USD/GBP, FTSE endeksive MSCI dünya endeksi	19/07/2010 – 22/05/2015 (Günlük)	GARCH (Bollerslev, 1986) EGARCH (Nelson, 1991) GJRARCH (Glosten, vd. 1993)	Bitcoin, altına, dolara ve diğer varlıklara benzememektedir. (Dyhrberg 2016a ile taban tabana zıt)
Bouri vd. (2018)	Bitcoin, altın, S&P emtia, S&P enerji emtiaları, MSCI Dünya, MSCI Çin, MSCI Gelişen Piyasalar, dolar endeksleri ile ABD 10 yıllık tahvil	19/07/2010 – 31/10/2017 (Günlük)	DCC-GARCH (Engle, 2002)	Bitcoin'in genel anlamda oynaklığın alıcısıdır, ayı ve boğa piyasalarında emtia endeksi ve enerji emtiaları endeksinden Bitcoin'e oynaklık yayılımı pozitifdir. Ayrıca Bitcoin'den emtia endeksi, enerji emtiaları endeksi ve altına doğru oynaklık yayılımı ayı piyasalarında pozitif; boğa piyasalarında ise altın ve enerji emtiaları endeksine doğru negatiftir. Dolar endeksinden Bitcoin'e oynaklık yayılımı ayı piyasalarında pozitifken; boğa piyasalarında negatiftir. MSCI Dünya ve MSCI World'den Bitcoin'e oynaklık yayılımı boğa piyasasında pozitifken ayı piyasalarında negatiftir. MSCI China'dan Bitcoin'e oynaklık yayılımı her iki piyasada da pozitifdir. Bitcoin'de hisse senedi endekslerine doğru oynaklık yayılımı ise boğa piyasalarında negatif; ayı piyasalarında ise pozitifdir.
Corbet vd. (2018)	Bitcoin, Litecoin ve Ripple ile VIX, MSC GSCI toplam Getiriler Endeksi, ABD Doları Geniş Döviz Kuru, SP 500 Endeksi ve COMEX kapanış altın fiyatı ve Markit ITTR110 endeksi	1/01/2014 - 31/07/2017 (Günlük)	DY (Diebold ve Yılmaz, 2012)	Kripto paralar birbirleriyle ilişkilidir ancak diğer finansal piyasa ve varlıklarla çok az bağlantılı ve negatif ilişkilidir. Kripto paralar etkili bir portföy çeşitlendiricisi ve yatırımcılar için güvenli limandır.
Erdaş ve Çağlar (2018)	Bitcoin, altın, Brent petrol, ABD doları, S&P 500 ve BIST 100	11/2013 – 07/2018 (Haftalık)	Hatemi-J Nedensellik (Hatemi-J, 2012)	Bitcoin ile petrol, altın ve BİST 100 endeksleri arasında nedensel ilişki yoktur. Bitcoin'deki artış ve azalışlar S&P 500'de azalışa neden olur.

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Ji vd. (2018)	Bitcoin, altın, MSCI dünya, MSCI Çin, GSCI emtia, GSCI enerji, dolar endeksi ve PIMCO tahvil	09/07/2011 – 31/01/2017 (Günlük)	Eşbütünleşme (Johansen ve Juselius, 1990)	Bitcoin ile emtialar, hisse senedi endeksleri, dolar endeksi ve diğer varlıklar arasında ilişki yoktur ve Bitcoin diğer varlıklar için iyi bir çeşitlendiricidir.
Klein vd. (2018)	Bitcoin, altın, gümüş, ham petrol, S&P 500, MSCI dünya ve MSCI gelişen piyasalar endeksi	1/07/2011 – 31/12/2017 (Günlük)	BEKK-GARCH (Engle ve Kroner, 1995)	Bitcoin ile diğer seriler arasındaki korelasyon bağıntıları zayıf ve istikrarsızdır. Bitcoin güvenli liman olma konusunda altın gibi olmasa da iyi bir çeşitlendiricidir.
Korkmaz (2018)	Bitcoin, altın (USD) TL/USD ve TL/EU	1/08/2011 - 23/03/2018 (Günlük)	EGARCH (Nelson, 1991) Toda-Yamamoto Nedensellik (Toda ve Yamamoto, 1995)	Altın, dolar ve avro getirileri Bitcoin'in getirisi üzerinde önemli rol oynar ve tüm değişkenler arasında nedensel ilişki vardır.
Selmi vd. (2018)	Bitcoin, altın ve ham petrol	13/09/2011 – 29/08/2017 (Günlük)	Quantil regresyon (Sim ve Zhou, 2015)	Petrol ile Bitcoin ve altın arasındaki ilişki negatif yönlüdür ve Bitcoin ile petrol arasındaki ilişki, altın ile petrol arasındaki ilişkiye göre daha güçlüdür. Bitcoin ve altın petrol için iyi birer çeşitlendiricidir ancak çeşitlendiricilik yönü bakımından Bitcoin altına göre üstündür.
Symitsi ve Chalvatsiz (2018)	Bitcoin, S&P küresel temiz enerji endeksi, MSCI dünya enerji endeksi ve MSCI dünya bilgi teknolojileri endeksi	22/08/2011 – 15/02/2018 (Günlük)	VAR-BEKK-AGARCH (McAleer, vd., 2009)	Bitcoin ile enerji ve teknoloji endeksleri arasında negatif yönlü oynaklık yayılımı ve zayıf korelasyon ilişkisi vardır. Bitcoin, enerji ve teknoloji endeksleri için iyi bir çeşitlendirici olabilir.
Trabelsi vd. (2018)	Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin, S&P 500, NASDAQ, FTSE100, Hang Seng, Nikkei225, EUR/USD, GBP/USD, USD/JPY, USD/CHF, USD/CAD, altın vadeli ve petrol vadeli	07/10/2010 – 08/02/2018 (Günlük)	Oynaklık yayılım modeli (Diebold ve Yılmaz, 2012; Barunik ve Krehlik, 2017)	Kripto para piyasası ile diğer varlıklar arasında önemli bir oynaklık yayılım etkisi yoktur, kripto paralar diğer piyasalardan ayrışır ve diğer varlıklar için iyi bir çeşitlendiricidir.

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Aharon ve Qadan (2019)	Bitcoin, altın, VIX, Google trendleri (Bitcoin ve Bitcoin fiyatı), ABD hazine bonusu, Dolar endeksi, S&P 500 endeksi	10/2010 - 10/2017 (Günlük)	GARCH (Bollerslev, 1986) QMLE (Bollerslev ve Wooldridge, 1992)	Bitcoin ile S&P 500 ve altın arasındaki ilişki pozitif; Dolar endeksi ve VIX ile arasındaki ilişki negatiftir. Bitcoin genel anlamda finansal varlıklarla zayıf ilişkilidir ve iyi bir çeşitlendiricidir. Ayrıca Bitcoin fiyatlarında haftanın günü etkisi vardır ve Bitcoin fiyat ve getirileri pazartesi günleri daha yüksektir.
Al Janabi vd. (2019)	Bitcoin, altın, S&P GSCI, Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, İngiltere ve ABD hisse senedi endeksleri (G7 Ülkeleri)	19/07/2010 - 31/01/2018 (Günlük)	LVAR (Daka ve Basu, 2016) Markowitz ortalama varyans (Markowitz, 1952) GARCH (Bollerslev, 1986) EGARCH (Nelson, 1991) GJRGARCH (Glosten, vd. 1993)	LVAR optimizasyonu, ortalama Markowitz ortalama varyans optimizasyonundan daha anlamlı sonuçlar verir, Bitcoin ve altın G7 ülkeleri hisse senedi piyasaları portföyleri için risk-getiri performansını artırır.
Al-Yahyee vd. (2019a)	Bitcoin, altın, S&P GSCI ve ham petrol	16/07/2010 - 10/11/2017 (Günlük)	DCC-GARCH (Engle, 2002)	Bitcoin ile altın arasındaki ilişki zayıf ve pozitif yönlüken, S&P GSCI ve petrol ile negatif yönlüdür. Bitcoin, petrol ve emtia endeksi için iyi bir çeşitlendiricidir ancak altının çeşitlendirme yönü daha üstündür.
Al-Yahyee vd. (2019b)	Bitcoin, VIX, EPU, OVX ve GPR	31/08/2013 - 30/08/2018 (Günlük)	Çok değişkenli dalgacık analizi (Liu, vd., 2007; Rua ve Nunes, 2009)	Bitcoin ile küresel belirsizlik endeksleri arasındaki etkileşim kısa ve uzun vadede negatiftir.
Aslanidis vd. (2019)	Bitcoin, Dash, Monero ve Ripple kripto para birimleri ile S&P 500 endeksi, ABD Hazine Bonusu 7-10 yıl endeksi ve LBM külçe altın fiyatı	21/05/2014 - 27/09/2018 (Günlük)	DCC-GARCH (Engle, 2002)	Bitcoin ve Dash ile altın arasında negatif yönlü ilişki; XMR ve XRP ile altın arasında pozitif yönlü ilişki vardır. S&P 500 ile tüm kripto para birimleri arasındaki ilişki pozitifdir. Kripto paraların diğer değişkenlerle ilişkisi zayıftır ve finansal piyasaların davranışlarından kopuktur.
Chan vd. (2019)	Bitcoin, EURO STOXX, Nikkei, Shanghai A-share, S&P 500 ve TSX endeksi	10/2010 - 10/2017 (Günlük) Haftalık Aylık	GARCH (Bollerslev, 1986) CCC-GARCH (Bollerslev, 1990)	Bitcoin ile hisse senedi endeksleri arasındaki etkileşim negatif yönlüdür ve aylık frekansta Bitcoin hisse senedi endeksleri için iyi bir çeşitlendiricidir. Haftalık frekanslarda da S&P 500 ve EURO STOXX için iyi bir riskten korunma aracıdır.

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Charfeddine vd. (2019)	Bitcoin, Ethereum, altın, ham petrol ve S&P 500	18/07/2010 - 01/10/2018 (Ethereum başlangıç 01/09/2015) (Günlük)	DCC-GARCH (Engle, 2002) ADCC-GARCH (Cappiello, vd. 2006) BEKK-GARCH (Engle ve Kroner, 1995)	Kripto paraların geleneksel varlıklarla ilişkisi zayıftır. Kripto paralar, geleneksel varlıklar için iyi bir çeşitlendiricidir ancak riskten korunma avantajı sağlamaz.
Guesmi vd. (2019)	Bitcoin, MSCI Küresel endeksi, MSCI Gelişen piyasalar endeksi, EU/USD, CNY/USD, WTI ve VIX endeksi	1/01/2012 - 5/01/2018 (Günlük)	DCC-GARCH tabanlı modeller: DCC (Engle, 2002) ADCC (Cappiello, vd. 2006) cDCC (Aielli, 2008)	DCC-GJRGARCH modeli, çalışmadaki finansal varlıkların getiri ve oynaklığını en iyi açıklayan modeldir. Bitcoin, diğer varlıklarla düşük korelasyona sahiptir ve diğer varlıklar için iyi bir çeşitlendiricidir.
Jin vd. (2019)	Bitcoin, altın, ham petrol	10/05/2013 - 07/09/2018 (Haftalık)	MF-DCCA (Multifractal Detrended cross-correlation analysis) DCC-MVGARCH (Engle, 2002)	Altın ve ham petrolden Bitcoin'e doğru volatilitite yayılımı vardır. Bitcoin ile altın ve ham petrol arasındaki korelasyon ilişkisi negatiftir.
Kang vd. (2019)	Bitcoin, altın vadeli	06/07/2010 - 25/10/2017 (Haftalık)	DCC-GARCH (Engle, 2002) Dalgacık tutarlılığı analizi (Torrence ve Webster, 1999)	Bitcoin ile altın arasındaki bulaşıcılık etkisi Avrupa borç krizi döneminde artmıştır ve 2012-2015 dönemi arasında 8-16 hafta arası etkileşimleri artış göstermiştir. Altın vadeli fiyatlarından Bitcoin'e doğru nedensel ilişki vardır.
Kurka (2019)	Bitcoin, altın, ham petrol, EU/USD ve JPY/USD	07/2011 - 12/2018 (Günlük)	DY (Diebold ve Yılmaz, 2012) SAM (Spillover Asymmetry Measure) analizi (Barunik, vd. 2016)	Bitcoin'in oynaklığın alıcısı ve yayıcısı olma durumu düşüktür, diğer varlıklara iyi bir çeşitlendiricidir ve diğer varlıklardan ziyade kendisinden kaynaklı şoklara dikkat edilmelidir.
Mensi vd. (2019)	Bitcoin, altın, gümüş, paladyum ve platin	15/01/2014 - 2/02/2018 (5 dakikalık)	DY (Diebold ve Yılmaz, 2014) SAM (Spillover Asymmetry Measure) analizi (Barunik, vd. 2016)	Bitcoin oynaklık yayılımında, vericiden daha ziyade alıcıdır ve altın, platin ve paladyumdan Bitcoin'e negatif oynaklık yayılımının etkisi pozitif oynaklık yayılımına göre daha fazladır; gümüşten Bitcoin'e ise pozitif oynaklık yayılımının etkisi daha fazladır. Bitcoin, diğer değerli metallere göre daha iyi bir çeşitlendiricidir.

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Pal ve Mitra (2019)	Bitcoin, S&P 500, Londra külçe altın ve buğday (Minneapolis ve Duluth ABD) fiyatı	01/2011 - 19/02/2018 (Günlük Haftalık)	DCC-GARCH (Engle, 2002) ADCC-GARCH (Cappiello, vd. 2006) GO-GARCH (van der Weide, 2002)	Bitcoin ile altın, S&P 500 ve buğday arasındaki ilişki pozitif ve zayıftır. Çeşitlendiricilik yönü bakımından altın Bitcoin'e göre üstündür
Shahzad vd. (2019)	Bitcoin, altın, S&P GSCI, MSCI dünya, MSCI ABD, MSCI Çin, MSCI gelişmiş ülkeler, MSCI gelişmekte olan ülkeler endeksi	19/07/2010 - 22/02/2018 (Günlük)	Çapraz nicelogram (Han, vd., 2016)	Bitcoin, altın ve emtiaların MSCI dünya için tüm dönemde güvenli liman rolleri benzerlik gösterir. MSCI gelişmiş ülkeler endeksi için altın, Çin için Bitcoin, ABD için emtiaların güvenli liman rolleri daha fazladır.
Symitsi ve Chalvatsiz (2019)	Bitcoin, AUD, EUR, GBP, NZD, CAD, CHF, JPY, NYSE Arca Gold BUGS Endeksi (HUI), PHLX, GDX, SPDR, GLD, NYMEX ham petrol, Piyasa Vektörleri Petrol Hizmetleri ETF'si, Amerika Birleşik Devletleri Petrol Fonu, Hisse senedi Dow Jones Endüstriyel Ortalaması, SPDR S&P 500 Growth ETF'si, Dolar Endeksi, Konut Sektörü Endeksi ve 30 yıllık Hazine Tahvili Endeksi	20/09/2011 - 14/07/2017 (Günlük Haftalık)	DCC-GJRGARCH (Engle, 2002) Kısıtlı küresel minimum portföy yaklaşımı (DeMiguel, vd., 2013)	Bitcoin'in diğer varlıklarla korelasyonu düşüktür, Bitcoin'i portföye dahil etmek portföy karlılığını artırır ve Bitcoin finansal varlıklar için iyi bir çeşitlendiricidir
Tiwari vd. (2019)	Bitcoin, Ethereum, Ripple, Dash, Stellar, Litecoin ve S&P 500	07/08/2015 - 15/06/2018 (Günlük)	EGARCH (Nelson, 1991) DCC-EGARCH (Engle, 2002) ADCC-EGARCH (Cappiello, vd., 2006)	Kripto paralarla S&P 500 arasında zayıf ve negatif yönlü korelasyon ilişkisi vardır. Kripto paralarla S&P 500 arasındaki ilişkiyi negatif şoklar pozitif şoklara göre daha çok etkiler. Kripto paralar, S&P 500'deki risklere karşı iyi bir çeşitlendiricidir.
Urquart ve Zhang (2019)	Bitcoin, AUD, CAD, CHF, EUR, GBP ve JPY (tüm değişkenler USD cinsinden)	1/11/2014 - 31/10/2017 (Saatlik)	DCC-GARCH (Engle, 2002) ADCC-GARCH (Cappiello, vd., 2006)	Bitcoin ile para birimleri arasındaki ilişki negatif yönlüdür ve Bitcoin para birimleri için iyi bir çeşitlendiricidir. Bitcoin, CAD, CHF ve GBP için kargaşa dönemlerinde güvenli liman özelliği taşır.

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Wang vd. (2019)	Bitcoin, altın, Nanhua emtia endeksi, CSI 300 endeksi, China Bond toplam endeksi, SHIBOR gecelik faiz oranı ve USD/CNY	17/01/2013-29/09/2017 (Günlük)	BEKK-GARCH (Kroner ve NG, 1998)	Bitcoin ile altın, emtia ve döviz kuru arasındaki ilişki pozitif; hisse senedi endeksleriyle arasındaki ilişki negatiftir ve Bitcoin, emtia, hisse senedi endeksleri, döviz kurları ve tahvil için iyi bir çeşitlendirici ancak altın için çeşitlendiriciliği zayıftır.
Akyıldırım vd. (2020)	Bitcoin Cash, Bitcoin, Bitcoin Gold, Datum, Dashcoin, Eidoo, EOS, Ethereum, Metaverse ETP, IoT Chain, Litecoin, NEO, Omise GO, QSH, QTM Recovery Right Token, Santiment Network Token, Monero, Ripple, Yoyow, VIX, VSTOXX	22/06/2017 - 24/06/2018 (1, 5, 10, 15, 30 ve 60 dakikalık)	DCC-GARCH (Engle, 2002)	Kripto paralar ile VIX ve VSOTXX arasında oynaklık yayılımının arttığı dönemlerde yüksek pozitif korelasyon vardır ve bu dönemlerde getirileri yüksektir. Kripto paralar, VIX ve VSTOXX'un arttığı dönemlerde ABD ve Avrupa borsaları için çeşitlendirici olabilir.
Bouri vd. (2020a)	Bitcoin, altın, S&P GSCI, MSCI dünya, MSCI gelişmiş piyasalar, MSCI gelişmekte olan piyasalar, MSCI ABD ve MSCI Çin	20/07/2010 – 22/02/2018 (Günlük)	Dalgacık analizi (Rua ve Nunes, 2009)	Bitcoin, altın ve emtia endeksinin borsa endeksleriyle bağımlılığı azdır ve borsa endeksleriyle bağımlılığı en az olan değişken Bitcoin'dir. Bitcoin çeşitlendirme bakımından altına alternatif olabilir.
Bouri vd. (2020b)	Bitcoin, Ethereum, Riple, Litecoin, Stellar ile MSCI ABD, Avrupa, Japonya ve Asya-Pasifik (Japonya hariç) endeksleri	7/08/2015 - 31/07/2018 (Günlük)	DCC-GARCH (Engle, 2002)	Bitcoin, Ethereum ve Litecoin, özellikle Asya Pasifik ve Japon hisse senetlerine karşı hedger ve çeşitlendiricidir. ABD için en iyi çeşitlendirici Bitcoin'dir. Çeşitlendirme bakımından Bitcoin dışındaki kripto paraların da kullanılması etkilidir.
Das vd. (2020)	Bitcoin ile altın, Bloomberg emtia endeksi (BCOM), Bloomberg spot dolar endeksi (BBDXY), petrol volatilité endeksi (OVX)	20/07/2010 – 20/06/2019 (Günlük)	SVAR (Ready, 2018) Quantil regresyon (Sim ve Zhouo, 2015)	OVX'i hedge etmede dolar Bitcoin'e göre daha üstün; Bitcoin ise altın ve emtialara göre daha üstündür.
Fang vd. (2020)	Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin, NEM (New Economy Movement), CRIX endeksi, S&P 500, GEPÜ ve NVIX	BTC, LTC, GEPÜ ve S&P 500: 05/2013–05/2019; Ripple: 09/2013–05/2019; CRIX: 12/2014–05/2017; NEM: 04/2015–05/2019; ETH: 09/2015-05/2019; NVIX: 04/2016–05/2019 (Günlük)	DCC-GARCH-MIDAS (Engle, vd., 2013; Conrad, vd., 2014)	NVIX'in tüm kripto para birimleri ve CRIX üzerindeki etkisi negatif; GEPÜ'nün BTC ve XRP üzerindeki etkisi pozitif; ETH, LTC ve NEM üzerindeki etkisi negatif; NVIX ile BTC-S&P 500 korelasyonu negatif ve BTC, S&P 500 için iyi bir çeşitlendiricidir.

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Gill-Alana v. (2020)	Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin, Stellar, Tether, S&P 500, S&P GSCI, S&P altın endeksi, S&P tahvil endeksi, VIX ve dolar endeksi	07/05/2015 - 5/10/2018 (Günlük)	ARFIMA (Beran, 1994)	Kripto para piyasası ile diğer varlıklar arasındaki ilişki zayıftır ve bu açıdan kripto paralar diğer varlıklar için iyi birer çeşitlendiricidir.
Jareno vd. (2020)	Bitcoin, altın, ABD borsa getirileri, ABD 10 yıllık nominal faiz oranlarındaki değişim, ham petrol, VIX ve STLFSI	11/2010 - 08/2018 (Aylık)	NARDL (Shin, vd., 2011)	Bitcoin ile ham petrol, VIX, STLFSI ve faiz oranları arasında negatif; Bitcoin ile altın ve ABD hisse senedi endeksi arasında pozitif yönlü ilişki vardır. Bitcoin iyi bir çeşitlendiricidir.
Li ve Huang (2020)	Bitcoin, Litecoin, Ripple altın, gümüş, GBP, CNY EUR, HKD, JPY, KRH, CHF ve SGD döviz kurları; Çin anakarası (CHN), Çin Hong Kong (HK), Fransa, Almanya, Japonya, Güney Kore, İsviçre, Singapur, İngiltere ve ABD hisse senedi endeksleri	04/08/2013 - 11/10/2019 (Günlük)	DY (Diebold ve Yılmaz, 2014)	Kripto para piyasası diğer varlıklardan oldukça izoledir. Finansal sistem için risk kaynağı değildir.
Okorie ve Lin (2020)	ABD Enerji Dairesi ham petrol spot fiyatı, Bitcoin, Ethereum, XRP, Bitcoin Cash, Litecoin, Solve, Elastos, ReddCoin, BitCapitalVendor ve Stratis	09/04/2013 - 17/09/2019 (Günlük)	BEKK-GARCH (Engle ve Kroner, 1995) DCC-GARCH (Engle, 2002)	Ham petrol ile Bitcoin, XRP, Bitcoin Cash, Litecoin ve ReddCoin arasındaki dinamik koşullu korelasyon ortalaması pozitif; Ethereum, Solve, Bit Capital Vendor ve Elastos ile negatiftir. Ham petrol piyasasından kripto para piyasalarına hem çift yönlü hem de tek yönlü yayılım vardır.
Urom vd. (2020)	Bitcoin, altın, ham petrol ve Fransa, Finlandiya, Almanya, İrlanda, Hollanda, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık, Avustralya, Japonya ve ABD hisse senedi endeksleri	29/04/2013 - 11/05/2018 (Günlük)	TVP-VAR (Antonakakis, vd., 2017)	Bitcoin'in diğer varlıklarla olan etkileşimi daha azdır, altın ve ham petrole göre hisse senetleri için daha iyi bir çeşitlendiricidir
Bhuiyan vd. (2021)	Bitcoin, altın, dolar endeksi, ham petrol, DJCI, S&P global 100 endeksi ve EMTX tahvili ve 7-10 Y RT endeksi	07/2014 - 11/2019 (Günlük)	Dalgacık analizi (Gençay, vd. 2002)	Bitcoin ile altın arasındaki ilişki güçlü ancak diğer varlıklarla Bitcoin arasındaki ilişki zayıftır. Bitcoin ve altın diğer varlıklar için iyi birer çeşitlendiricidir.

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Cabarcos vd. (2021)	Bitcoin, S&P 500, yatırımcı duyarlılığı ve VIX	04/01/2016 - 30/09/2019 (Günlük)	GARCH (Bollerslev, 1986) EGARCH (Nelson, 1991)	S&P 500'deki oynaklık Bitcoin üzerinde daha fazla etkiye sahiptir, piyasanın istikrarlı olduğu dönemlerde S&P 500, VIX ve yatırımcı duyarlılığı Bitcoin'i etkiler; oynaklığın yüksek olduğu dönemlerde Bitcoin daha çok kendisi ile ilgili medya haberlerinden etkilenir
Elsayed vd. (2021)	Bitcoin, Ripple, Litecoin kripto para birimleri ile AUD, GBP CAD, EUR, JPY, NZD, SEK, CHF, CNY para birimleri	5/08/2013 - 31/12/2018 (Günlük)	DY (Diebold ve Yılmaz, 2014)	Kripto paraların kendi arasındaki bağlantılılık ilişkisi güçlüdür. Kripto paralarla para birimleri arasındaki bağlantılılık zayıftır.
Goodell ve Goutte (2021a)	Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Tether kripto para birimleri ile SWISS, SWISS, IBEX 3, DAX, CAC 40, FTSE 100, EUROSTOXX ve S&P 500 hisse senedi endeksleri ve VIX	28.02.2019 - 9.02.2021 (Günlük)	Dalgacık Tutarlılığı Analizi (Grinsted vd., 2004)	Kripto para birimleri hisse senedi endeksleri ve VIX arasındaki etkileşim Kovid-19'dan sonra artmıştır. Kripto para birimleri (Tether hariç) ile hisse senedi endeksleri arasındaki ilişki pozitif; VIX ile negatiftir.
Goodell ve Goutte (2021b)	Bitcoin fiyatları ve dünyadaki Kovid-19 ölümleri	31.12.2019 - 29.04.2020 (Günlük)	Dalgacık Tutarlılığı Analizi (Rua ve Nunes, 2009)	Kovid-19 ölümleri ile Bitcoin fiyatları arasında pozitif korelasyon vardır ve Bitcoin fiyatları küresel olaylardan etkilenir.
Hsu vd. (2021)	Bitcoin, Ethereum, Ripple kripto para birimleri, en çok işlem gören 10 döviz kuru ve spot ve vadeli altın fiyatları	7.08.2015 - 15.06.2020 (Günlük)	Diagonal BEKK (McAleer vd., 2008)	Kripto para birimleri ile döviz kurları ve altın arasındaki etkileşim zayıftır ve kripto paralar döviz kurları ile negatif, altınla pozitif etkileşimlidir. Kripto paralar bu varlıklar için çeşitlendirici rol üstlenebilir. Kripto para birimleri ile döviz kurları ve altın arasındaki etkileşim Kovid-19'la beraber artmıştır.
Lin ve An (2021)	Bitcoin, altın, gümüş, doğal gaz ve Brent petrol	05/01/2014 - 27/12/2020 (Haftalık)	NARDL (Shin, vd., 2011)	Bitcoin ile altın ve petrol arasındaki etkileşim uzun gecikme uzunluklarında pozitif; Bitcoin ile gümüş ve doğal gaz arasındaki etkileşim uzun gecikme uzunluklarında negatiftir ve Bitcoin, emtialar için iyi bir çeşitlendiricidir.
Long vd. (2021)	Bitcoin, altın, Bitcoin'in Google arama trendi, altının Google arama trendi, dolar endeksi, GEPÜ, VIX ve OVX	01/2013 - 12/2020 (Aylık)	NARDL (Shin, vd., 2011)	Bitcoin, altın, GEPÜ, VIX ve OVX arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır, belirsizlik endekslerinin tümüyle Bitcoin arasındaki ilişki negatif yönlüdür; belirsizlik endeksleriyle altın arasındaki ilişki pozitifdir. Ayrıca belirsizliğe karşı çeşitlendirici rol bakımından altın Bitcoin'e göre daha iyidir.

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Moussa, vd. (2021)	Bitcoin, altın, ham petrol, ham petrol, doğal gaz ve kömür	01/2011 – 09/2018 (Aylık)	STECM analizi (Jawadi ve Koubaa, 2004)	Bitcoin ve emtialar arasındaki bağlantılılık yok denecek kadar azdır ancak Bitcoin ile emtialar arasında negatif yönlü korelasyon vardır.
Nekhili ve Sultan (2021)	Bitcoin, çeşitli ülke borsa endeksleri (S&P 500, DAX, FTSE, NIKKEI, NASDAQ..), dolar endeksi, VIX, çeşitli tahviller (BUND, EURD..), çeşitli döviz kurları (AUD, CAD, JPY, CHF, EUR..), çeşitli tahıllar (buğday, mısır, soya..), besleyici et çeşitleri (canlı sığır, yağsız domuz..), diğer emtialar (pamuk, kakao, şeker..), enerji emtiaları (petrol gaz..) ve değerli metallere (altın, gümüş, platin..) (Tüm değişkenlerin vadeli)leri	30/04/2013 – 08/07/2020 (Günlük)	Dalgacık analizi (Nguyen ve He, 2015)	Bitcoin ile VIX arasındaki etkileşim pozitif ve güçlüdür; hisse senedi endeksleriyle, enerji emtialarıyla ve değerli metallere pozitif ancak zayıf etkileşimlidir.
Rehman ve Kang (2021)	Bitcoin fiyatı, petrol, gaz ve kömür vadeli fiyatları, Bitcoin Hashrate	01/01/2013 – 12/10/2018 (Bitcoin Hashrate: Saniyelik Değerleri: Günlük)	Dalgacık analizi (Gençay, vd., 2002; Rua ve Nunes, 2009) Quantil nedensellik (Nishiyama, vd., 2011; Jeong, vd., 2012)	Bitcoin ile petrol ve gaz arasında güçlü; Bitcoin ile kömür arasında zayıf etkileşim vardır.
Salihoğlu ve Göv (2021)	Bitcoin, altın, gümüş ve ham petrol	18/07/2010 – 17/01/2020 (Günlük)	Maki Eşbütünleşme (Maki, 2012) Granger nedensellik (Granger, 1969)	Bitcoin ile altın arasında pozitif; Bitcoin ile gümüş ve petrol arasında negatif yönlü ilişki vardır. Altından Bitcoin'e doğru tek yönlü nedensellik vardır.
Syuhada vd. (2021)	Bitcoin, altın, Brent petrol, New York Limanı ısıtma petrolü ve RBOB benzini	29/09/2018 – 31/03/2021 (Günlük)	Vine-Copula (Bredin, vd., 2017; Conlon ve Mcgee, 2020)	Bitcoin ile enerji emtiaları arasında Kovid öncesi dönemde negatif ve anlamlı; kovid sırasında pozitif ve anlamlı ilişki; altın ile enerji emtiaları arasında ise kovid öncesinde negatif ve anlamlı; kovid sırasında pozitif ama anlamsız ilişki vardır. Bitcoin çeşitlendirici olma bakımından altın gibi değildir

Tablo 8. (Devam) Kripto Para ile İlişkili Faktörleri Modelleyen Çalışmaların Özellikleri

Yazar(lar)	Değişkenler	Gözlem Periyodu	Yöntem	Genel Bulgular
Zhang vd. (2021)	Bitcoin, Dolar endeksi, MSCI Dünya endeksi, S&P GSCI ve PIMCO ETF endeksi	17/08/2011 - 14/02/2020 (Günlük)	CAR-ARCHE (Lu, vd., 2014)	Bitcoin'den bu dört varlığa doğru ve bu varlıklardan Bitcoin'e doğru aşağı yönlü risk yayılımı vardır. Bitcoin, bu varlıklar için iyi bir çeşitlendiricidir.
Choi ve Shin (2022)	Bitcoin, altın, S&P 500, VIX, dolar endeksi, EPU, petrol, ABD 1 yıllık hazine bonusu oranı ve OPI (enflasyon beklenti ölçümü)	21/07/2010 - 31/12/2020 (Haftalık)	VAR (Christiano, vd., 2005)	S&P 500'deki artışın ve enflasyon şokuna yanıt olarak Bitcoin fiyatları yükselir; VIX'te meydana gelen artışa yanıt olarak Bitcoin düşer; hazine bonusu faiz oranlarındaki değişime Bitcoin tepki vermez ve Bitcoin, enflasyona karşı faydalı bir hedgedir. Altın ise; S&P 500'de ve 1 yıllık hazine bonusu faiz oranında meydana gelen artışa tepki olarak düşer, VIX'te meydana gelen artışa tepki olarak yükselir ve enflasyon şokuna tepkisiz kalır. Altın, S&P 500'ü çeşitlendirme bakımından Bitcoin'e göre üstündür.
Elsayed vd. (2022)	Bitcoin, altın, petrol, S&P 500, S&P tahvil endeksi, dolar endeksi, VIX, EPU ve TEU	29/04/2013 - 30/06/2020 (Günlük)	TVP-VAR (Antonakakis, vd., 2018)	Bitcoin ile diğer varlıklar arasındaki bağlantılılık genel anlamda düşük; Bitcoin genel anlamda oynaklığın alıcısı ancak kovid döneminde yayıcısıdır. Bağlantılılık kovid sonrasında artar ve Bitcoin'den diğer varlıklara yayılım EPU'dan kaynaklıdır ve EPU'nun oynaklığına neden olan küresel faktördür.
Hsu (2022)	Bitcoin, Ethereum, Tether kripto varlıkları ile Dolar endeksi v EUR, JPY, GBP, CNY, RUB para birimleri	7.08.2015 - 22.04.2022 (Günlük)	Diagonal BEKK (McAleer vd., 2008)	Kripto para birimleri ile döviz kurları ve dolar endeksi arasında negatif korelasyon vardır. Kripto para birimleri ile döviz kurları arasındaki oynaklık yayılım ilişkisi ABD-Çin ticaret Savaşı, Kovid-19 ve Ukrayna-Rusya Savaşı gibi dönemlerde artış ve azalış göstermiştir.
Jiang vd. (2022)	Bitcoin, ham petrol, altın, Dolar endeksi, S&P 500 ve doğal gaz	26/01/2014 - 26/04/2020 (Günlük)	TVP-VAR (Jiang, vd., 2022)	Bitcoin, altın, dolar endeksi ve doğal gaz ortalama olarak oynaklık yayıcısı; ham petrol, S&P 500 ise ortalama olarak oynaklık alıcısıdır ve Bitcoin'den diğer varlıklara doğru istikrarlı biçimde negatif oynaklık yayılımı vardır.
Kandemir ve Gökgöz (2022)	Bitcoin, altın, gümüş, ham petrol, DJCI, DJECI	17/09/2014 - 24/11/2021 (Günlük)	cDCC-GARCH (Aielli, 2013)	Bitcoin ile emtialar arasında negatif yönlü korelasyon ilişkisi vardır. Bitcoin emtiaları çeşitlendirme bakımından emtialara göre daha iyi bir çeşitlendiricidir.

Tablo 8, kripto para ile ilişkili faktörleri inceleyen çalışmalarda kullanılan yöntemlerin modellerini vurgulayacak şekilde oluşturulmuştur. Çalışmalar genelde kripto para olarak Bitcoin'i ele almış ve kripto para ile ilişkili faktörleri çoğunlukla oynaklık yayılım modelleriyle analiz etmiştir. Oynaklık yayılım modellerinden tek değişkenli GARCH türevi modelleri kullanan çalışmalar (Dyhrberg vd., 2016a; Dyhrberg vd., 2016b; Bouri vd., 2017c; Al-Khazali vd., 2018; Baur vd., 2018; Korkmaz, 2018; Aharon ve Qadan, 2019; Chan vd., 2019; Tiwari vd., 2019; Cabarcos vd., 2021), DY türevi modelleri (Diebold ve Yılmaz, 2009; 2012; 2014) kullanan çalışmalar (Corbet vd., 2018; Trabelsi vd. 2018; Kurka, 2019; Mensi vd., 2019; Li ve Huang, 2020; Elsayed vd., 2021), DCC-GARCH türevi modelleri kullanan çalışmalar (Bouri vd., 2017a; Bouri vd., 2017b; Al-Yahyee vd., 2019a; Aslanidis vd., 2019; Charfeddine vd., 2019; Guesmi vd., 2019; Kang vd., 2019; Pal ve Mitra, 2019; Symitsi ve Chalvastiz, 2019; Tiwari vd., 2019; Urquart ve Zhang, 2019; Akyıldırım vd., 2020; Fang vd., 2020; Kandemir ve Gökgez, 2022), BEKK-GARCH türevi modelleri kullanan çalışmalar (Klein vd., 2018; Symitsi ve Chalvatsiz, 2018; Wang vd., 2019; Okorie ve Lin, 2020; Hsu vd., 2021; Hsu, 2022) ve TVP-VAR modelini kullanan çalışmalar (Urom vd., 2020; Elsayed vd., 2022; Jiang vd., 2022) olduğu görülmektedir. Oynaklık yayılım modellerinin yanı sıra dalgacık tutarlılığı analizini kullanan birçok çalışma (Bouri vd., 2017d; Kang vd., 2019; Bhuiyan vd., 2021; Goodell ve Goutte, 2021a; Goodell ve Goutte, 2021b; Nekhili ve Sultan, 2021; Rehman ve Kang, 2021) olduğu ve başka diğer modellerin de (VAR türevi modeller, Eşbütünleşme modelleri, ortalama varyans, destek vektör makineleri, STECM vb.) çok sayıda çalışmada (Bouiyour ve Selmi, 2015; Briere vd., 2015; Eisl vd., 2015; Geourgula vd., 2015; Erdaş ve Çağlar, 2018; Ji vd., 2018; Selmi vd., 2018; Shahzad vd., 2019; Das vd., 2020; Jareno vd., 2020; Lin ve An, 2021; Long vd., 2021; Moussa vd., 2021; Syuhada vd., 2021; Zhang vd., 2021; Choi ve Shin, 2022) kullanıldığı gözlenmiştir. Kullanılan modeller tarihsel olarak öncelikle statik modeller olup (tek değişkenli GARCH modelleri, VAR türevi modeller, Eşbütünleşme, nedensellik gibi) özellikle son dönemdeki çalışmalar dinamik modelleri (DCC-GARCH türevi modeller, BEKK-GARCH türevi modeller, TVP-VAR gibi) kullanmıştır. Ayrıca kripto para ile ilişkili faktörleri modelleyen çalışmaların çoğunluğu değişkenlerin günlük oynaklığını hesaplayarak analiz ederken; bu çalışmaların çok azı (Jiang vd., 2022; Kandemir ve Gökgez, 2022) değişkenlerin aralığa dayalı günlük oynaklık dönüşümünü (Garman-Klass, 1980) yaparak oluşturulan serilerle analiz etmiştir.

Tablo 8’deki çalışmalarda kripto para ve ilişkili olduğu faktörler arasındaki etkileşim, statik-dinamik, pozitif-negatif, etkileyen-etkilenen, ilişkinin derecesi ve küresel olaylarla ilişkili olarak ortaya koyulmuştur. İncelenen çalışmaların bulguları bu çalışmada kullanılan değişkenlerle ilişkili olarak aşağıdaki tablo 9’da özetlenmiştir:

Tablo 9. İncelenen Çalışmaların Bulgularının Özet Tablosu

Kripto Para ile İlişkili Olan Değişkenler	İlişkinin Yönü		İlişkinin Derecesi		Ortaya Çıkan Etki	
	Pozitif	Negatif	Zayıf	Güçlü	Kripto para etkilenir	Kripto para etkiler
Altın	12	8	17	1	8	1
Gümüş	2	3	3	-	1	-
Emtia endeksleri	2	5	4	-	2	-
Enerji Emtiaları ve enerji emtiaları endeksleri	5	10	10	-	5	1
S&P 500 endeksi ve diğer küresel hisse senedi endeksleri	9	7	16	-	4	1
VIX ve diğer belirsizlik ve risk endeksleri	2	9	6	1	4	-
Dolar endeksi	2	10	14	-	4	1
Kripto Paraların Küresel Olaylarla İlişkisi						
Vardır			Yoktur			
8			1			

Not: Tablo 9’daki rakamlar ilgili hücrede ifade edilen kapsamdaki çalışma sayısını göstermektedir.

Tablo 9 incelendiğinde kripto para ile ilişkili faktörleri analiz eden çalışmaların çoğunluğunun kripto paraların diğer faktörlerle ilişkisinin zayıf olduğunu ortaya koyduğu görülmektedir. İlişki gücünün zayıf olduğunu tespit eden bu çalışmaların çoğunluğu aynı zamanda bu sonucu kripto paraların çeşitlendiricilik yönüyle de ilişkilendirmişlerdir. Kripto paraların diğer faktörlerle ilişkisinin katsayısı faktörlere göre değişiklik (pozitif-negatif) göstermekle beraber özellikle bazı faktörlerde (altın, gümüş, emtia endeksleri, S&P 500 ve diğer küresel hisse senedi endeksleri) baskın fikir çoğunluğu sağlanamadığı

gözlenmiştir. Diğer yandan kripto paraların ilişkili olduğu faktörlerle ilişkisinin yönünü ele alan çalışmaların çoğunluğunda etki yönünün kripto paralara doğru olduğu (kripto para etkilenen konumundadır) tespit edilmiştir. Kripto paraların diğer faktörlerle ilişkisini küresel olaylar bağlamında değerlendiren çalışmaların tamamına yakını ise kripto paraların diğer faktörlerle ilişkisinin ve kripto para fiyat oynaklığının küresel olaylardan etkilendiğini belirtmişlerdir.

Bunların yanı sıra literatürdeki bazı çalışmalar (Bouri vd., 2017a; Luther ve Salter, 2017), analiz bulguları neticesinde kripto paraların (bu çalışmalarda kripto para olarak Bitcoin kullanılmıştır) finansal kurumların yerini aldığını ve küresel finans sistemindeki egemen risk ve zayıflıktan korunma sağladığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca Mensi vd., (2019) ve Zhang vd., (2021) çalışmalarında, kripto paraların (bu çalışmalarda da kripto para olarak Bitcoin kullanılmıştır) fiyat hareketlerinin, diğer varlık ve değişkenlerle ilişkilerinin anlaşılmasının önemli olduğunu savunmuşlar, finansal istikrar ve risk yönetimi açısından politika yapıcıların da kripto para piyasasını dikkate alması gerektiğini belirtmişlerdir. Literatür kapsamında incelenen çalışmalardan yola çıkarak yatırım kararları, varlık tahsisi, risk yönetimi, portföy seçimi, riskten korunma ve finansal istikrarla ilgili kararlarda kripto para piyasasının dikkate alınması gerektiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla kripto paraları etkileyen faktörleri ve etkileşimlerini analiz etmek oldukça önemlidir.

Literatür kapsamında incelenen çalışmaların bulgularında fikir birliği olmadığı ve az sayıda çalışmada (Guesmi vd., 2019; Kandemir ve Gökgöz, 2022)⁷² kripto paralarla ilişkili faktörlerin modellenmesinde uygun model tespitinin yapıldığı gözlenmiştir. Bu yüzden kripto paralar ve ilişkili olduğu faktörlerin modellenmesinde uygun model tespitinin yapılması ve fikir birliği olmayan konularda bulgular sunulması, bu çalışmanın literatüre katkılarından olarak belirtilebilir.

Literatürdeki çalışmaların genel anlamda Bitcoin ve diğer önde gelen kripto para birimlerini ele alması konuyu sınırlandırmaktadır ve bu yüzden bu sınırlılığı ortadan kaldırma kapsamında çalışma yapılması da çok daha önemli hale gelmiştir. İlave olarak kripto paraların öneminin daha da artacağı açıktır ancak ilerleyen süreçlerde Bitcoin ya da çalışmalarda ele alınan diğer kripto paraların varlığını sürdüreceği kesin değildir. Bu

⁷² Guesmi vd. (2019), Bitcoin ile finansal varlıkların modellenmesinde en uygun DCC-GARCH tabanlı modelin DCC-GJRGARCH modeli olduğunu; Kandemir ve Gökgöz (2022) ise Bitcoin ile emtialar arasındaki etkileşimin analiz edilmesinde en uygun DCC-GARCH tabanlı modelin cDCC-GARCH olduğunu tespit etmişlerdir.

bağlamda kripto paraları etkileyen faktörleri analiz etmek için bağımlı değişken olarak CCI 30 endeksini (kripto para endeksi) ele almanın hem bu sınırlılığı ortadan kaldırması hem de literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Diğer yandan kripto para ile ilişkili olduğu faktörler arasındaki etkileşimin zamanla değişkenlik gösterdiğinin dinamik model (DCC/BEKK-GARCH ve TVP-VAR gibi) kullanan çalışmaların çoğunluğunda ortaya koyulması ve birçok çalışmada (Al-Khazali vd., 2018; Kang vd., 2019; Goodell ve Goutte, 2021a; Syuhada vd., 2021; Elsayed vd., 2022; Hsu, 2022) kripto para ile ilişkili olduğu faktörlerin küresel olaylardan etkilendiğinin gözlemlenmesi, bu kapsamda yapılacak çalışmalarda dinamik model kullanılmasına gerekçe oluşturmaktadır. Literatürde kripto para ile ilişkili olduğu faktörleri dinamik olarak modelleyen çalışmalar, kripto para ile ilişkili faktörler arasındaki etkileşimi ya pozitif-negatif etkileşim ya da etkileyen-etkilenen şeklinde tek boyutlu olarak analiz etmişlerdir. İlave olarak literatür incelemesi sonucu bu kapsamda yapılan çalışmaların çoğunluğunda oynaklık yayılım modellerinin kullanıldığı gözlenmiştir. Ancak kripto paralarla diğer faktörler arasındaki etkileşimi hem pozitif-negatif ve hem de etkileyen-etkilenen şeklinde dinamik⁷³ olarak analiz eden çalışmaya rastlanmamıştır (incelenen çalışmalar kısıtlılığında). Bu bakımdan kripto paralarla ilişkili olduğu diğer faktörler arasındaki etkileşimin pozitif-negatif ilişki ve etkileyen-etkilenen biçiminde dinamik modellerle analiz edilmesi literatürdeki bu boşluğa konumlanma açısından önemlidir. Bu ve önceki paragraflarda belirtilen nedenlerle, çalışmada kripto paralar ile ilişkili olduğu beklenen faktörler (literatür taraması sonucu belirlenen) arasındaki pozitif-negatif etkileşim ve etkileşimin yönünün dinamik olarak ortaya koyulması ve bulguların küresel olaylarla birlikte değerlendirilerek düzenleyici otoritelere, portföy yatırımcılarına, finansal danışmanlara, politika yapıcılara ve kripto para yatırımcılarına öneriler sunulması amaçlanmıştır.

⁷³ Literatürde, statik modellerden bazılarının (NARDL gibi) kripto paralarla diğer faktörler arasındaki etkileşimi pozitif-negatif ve etkileyen-etkilenen olarak ortaya koyduğu gözlenmiştir.

2. METODOLOJİ VE VERİ SETİ

Çalışmanın bu kısmında kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili faktörlerin modellenmesinde kullanılan analiz yöntemleri ve analiz için kullanılan veri seti tanıtılacaktır.

2.1. METODOLOJİ

Çalışmada kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörlerin modellenmesi için değişen koşullu varyans tabanlı modeller ve TVP-VAR bağlantılılık modeli kullanılacaktır. Ayrıca değişen koşullu varyans tabanlı modellerden olan düzeltilmiş asimetrik dinamik koşullu korelasyon (cADCC) analizi sonucunda elde edilen ikili korelasyonların zaman serileri ICSS (İteratif Kümülatif Kareler Toplamı) yapısal kırılma testleriyle incelenecektir. Bu kapsamda değişen koşullu varyans modelleri, ICSS ve TVP-VAR modelleri ele alınacaktır.

2.1.1. Değişen Koşullu Varyans Modelleri

2.1.1.1. Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH⁷⁴) Modeli

Değişkenliğin zaman içinde değiştiğçe modellenmesi ve tahmin edilmesi, finansal zaman serisi analizinde önemlidir. Zaman serilerindeki oynaklığın geçmiş oynaklıklarıyla bağlantısının incelenmesi varlık fiyatlandırması, portföy yatırımları ve risk yönetimi ile ilgili kararlarda yön göstericidir. Engle⁷⁵ (1982) tarafından önerilen ve değişen varyans boyutunu göz önünde bulunduran ARCH modeli, ortaya konulduğu tarihten itibaren oynaklık ölçümünde yaygınca kullanılan modellerden birisi olmuştur (Kula ve Baykut, 2017: 90). ARCH modeli, ortalama ve oynaklığın aynı anda modellenmesi için etkili bir yöntemdir ve doğrusal olmayan değişen koşullu varyansı ele alır (Liu vd., 2019: 2571). Klasik olarak kurulan regresyon modelindeki hataların varyansı homoscedasticity (sabit varyans) varsayılır. Ancak regresyondaki hataların varyansının heteroscedasticity (değişen varyans) olması durumunda, elde edilen bulgular gerçek sonuçlardan sapmış olacaktır (Sarıkovanlık vd., 2019: 149). Finansal zaman serileri bağlamında, hataların varyansının zaman içinde sabit olması olası değildir ve bu nedenle, varyansın sabit olduğunu varsaymayan ve hataların varyansının nasıl olduğunu açıklayan bir modele

⁷⁴ Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

⁷⁵ Nobel ödüllü yazar Robert Engle, İngiltere enflasyon verilerini analiz ederken hata terimlerinin varyanslarının zamanla değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuş, benzer durumun opsiyon fiyatları, faiz oranları vade yapısı, döviz kuru hesaplaması ve varlık fiyatlamasında da olduğunu gözlemlemiş ve ARCH modelini geliştirmiştir (Kula ve Baykut, 2017: 95).

ihtiyaç olduğunu düşünmek doğaldır. Ayrıca oynaklık kümelenmesi (volatility pooling veya volatility clustering), finansal varlık getirilerinin en önem özelliklerindedir ve varlık fiyatlandırmalarındaki küçük değişiklikleri yine küçük değişiklikler ve de büyük değişiklikleri büyük değişiklikler takip etmektedir. Bu durumu en iyi analiz eden modeller ARCH tabanlı modellerdir (Brooks, 2008: 386-387).

ARCH modeli ilk kez (Engle, 1982) tarafından değişen koşullu varyansla zaman serilerini ele almak için tanıtılmıştır:

$$\sigma_t^2 = \text{var}(\varepsilon_t | \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots) = A[(\varepsilon_t - A(\varepsilon_t))^2 | \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots] \quad (4)$$

Burada $A(\varepsilon_t) = 0$ varsayılır. Bu yüzden;

$$\sigma_t^2 = \text{var}(\varepsilon_t | \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots) = A[(\varepsilon_t^2 | \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots)] \quad (5)$$

Yukarıdaki formüle göre normal dağılan, sıfır ortalamaya sahip “ ε_t ”nin koşullu varyansı, “ ε_t ”nin koşullu beklenen değerine eşit olduğu belirtilir. Bu sebeple “ σ_t^2 ”, bir önceki dönemdeki hata karelerinin değerine bağlıdır. Dolayısıyla ARCH ile hata teriminin koşullu varyansının, hemen önceki değerine bağlı olmasına izin verilerek model kurulur (Sarıkovanlık vd., 2019: 149-150).

ARCH, oynaklığın zaman serisi modellerinin analizi ve geliştirilmesi için bir çerçeve sağlamıştır. Bununla birlikte, ARCH modelleri kendileriyle birlikte birtakım sınırlılıklar getirdiği için son on yılda veya daha uzun süredir nadiren kullanılmıştır. ARCH modelinin bazı sınırlılıkları şu şekilde sıralanabilir (Brooks, 2008: 391-392):

- Modeldeki hataların karelerinin gecikme sayısı olan q değerine nasıl karar verileceği,
- Koşullu varyanstaki tüm bağımlılığı yakalamak için gerekli olan hataların karelerinin gecikme sayısı olan q 'nun değeri çok büyük olabilir. Bu da modelin verimliliğini düşürecektir,
- Modelin pozitif ve negatif şoklara verdiği tepkinin aynı düzeyde olması dolayısıyla asimetriyi dikkate almamasıdır.

ARCH modelindeki sınırlılıklar GARCH⁷⁶ modelinin ortaya çıkması ihtiyacını doğurmuş ve GARCH modelinin kullanımına zemin hazırlamıştır.

⁷⁶ Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

2.1.1.2. Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) Modeli

GARCH modeli, Bollerslev (1986) ve Taylor (1986) tarafından geliştirilmiştir (Brooks, 2008: 392). GARCH modeli, koşullu varyansın önceki kendi gecikmelerine bağlı olmasına izin verir, böylece en basit durumda koşullu varyans denklemi:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (6)$$

Yukarıdaki denklem GARCH (1,1) modelidir. “ σ_t^2 ”, ilgili olduğu düşünülen herhangi bir geçmiş bilgiye dayalı olarak hesaplanan varyans için bir dönemlik ileri tahmin olduğundan, koşullu varyans olarak bilinir. GARCH modelini kullanarak tahmin edilen varyansı, “ h_t ”, uzun vadeli bir ortalama değerin (α_0 'a bağlı) ağırlıklı bir fonksiyonu, önceki dönemdeki oynaklık hakkında bilgi ($\alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$) ve tahmin edilmiş varyans olarak yorumlamak mümkündür (Brooks, 2008: 392).

GARCH modeli ARCH modelindeki bazı kısıtların üstesinden gelmesini sağlasa da bazı kısıtlara sahiptir. GARCH modellerinin bazı kısıtları (Sarıkovanlık vd., 2019: 151):

- GARCH modeli, tahmin yaparken katsayıların negatif olmama şartlarını dikkate almaması,
- Oynaklık kümelenmesi, kalın kuyruk (lepto kurtosis) gibi durumları göz önüne alırken, kaldıraç etkisini göz önüne almaması,
- Koşullu varyans ve koşullu ortalama arasında doğrudan ilişki kuramaması,
- Oynaklıktaki asimetriyi dikkate almaması gibi sıralanabilir.

GARCH modelinde asimetrinin (kaldıraç etkisi) dikkate alınmaması EGARCH⁷⁷, GJRGARCH⁷⁸ ve TGARCH⁷⁹ gibi asimetri etkisini ortaya koyan modellerin gelişimine zemin hazırlamıştır. Bu çalışma kapsamında da kripto para getiri oynaklığının modellenmesinde kullanılacak yöntemlerden birisi GJRGARCH modelidir.

2.1.1.3. GJRGARCH

Glosten vd. (1993) tarafından geliştirilmiş GJRGARCH modeli, geçmiş şoklardaki kaldıraç etkisini ortaya koyması bakımından GARCH'a göre avantaj sağlamaktadır (Laurent, 2018: 87-88).

⁷⁷ Exponential GARCH

⁷⁸ Glosten Jagannathan Runkle GARCH

⁷⁹ Threshold GARCH

GJRGARCH modeli, kaldıraç etkisini hesaba katabilmek için GARCH modeline basit bir uzantı eklemiştir. Bu uzantı sonrası koşullu varyans denklemini aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir (Brooks, 2008: 405):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 I_{t-1} \quad (7)$$

Burada “ $\varepsilon_{t-1} < 0$ ” ise “ $I_{t-1} = 1$ ”dir. Ancak “ $\varepsilon_{t-1} < 0$ ” değilse “ $I_{t-1} = 0$ ”dır. Ayrıca “ $\alpha_0 > 0$ ”, “ $\alpha_1 > 0$ ”, “ $\beta \geq 0$ ” ve “ $\alpha_1 + \gamma \geq 0$ ” olmalıdır.

“ γ ”, pozitif ve negatif şoklardaki kaldıraç etkisinin belirleyicisidir. “ $\gamma > 0$ ” olması durumunda geçmiş negatif şokların etkisi geçmiş pozitif şoklara göre serideki oynaklıkta daha etkili olması anlamına gelir. Diğer yandan “ $\gamma < 0$ ” olması durumunda geçmiş pozitif şokların etkisi geçmiş negatif şoklara göre serideki oynaklıkta daha etkili olduğunu ifade eder. GJRGARCH modeli ile kripto para endeksi getirilerinde geçmiş şokların etkisinin asimetrik olup olmadığı ortaya koyulacaktır.

2.1.1.4. Dinamik Koşullu Korelasyon Analizleri (DCC, cDCC, ADCC ve cADCC)⁸⁰

Kripto para getiri oynaklığını etkileyen faktörleri modellemede çok değişkenli GARCH yöntemlerini kullanmak, kripto para getiri oynaklığının kendisinden ve diğer faktörlerden kaynaklı olarak değişimini dinamik olarak ortaya koymada önemli bulgular sunar. Seriler arasındaki korelasyonun GARCH tabanlı olarak analizi BEKK⁸¹ modeli veya DCC tabanlı modellerle yapılabilir. Ancak BEKK modelleri seri sayısıyla sınırlıyken; DCC modellerinde böyle bir sınır yoktur. Çok sayıda seri içeren veri setini analiz ederken DCC modelini kullanmak BEKK modelini kullanmaya göre daha avantajlı olacaktır (Tsay, 2013; Do vd., 2019; Kandemir vd., 2022). Bundan dolayı bu çalışmada kripto para getiri oynaklığını etkileyen faktörlerin modellenmesinde çok değişkenli GARCH modellerinden DCC türevi modeller kullanılmıştır.

ADCC, DCC’deki asimetrik etkiyi görme bakımından avantaj sunar. Seriler arasındaki geçmişteki pozitif ve negatif korelasyonlardan hangisinin sonraki dönemlerdeki korelasyonlarda daha etkili olduğu DCC modelinde ortaya koyulamazken ADCC’de bu kaldıraç etkisi gözlemlenebilir. Diğer yandan Aielli (2006; 2013), cDCC modelinin DCC modeline göre daha tutarlı olduğunu belirtmiştir (Kandemir ve Gökgez,

⁸⁰ DCC: Dynamic Conditional Correlation (Dinamik Koşullu Korelasyon)

cDCC: Corrected Dynamic Conditional Correlation (Düzeltilmiş Dinamik Koşullu Korelasyon)

ADCC: Asymmetric Dynamic Conditional Correlation (Asimetrik Dinamik Koşullu Korelasyon)

cADCC: Corrected Asymmetric Dynamic Conditional Correlation (Düzeltilmiş Asimetrik Dinamik Koşullu Korelasyon)

⁸¹ BEKK: Baba, Engle, Kraft, Kroner

2022: 231). Dolayısıyla kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörlerin modellenmesinde, asimetrik etkiyi görme ve tutarlı bulgular elde etme bakımından cADCC, uygulanabilir bir modeldir.

Bu çalışmada kripto para getiri oynaklığını etkileyen faktörlerin modellenmesi için cADCC-GJRGARCH modeli kullanılmıştır. DCC ve türevi modeller iki aşamada uygulanır. İlk aşama cADCC uygulanacak serilere tek değişkenli GJRGARCH modeli uygulanır. Modelin ikinci aşamasında ise GJRGARCH modeli tahmininden sonra cADCC modeli uygulanır. Bir önceki kısımda tek değişkenli GJRGARCH modelinin uygulama metodolojisi yazılmıştır. Bu yüzden bu kısımda cADCC-GJRGARCH modelinin ikinci aşaması olan cADCC modellerinin uygulama metodolojisi anlatılacaktır.

cADCC-GJRGARCH modelinin ikinci aşaması olan cADCC uygulaması için öncelikle GJRGARCH tahminine Capiello vd. (2006) tarafından geliştirilen ADCC ve Aielli (2013) tarafından geliştirilen düzeltme metodolojisi birlikte eklenir. Böylelikle cADCC-GJRGARCH uygulaması tamamlanmış olur.

cADCC'nin temelini oluşturan DCC modelinde kovaryans matrisi " $H_t = D_t R_t D_t$ " yoluyla ayrıştırılır, burada köşegen matristeki " D_t "ler tek değişkenli GARCH modellerindeki standart sapmaları ve " R_t " korelasyon matrisini temsil eder. Kovaryans matrisinin pozitif kesinliğini sağlamak için korelasyon matrisi " R_t " pozitif tanımlı olmalıdır. Diğer yandan " R_t " korelasyon matrisindeki tüm elemanların tanım gereği bire eşit veya birden küçük olması gereklidir ($R_t \leq 1$). Bu gereksinimleri sağlamak için korelasyon matrisi " R_t " aşağıdaki şekilde ayrıştırılır:

$$R_t = Q^{*-1} Q_t Q^{*-1} \quad (8)$$

$$Q_t = (1 - a - b)\bar{Q} + a\varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}^T + bQ_{t-1} \quad (9)$$

Burada " $\bar{Q} = \text{kovaryans}(\varepsilon_t \varepsilon_t^T)$ "deki "a" ve "b" parametreleri skalerdir. " Q^{*-1} " köşegen matrisinin elemanları, " Q_t "nin köşegen elemanlarının kare köküdür. Ayrıca DCC modelini gösteren 9. denklemden "a" ve "b" sırasıyla, şokları ve dinamik korelasyonları gösterir.

DCC modelinde (Engle, 2002) standartlaştırılmış getirilerin koşullu kovaryansını modellemenin, getirilerin koşullu korelasyonunu modellemeye eşdeğer olduğu

gösterilmiştir. -1 ile +1 değerleri arasında koşullu bir korelasyon sağlamak için korelasyon tahmin edicileri aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$p_{ij,t} = \frac{q_{ij,t}}{\sqrt{q_{ii,t}q_{jj,t}}} \quad (10)$$

Denklem 10’da “ $p_{ij,t}$ ”, “ i ” ve “ j ” arasındaki koşullu korelasyonu, “ $q_{ij,t}$ ”, “ i ” ve “ j ” arasındaki kovaryansı, “ $q_{ii,t}$ ” ve “ $q_{jj,t}$ ”, sırasıyla “ i ” ve “ j ”nin varyanslarını göstermektedir. Bu çalışmada DCC modelinden türetilen ADCC ve cDCC birlikte (cADCC) kullanılmıştır. cADCC modeli aşağıdaki formülde sunulmuştur (Mostafa ve Stavroyiannis, 2016: 31):

$$Q_t = (1 - A - B)\bar{Q} - X\bar{\Psi}_t + A\varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}^T + X\xi_{t-1} \xi_{t-1}^T + BQ_{t-1} \quad (11)$$

Burada “A”, şokların etkisini, “B”, dinamik korelasyonları ve “X”, serilerin negatif getirili veya “0” olması durumunda “1” değerini alan kukla değişkeni gösterir (Mostafa ve Stavroyiannis, 2016: 31).

2.1.2. ICSS

Kripto para endeksi getiri oynaklığı ile diğer getiri serilerinin oynaklığı arasındaki dinamik koşullu korelasyonlardaki yapısal kırılmalar ICSS yapısal kırılma testi ile incelenmiştir. ICSS (İteratif Kümülatif Kareler Toplamı) testi, Inclian ve Tiao (1994) tarafından geliştirilmiş ve Sanso vd. (2004) tarafından modifiye⁸² edilmiştir (Çevik ve Sezen, 2020: 342). Çalışmada kullanılan ICSS yapısal kırılma testi formülü aşağıdaki 12. denklemde gösterilmiştir (Sanso vd., 2004: 5):

$$K_2 = \sup_k |T^{-1/2}G_k| \quad (12)$$

Buradaki G_k ;

$$G_k = \widehat{w}_4^{-\frac{1}{2}}(C_k - \frac{k}{T}C_T) \quad (13)$$

13. formüldeki C_k ;

$$C_k = \sum_{t=1}^k \varepsilon_t^2 \quad (14)$$

⁸² Sanso vd. (2004), Inclian ve Tiao (1994)’ün testini serilerin normal dağılıp-dağılmama ve ARCH etkisine sahip olup-olmama durumuna göre modifiye etmiş ve “ K_1 ” ile “ K_2 ” isminde iki test istatistiği sunmuştur. “ K_1 ”, serilerin normal dağılmadığı ve ARCH etkisi göstermediği durumda kullanılırken; “ K_2 ” ise serilerin normal dağılmadığı ve ARCH etkisine sahip olduğu durumlarda kullanılır. Bu çalışmada kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki cADCC bulguları normal dağılmadığı ve ARCH etkisine sahip olduğu için “ K_2 ” kullanılmıştır. Bu yüzden de yalnızca “ K_2 ” nin uygulama metodolojisi yazılmıştır.

“ C_k ”, “ ε_t ”nin kümülatif kareleri toplamına eşittir. “ w_4 ” ise “ ε_t ”nin 4. momentidir. “ \widehat{w}_4 ”, “ w_4 ”ün tahmincisidir ve “ w_4 ”ün parametrik olmayan tahmincisi aşağıda formüle edilmiştir (Çevik ve Zengin, 2020: 342):

$$\widehat{w}_4 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\varepsilon_t^2 - \widehat{\sigma}^2)^2 + \frac{2}{T} \sum_{l=1}^T w(l, m) \sum_{t=l+1}^T (\varepsilon_t^2 - \widehat{\sigma}^2)(\varepsilon_{t-1}^2 - \widehat{\sigma}^2) \quad (15)$$

Burada “ $w(l, m)$ ” gecikmeyi temsil eder ve “ $w(l, m) = 1 - l(m + 1)$ ” olarak ya da kuadratik spektral olarak ifade edilir.

2.1.3. TVP-VAR Modeli

Çalışmada kripto para getiri oynaklığını etkileyen faktörlerin modellenmesinde cADCC-GJRGARCH ve TVP-VAR modelleri kullanılmıştır. Her iki model de seriler arasındaki oynaklık yayılım ilişkisini dinamik olarak ortaya koyan modellerdir. Ancak kripto para getiri oynaklığını etkileyen faktörlerin modellenmesinde her iki modelin sınırlılıkları vardır ve iki modelin birlikte kullanılmasının temel nedeni de budur. Çünkü cADCC dinamik koşullu korelasyon modeli seriler arasındaki koşullu korelasyonların zamana bağlı değişimini ve serilerin birlikte hareket etme gücünü ortaya koyar. Ancak hangi serinin oynaklığın alıcısı, hangi serinin oynaklığın yayıcısı olduğunu açıklayamaz. TVP-VAR modeli ise seriler arasındaki oynaklık yayılımının pozitif veya negatif olma durumunu ortaya koyamaz. Bu bakımdan cADCC dinamik koşullu korelasyon modelindeki bu eksikliğin TVP-VAR (Time Varying Parameters-Vector Autoregression) modeliyle giderilmesi amaçlanmıştır.

TVP-VAR modeli, seriler arasındaki zamanla değişen oynaklık yayılımını toplam ve ikili bağlantılık olarak ortaya koyar. Böylelikle seriler arasındaki oynaklık yayılımında hangi serinin oynaklığın yayıcısı hangi serinin oynaklığın alıcısı olduğu dinamik olarak analiz edilir. Ayrıca seriler arasındaki toplam bağlantılılık ayrıştırılarak bir serinin oynaklığının ne kadarının kendisindeki oynaklıktan ne kadarının diğer serilerdeki oynaklıktan kaynaklandığını ortaya koyar. Dolayısıyla TVP-VAR modelinin zamanla değişen ve toplam oynaklık yayılımını ortaya koyması statik modellere göre en önemli üstünlüklerden birisi olarak gösterilebilir.

TVP-VAR modeli, Antonakakis vd. (2017) tarafından Koop ve Korobolis (2014)’ün kalman filtresini kullanarak DY (Diebold ve Yılmaz, 2014) modelinin genişletilmiş versiyonu olarak ifade edilebilir. Modelde kullanılan kalman filtresi varyanların stokastik süreçle değişmesine izin verir. Bunu yaparak da düzleştirilmiş ya da düzensiz gözlem ve parametrelerin kaybını engeller. Böylelikle zaman serilerini TVP-

VAR ile analiz etmek daha sınırlı ve düşük frekanslarda dahi zamanla değişen bağlantılılığı ortaya koymasından avantaj sağlar (Antonakakis vd., 2017: 3).

TVP-VAR modeli aşağıdaki denklemlerde formüle edilmiştir:

$$D_t = \beta_t D_{t-1} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t | L_{t-1} \sim N(0, S_t) \quad (16)$$

$$\beta_t = \beta_{t-1} + v_t \quad v_t | L_{t-1} \sim N(0, A_t) \quad (17)$$

Denklemlerdeki “ D_t ”, “ $N \times 1$ ” koşullu oynaklık vektörünü, “ D_{t-1} ”, “ $N_p \times 1$ ” gecikmeli koşullu vektörünü, “ β_t ”, “ $N \times N_p$ ” boyutlu zamanla değişen katsayı matrisini ifade eder. Ayrıca “ ε_t ”, “ $N \times N$ ” zamanla değişen varyans-kovaryans matrisine sahip “ S_t ” ile “ $N \times 1$ ” boyutlu hata bozulma vektörünü temsil eder (Antonakakis vd., 2017: 3).

Koop vd. (1996) tarafından geliştirilen genelleştirilmiş etki-tepki fonksiyonları (GIRF⁸³) analiziyle Peseran ve Shin (1998) tarafından geliştirilen genelleştirilmiş hata tahmin varyans ayrıştırmaları (GFEVD⁸⁴)’e dayalı olarak oluşturulan DY (2014) modeli bağlantılılık prosedürünün tahmini, zamana göre değişen katsayılar ve hataların kovaryanslarıyla hesaplanır. GFEVD ve GIRF’in hesaplanması için wold hareketli ortalama teoremine dayalı olarak vektör hareketli ortalama (VMA⁸⁵) temsiline dönüşüm yapılır:

$$D_t = \beta_t D_{t-1} + \varepsilon_t \quad (18)$$

$$D_t = A_t \varepsilon_t \quad (19)$$

$$C_{0,t} = F \quad (20)$$

$$C_{x,t} = \beta_{1,t} C_{x-1,t} + \dots + \beta_{p,t} C_{x-p,t} \quad (21)$$

Burada “ $\beta_t = [\beta_{1,t}, \beta_{2,t}, \dots, \beta_{p,t}]$ ” ve “ $C_t = [C_{1,t}, C_{2,t}, \dots, C_{p,t}]$ ”dir. Bu yüzden “ $\beta_{x,t}$ ” ve “ $C_{x,t}$ ” “ $N \times N$ ” boyutlu parametre matrisleridir.

GIRF’ler “ x ” değişkeninin maruz kaldığı bir şoka karşılık diğer serilerin tepkilerini ifade eder. Değişken “ x ”in maruz kaldığı şoktan, şokun etkisi kalktığındaki “ y ” adım ileri tahmin arasındaki fark aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{GIRF}_t(J, \psi_{y,t} | L_{t-1}) = A(D_{t+y} | \varepsilon_{y,t} = \psi_{y,t} | L_{t-1}) - A(D_{t+y} | L_{t-1}) \quad (22)$$

⁸³ Generalised Impulse Response Functions

⁸⁴ Generalised Forecast Error Variance Decompositions

⁸⁵ Vector Moving Average

$$\phi_{y,t}^w(J) = \frac{C_{J,t} S_t \varepsilon_{y,t}}{\sqrt{S_{yy,t}}} \frac{S_{y,t}}{\sqrt{S_{yy,t}}} \quad \psi_{j,t} = \sqrt{S_{yy,t}} \quad (23)$$

$$\phi_{y,t}^w(J) = S_{yy,t}^{-\frac{1}{2}} C_{J,t} S_t \varepsilon_{y,t} \quad (24)$$

Buradaki denklemlerde “J”, tahmin ufkunu, “ $\psi_{y,t}$ ” y’inci ve sıfırıncı pozisyondaki seçim vektörünü ve “ L_{t-1} ”, “ $t - 1$ ”e kadar ayarlanan bilgiyi temsil eder. Sonrasında bir değişkenin diğer değişken üzerindeki varyans payı olarak ifade edilebilecek GFEVD hesaplanır. Sonraki adımda elde edilen varyans payları normalleştirilerek her satır 1’ eşitlenir. Yani tüm değişkenler, “x” serisinin hata varyansının %100’ünü açıklar. Bu süreç aşağıda formüle edilmiştir:

$$\tilde{T}_{xy,t}^w(J) = \frac{\sum_{t=1}^{J-1} \phi_{xy,t}^{2,w}}{\sum_{y=1}^N \sum_{t=1}^{J-1} \phi_{xy,t}^{2,w}} \quad (25)$$

“ $\sum_{y=1}^N \tilde{T}_{xy,t}^w(J) = 1$ ” ve “ $\sum_{x,y=1}^N \tilde{T}_{xy,t}^w(J) = N$ ”dir. GFEVD kullanılarak toplam bağlantılılık endeksi (TCI⁸⁶) denklem 26’da formüle edilmiştir:

$$H_t^w(J) = \frac{\sum_{x,y=1, i \neq j}^N \tilde{T}_{xy,t}^w(J)}{\sum_{x,y=1}^N \tilde{T}_{xy,t}^w(J)} * 100 \quad (26)$$

$$= \frac{\sum_{x,y=1, i \neq j}^N \tilde{T}_{xy,t}^w(J)}{N} * 100 \quad (27)$$

Toplam bağlantılılık, serilerde meydana gelen şokların diğer serilere yayılımını gösterir. Diğerlerine toplam yönlü bağlantılılık olarak ifade edilen ve “x” değişkeninde meydana gelen şokların “y” serilerine yayılımını aşağıdaki denklemde formüle edilmiştir:

$$H_{x \rightarrow y,t}^w(J) = \frac{\sum_{y=1, x \neq j}^N \tilde{T}_{yx,t}^w(J)}{\sum_{y=1}^N \tilde{T}_{yx,t}^w(J)} * 100 \quad (28)$$

Diğerlerinden toplam yönlü bağlantılılık olarak adlandırılan ve “y” serilerinde meydana gelen şokların “x” serisine yayılımını gösteren denklem aşağıda gösterilmiştir:

$$H_{x \leftarrow y,t}^w(J) = \frac{\sum_{y=1, x \neq j}^N \tilde{T}_{xy,t}^w(J)}{\sum_{x=1}^N \tilde{T}_{xy,t}^w(J)} * 100 \quad (29)$$

Diğerlerine toplam yönlü bağlantılılık ile diğerlerinden toplam yönlü bağlantılılık arasındaki fark net toplam bağlantılılığı verir. Yani “x” serisinin “y” serileri karşısındaki net oynaklık alıcısı-yayıcısı durumunu ortaya koyar:

$$H_{x,t}^w = H_{x \rightarrow y,t}^w(J) - H_{x \leftarrow y,t}^w(J) \quad (30)$$

Burada net toplam yönlü bağlantılılığın ($H_{x,t}^w$) pozitif olması ($H_{x,t}^w > 0$) “x” serisinin bağlantılılık ağında net oynaklık yayıcısı; negatif olması ($H_{x,t}^w < 0$) ise “x”

⁸⁶ Total Connectedness Index

serisinin bağlantılılık ağında net oynaklık alıcısı konumunda olduğunu ifade eder. Net toplam yönlü bağlantılık ayrıştırıldığında seriler arasındaki net ikili bağlantılılıklar elde edilir:

$$NİB = \tilde{T}_{yx,t}^w(H) - \tilde{T}_{xy,t}^w(H) \quad (31)$$

NİB (net ikili bağlantılılık) “x” ve “y” serilerinden hangisinin oynaklığın net alıcısı-yayıcısı olduğunu ortaya koyar. TVP-VAR analizinde tüm bağlantılılıkları dinamik olarak açıklar.

2.2. VERİ SETİ

Çalışmada kripto para getirisini etkileyen faktörler modelleneyecektir. Modelde kripto paraları temsilen kripto para endeksi (CCI 30) kullanılacaktır. Analiz kapsamında kullanılan diğer değişkenler, literatür taraması sonucu belirlenmiştir. Bu değişkenler; Altın (XAU), gümüş (XAG), Dow Jones emtia endeksi (DJCI), Dow Jones enerji emtiaları endeksi (DJCIEN), S&P 500 endeksi (SP500), CBOE volatilité endeksi (VIX) ve Dolar endeksi (DXY)’dir.

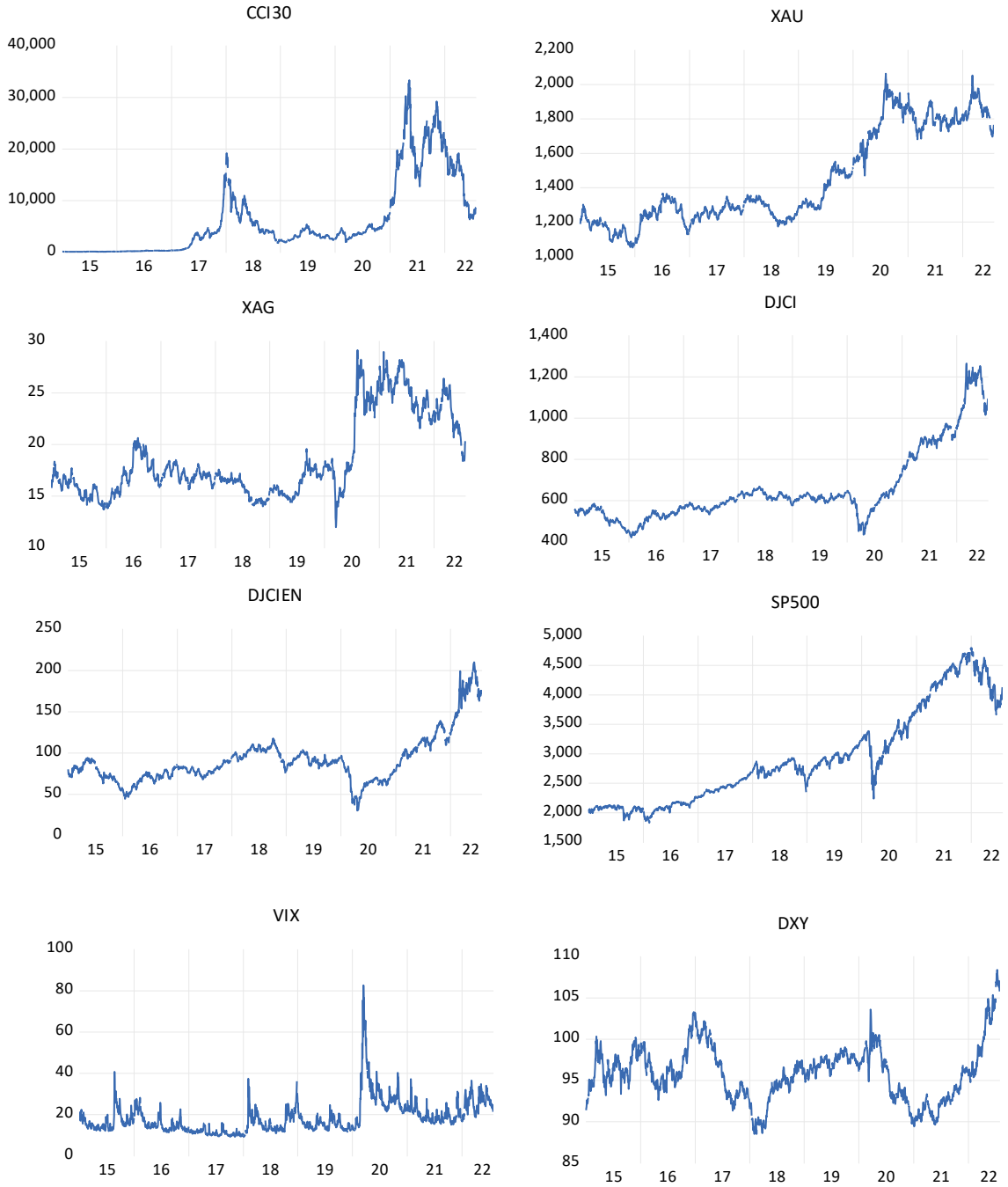
Kripto getiri oynaklığını etkileyen faktörlerin modellenmesinde 01.01.2015-31.07.2022 dönemini kapsayan⁸⁷ günlük kapanış fiyat verileri⁸⁸ kullanılmıştır. Ancak modeli oluşturan değişkenlerin bazıları haftanın 5 günü gözlem içerdiğinden tüm değişkenlere ilişkin gözlemler haftanın 5 günü olarak alınmıştır. Ayrıca gözlemlerden tatil günleri çıkarılmış ve tüm değişkenler eřitlenerek⁸⁹ her bir değişken için 1907 günlük gözlemden oluşan veri seti oluşturulmuştur. Günlük kapanış fiyat serilerine ilişkin zaman yolu grafikleri aşağıdaki şekil 22’de gösterilmiştir:

⁸⁷ CCI 30 endeks verisi 1 Ocak 2015 tarihinde bařladıęı için gözlem periyodunun bařlangıcı olarak 1 Ocak 2015 sečilmiřtir.

⁸⁸ CCI 30 endeksi kapanış fiyatları “cci30.com” internet adresinden; diğer serilerin tümü ise “investing.com” internet adresinden edinilmiştir.

⁸⁹ Tüm değişkenlerin aynı tarihli gözlemleri dikkate alınmıştır.

Şekil 22. *Günlük Kapanış Fiyatı Serilerinin Zaman yolu Grafikleri*



Şekil 22 incelendiğinde çalışmada kullanılan değişkenlere ait günlük kapanış fiyatlarının zaman yolu grafikleri görülmektedir. Grafikler incelendiğinde kripto para endeksi fiyatlarında 2017 yılına kadar belirgin artış olmadığı ve bazı dönemlerde (özellikle 2020 sonrası) fiyatların aşırı artış-azalış gösterdiği gözlenmektedir. Diğer serilerde de genel olarak 2020 sonrasında fiyat dalgalanmasının daha çok olduğu izlenebilmektedir. Bunun nedeni olarak 2020 yılında Kovid-19 pandemisinin ortaya çıkışı ve sonrasında tetiklediği politik riskler gösterilebilir. Aşağıdaki tablo 10’da kapanış fiyat serilerine ait tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur:

Tablo 10. Günlük Kapanış Fiyat Serilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	CCI30	XAU	XAG	DJCI	DJCIEN	SP500	VIX	DXY
Ortalama	6020.097	1448.157	18.55730	655.6823	90.99804	2929.205	18.43119	95.90811
Medyan	3497.930	1316.690	17.05500	605.4100	85.61570	2755.450	16.24000	95.99000
Maximum	33336.60	2063.190	29.15000	1264.480	210.0011	4796.560	82.69000	108.4070
Minimum	57.72050	1051.740	11.98000	420.2300	30.06340	1829.080	9.140000	88.50500
Std. Sap.	7260.188	272.7683	3.901550	179.4925	29.51287	801.9186	7.917120	3.358787
Çarpıklık	1.525415	0.565560	0.973450	1.611239	1.577820	0.739245	2.553985	0.393323
Basıklık	4.407891	1.779009	2.644545	4.946386	6.198441	2.406841	14.68732	3.499850
JB	897.06***	220.12***	311.22***	1126.15***	1604.11***	201.65***	12926.66***	69.02***
Gözlem	1907	1907	1907	1907	1907	1907	1907	1907

Not: “***” işareti %1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 10 incelendiğinde tüm serilerin 1907 gözlemden oluştuğu ve normal dağılmadığı (çarpıklık≠0; basıklık≠3; JB istatistik değeri anlamlı) görülmektedir. Ayrıca en yüksek standart sapmaya sahip serinin kripto para endeksi olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla kripto para endeksinin diğer serilere göre daha oynak yapıda olduğu söylenebilir.

Kapanış fiyatlarıyla oluşturulan veri setindeki serilerin her biri getiri serisine dönüştürülmüş ve çalışmanın modelinde kullanılan 1906 günlük gözlemden oluşan getiri serileri elde edilmiştir.

Tablo 11. Serilerin Veri Tanımlamaları

Seri	Serinin Tanımı	Serinin Kullanımı
CCI30	Kripto Para Endeksi	Günlük getirisi hesaplanarak kullanılmıştır. $(CCI30_t - CCI30_{t-1}) / CCI30_{t-1}$
XAU	Altın Ons/USD Fiyatı	Günlük getirisi hesaplanarak kullanılmıştır. $(XAU_t - XAU_{t-1}) / XAU_{t-1}$
XAG	Gümüş Ons/USD Fiyatı	Günlük getirisi hesaplanarak kullanılmıştır. $(XAG_t - XAG_{t-1}) / XAG_{t-1}$
DJCI	Dow Jones Emtia Endeksi	Günlük getirisi hesaplanarak kullanılmıştır. $(DJCI_t - DJCI_{t-1}) / DJCI_{t-1}$
DJCIEN	Dow Jones Enerji Emtiaları Endeksi	Günlük getirisi hesaplanarak kullanılmıştır. $(DJCIEN_t - DJCIEN_{t-1}) / DJCIEN_{t-1}$
SP500	S&P 500 Endeksi	Günlük getirisi hesaplanarak kullanılmıştır. $(SP500_t - SP500_{t-1}) / SP500_{t-1}$
VIX	CBOE Volatilité Endeksi	Günlük getirisi hesaplanarak kullanılmıştır. $(VIX_t - VIX_{t-1}) / VIX_{t-1}$
DXY	Dolar Endeksi	Günlük getirisi hesaplanarak kullanılmıştır. $(DXY_t - DXY_{t-1}) / DXY_{t-1}$

Yukarıdaki tablo 11 incelendiğinde, analiz için kullanılan serilerin tanımlamaları ve günlük getiri serisine dönüştürülerek kullanıldığı görülmektedir.

3. ANALİZ VE BULGULAR

Çalışmada kripto para getiri oynaklığını etkileyen faktörler cADCC-GJRGARCH, ICSS ve TVP-VAR modelleriyle analiz edilmiştir.

Analizin ilk aşamasında getiri serilerinin tanımlayıcı istatistikleri ortaya koyulmuş ve değişen koşullu varyansa sahip olup olmadıkları incelenmiştir. Ayrıca tanımlayıcı istatistikler kısmında serilerin durağanlığı test edilmiş ve serilerin seviye hallerinde durağan olduğu gözlenmiştir.

Analizin ikinci aşamasında seriler çok değişkenli GARCH modelleriyle analiz edilmiştir. Bunun için öncelikle seviye hallerinde durağan olduğu tespit edilen seriler için uygun ARMA modeli belirlenmiştir. Sonrasında DCC, cDCC, ADCC ve cADCC çok değişkenli modellerle; GARCH, EGARCH, GJRGARCH ve IGARCH olmak üzere 16 farklı model belirlenen AR-MA modeliyle kurulmuştur. Sonraki aşamada Likelihood⁹⁰, Schwarz, Akaike ve Hannan-Quinn bilgi kriterleri kullanılarak en uygun model tespit edilmiştir. Tespit edilen çok değişkenli GARCH modelinin tahmini yapılmış ve seriler arasındaki çok değişkenli dinamik koşullu korelasyonları raporlanmıştır. Böylelikle serilerin her birisinin GARCH yorumu ve kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki dinamik koşullu korelasyon katsayıları ortaya koyulmuştur.

Analizin üçüncü aşamasında, bir önceki aşamada tespit edilen seriler arasındaki dinamik koşullu korelasyonların zamana bağlı değişimi incelenmiş, dinamik korelasyonlara ICSS yapısal kırılma testi uygulanmış ve tespit edilen kırılma tarihleri küresel olaylarla ilişkilendirilmiştir. Böylelikle kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki koşullu korelasyonların değişmesinde etkili olabilecek küresel olaylar değerlendirilmiştir.

Analizin ikinci aşamasında yapılan çok değişkenli GARCH analizi seriler arasındaki korelasyon ilişkisini ortaya koyarken; hangi serinin hangi seriyi etkileme durumunu ortaya koyamaz. TVP-VAR modeli ise seriler arasındaki bağlantılılık ilişkisini ve hangi serinin hangi seriyi net olarak etkilediğini ortaya koyma bakımından kullanılan yöntemlerdendir. Dolayısıyla bulguları dinamik koşullu korelasyon ve TVP-VAR ile birlikte yorumlamak bu iki yöntemin sınırlılığını ortadan kaldırma ve kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörleri analiz etme bakımından önemlidir. Analizin dördüncü aşamasında getiri serilerine TVP-VAR modeli uygulanmıştır. TVP-VAR

⁹⁰ Olabilirlik oran testi

modeliyle kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki bağlantılılık ve kripto para endeksinin hangi seriler karşısında oynaklığın yayıcısı-alıcısı olduğunun tespiti yapılmıştır. Ayrıca TVP-VAR analiziyle kripto para endeksinin diğer serilerle ilişkisi dinamik olarak küresel olaylar bağlamında değerlendirilmiştir.

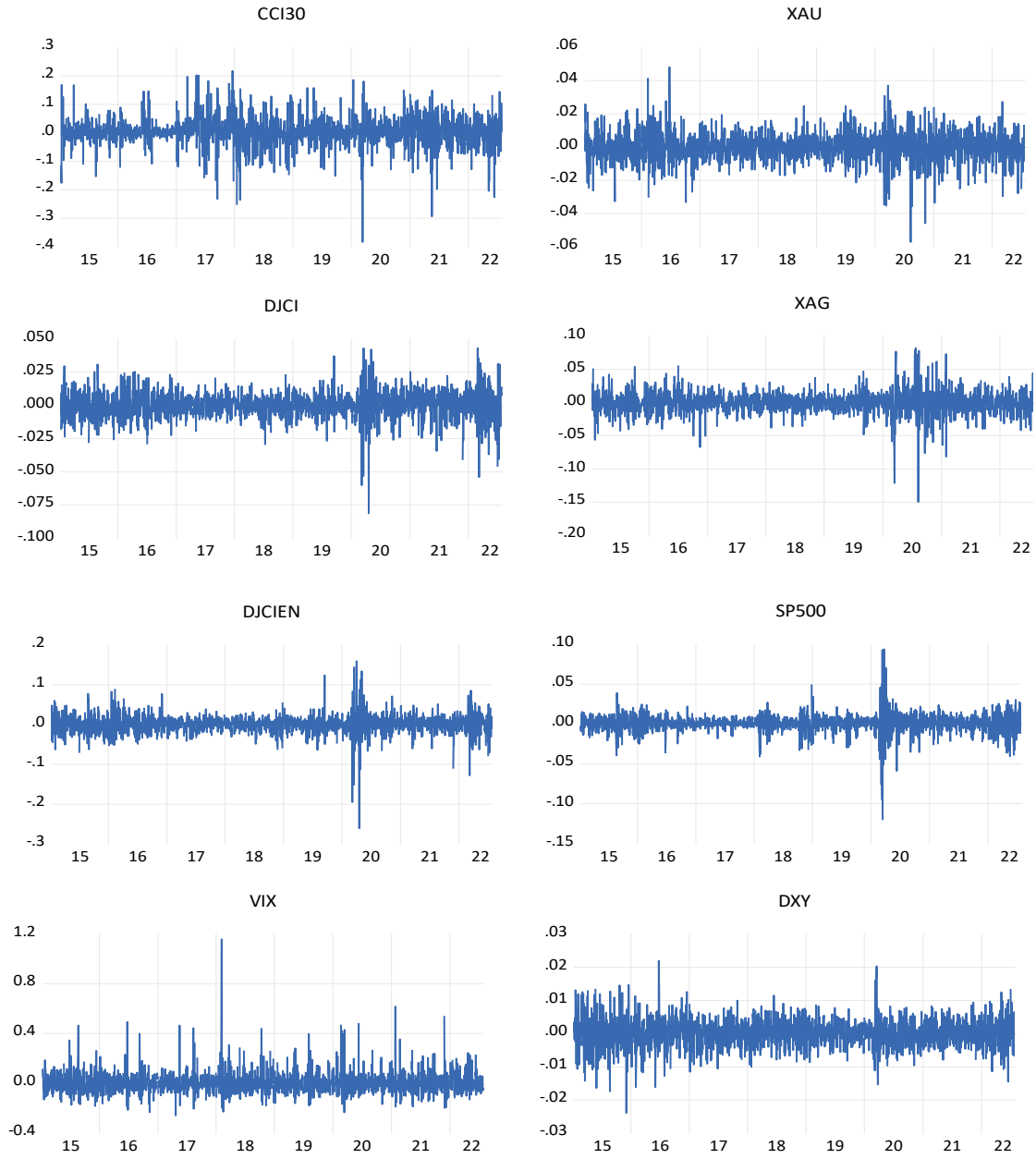
Analizin son aşamasında 3 adımda yapılan analizlerin (2, 3 ve 4. adımda) bulguları birlikte değerlendirilmiştir.

Analiz bulguları tanımlayıcı istatistikler, çok değişkenli GARCH modelleri, kripto para endeksi getirisi diğer getiri serileri arasındaki korelasyonların zamana bağlı değişimi ve ICSS yapısal kırılmalar, TVP-VAR ve bulguların genel değerlendirmesi başlıkları altında ele alınmıştır.

3.1. TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER

Analiz için kullanılan getiri serilerine ilişkin zaman yolu grafikleri aşağıdaki şekil 23’de sunulmuştur:

Şekil 23. Getiri Serilerinin Zaman Yolu Grafikleri



Şekil 23 incelendiğinde tüm getiri serilerinin oynak yapıda olduğu ancak en oynak yapıdaki serinin kripto para endeksi olduğu görülmektedir. Ayrıca bazı dönemlerdeki oynaklığın diğer dönemlere göre yüksek olduğu tüm serilerde izlenebilmektedir. Yüksek oynaklığın olduğu dönemlere bakıldığında tüm serilerin volatilitésinin 2020 ve 2022 yılları ilk aylarında yüksek olduğu gözlenmiştir. Kovid-19 pandemisinin 2020 Ocak; Ukrayna-Rusya Savaşı'nın ise 2022 Şubat'ta başlaması serilerdeki yüksek oynaklıkla ilişkilendirilebilir. Getiri serilerine ait tanımlayıcı istatistikler tablo 12'de gösterilmiştir:

Tablo 12. Getiri Serilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

İstatistik	CCI30	XAU	XAG	DJCI	DJCIEN	SP500	VIX	DXY
Ortalama	0.003642	0.000245	0.000269	0.000405	0.000709	0.000434	0.003744	8.62E-05
Medyan	0.004176	0.000465	0.00029	0.000784	0.001451	0.000645	-0.00752	4.49E-05
Maximum	0.217042	0.048047	0.082234	0.043017	0.158954	0.093828	1.155979	0.021887
Minimum	-0.38398	-0.05722	-0.14957	-0.08118	-0.26013	-0.11984	-0.25905	-0.02385
Std. Sap.	0.0503	0.008738	0.016426	0.010079	0.0241	0.0116	0.09005	0.0043
Çarpıklık	-0.5367	-0.2585	-0.4754	-0.6241	-0.7435	-0.6222	2.5092	0.0474
Basıklık	8.0729	6.2326	11.1676	8.1405	17.098	18.921	22.2057	4.8151
JB	2135.3***	851.15***	5369.7***	2222.4***	15961***	20255***	31293***	262.37***
Q ² (5)	116.31***	71.33***	266.28***	280.63***	297.83***	1742.8***	27.61***	215.52***
Q ² (10)	138.72***	145.37***	336.17***	475.82***	530.21***	2769.6***	29.52***	325.54***
Q ² (20)	159.88***	204.29***	542.97***	618.46***	824.37***	3237.9***	30.49***	391.87***
Q ² (50)	213.51***	247.97***	698.02***	1000.9***	1308.5***	3300.3***	38.62***	507.30***

Not: “***” işareti %1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Kripto para endeksi ve diğer serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde en yüksek ortalamaya sahip getiri serisinin CCI30 olduğu; en düşük ortalamaya sahip getiri serisinin ise DXY olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla kripto para endeksi getirilerinin ortalaması diğer serilere göre daha yüksektir. Getiri serilerinin standart sapmalarına bakıldığında, en yüksek standart sapmaya sahip serinin VIX olduğu, VIX’i CCI30’un takip ettiği görülmektedir. Getiri serilerine ait tanımlayıcı istatistikler, zaman yolu grafikleriyle birlikte değerlendirildiğinde VIX’teki standart sapmanın en yüksek olmasının sebebi olarak maximum ve minimum değerleri arasındaki farkın yüksek olması gösterilebilir. Çünkü zaman yolu grafiklerine göre CCI30’daki oynaklığın daha yüksek olduğu izlenebilmektedir. Serilerin çarpıklık-basıklık ve JB değerlerine bakıldığında normal dağılmadıkları ve kalın şişman kuyruk (basıklık>3) özellik gösterdikleri gözlenmiştir. Ayrıca getiri serilerinin hatalarının karelerinde farklı gecikme uzunluklarında (5, 10, 20, 50) çoklu doğrusal bağlantı problemi olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla tüm serilerde değişen koşullu varyans etkisi vardır. Getiri serilerine ilişkin birim kök testleri aşağıdaki tablo 13’de özetlenmiştir:

Tablo 13. Getiri Serilerinin Birim Kök Analizleri

Seriler	ADF		PP	
	Seviye-Sabit Model	Seviye-Sabit ve Trend Model	Seviye-Sabit Model	Seviye-Sabit ve Trend Model
CCI30	-44.4092***	-44.4276***	-44.9019***	-44.8358***
XAU	-42.6784***	-42.6683***	-42.6742***	-42.6638***
XAG	-42.4249***	-42.4138***	-42.4262***	-42.4151***
DJCI	-43.5733***	-43.6267***	-43.5905***	-43.6418***
DJCENI	-45.2675***	-45.2842***	-45.2541***	-45.2715***
S&P 500	-13.8142***	-13.8122***	-51.5783***	-51.5676***
VIX	-46.114***	-46.1028***	-47.189***	-47.1798***
DXY	-42.879***	-42.8725***	-42.927***	-42.9222***

Not: “***” işareti %1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Getiri serilerinin birim kök içerip içermediğini analiz eden ADF ve PP bulgularına göre serilerin tümünün seviye hallerinde durağan olduğu (I_0) tespit edilmiştir.

3.2. ÇOK DEĞİŞKENLİ GARCH MODELİ UYGULAMASI

Kripto para endeksi ile altın, gümüş, Dow Jones emtia endeksi, Dow Jones Enerji emtiaları endeksi, S&P 500 endeksi, CBOE volatilité endeksi ve dolar endeksi arasındaki dinamik koşullu korelasyonlar (DCC) çok değişkenli GARCH modelleriyle analiz edilmiştir. Çok değişkenli GARCH modelleri öncesinde bağımlı değişken olan kripto para endeksi için uygun AR-MA modeli tahmin edilmiştir. Uygun AR-MA model tahmini aşağıdaki tablo 14’de sunulmuştur:

Tablo 14. CCI 30 Endeksi Getiri Serisi İçin Uygun AR-MA Tahmini

AR / MA	0.000000	1.000000	2.000000	3.000000	4.000000	5.000000
0.000000	-3.139775*	-3.131990	-3.131055	-3.128360	-3.125613	-3.121807
1.000000	-3.132008	-3.134183	-3.132549	-3.129031	-3.121720	-3.117845
2.000000	-3.131167	-3.132655	-3.128993	-3.125081	-3.121090	-3.118775
3.000000	-3.128381	-3.129022	-3.125066	-3.123142	-3.119379	-3.118553
4.000000	-3.125673	-3.121731	-3.121156	-3.120814	-3.116103	-3.114789
5.000000	-3.121773	-3.11782	-3.118176	-3.11859	NA	-3.11547

Not: “*” işareti uygun modeli göstermektedir. Uygun model schwarz bilgi kriterine göre seçilmiştir.

Tablo 14 incelendiğinde kripto para endeksi ile diğer seriler arasında kurulacak çok değişkenli GARCH modelleri için uygun ARMA modelinin (0,0) olduğu tespit edilmiştir. Sonraki adımda seviye halinde durağan olan getiri serileriyle ARMA (0,0) GARCH (1,1) yapısı ile oluşturulan DCC, cDCC, ADCC, cADCC-GARCH, EGARCH, GJRGARCH ve IGARCH modelleri içerisinde analiz için en uygun model tahmini yapılmıştır. Uygun DCC-GARCH tipi model tahmini aşağıdaki tablo 15’te özetlenmiştir:

Tablo 15. En Uygun DCC-GARCH Tipi Model Seçimi

Model	Likelihood	SC	AIC	HQ
DCC-GARCH	46124.561	-48.28	-48.336	-48.368
DCC-EGARCH	45546.481	-47.674	-47.729	-47.761
DCC-GJRGARCH	46164.506	-48.322	-48.378	-48.410
DCC-IGARCH	45997.664	-48.147	-48.203	-48.235
cDCC-GARCH	46125.67	-48.282	-48.337	-48.369
cDCC-EGARCH	45546.041	-47.673	-47.729	-47.761
cDCC-GJRGARCH	46163.477	-48.321	-48.377	-48.409
cDCC-IGARCH	46000.426	-48.15	-48.205	-48.238
ADCC-GARCH	46700.241	-48.877	-48.936	-48.97
ADCC-EGARCH	46137.086	-48.286	-48.345	-48.379
ADCC-IGARCH	46598.962	-48.77	-48.829	-48.864
cADCC-GARCH	46704.579	-48.881	-48.94	-48.974
cADCC-EGARCH	46137.888	-48.287	-48.345	-48.38
cADCC-GJRGARCH	46712.197<	-48.889<	-48.948<	-48.982<
cADCC-IGARCH	46604.398	-48.776	-48.835	-48.869

Not: "<" işareti bilgi kriterine göre en uygun modeli göstermektedir.

Tablo 15 incelendiğinde DCC-GARCH ile 15 farklı model⁹¹ tahmini yapıldığı görülmektedir. Tahmin edilen modellerden en uygun modelin 4 bilgi kriterine (likelihood, schwarz, akaike, hannan-quinn)⁹² göre de cADCC-GJRGARCH olduğu tespit edilmiştir. ARMA (0,0) cADCC-GJRGARCH (1,1) model tahmininde öncelikle serilere tek değişkenli GJRGARCH modeli uygulanacaktır. ARMA (0,0) GJRGARCH (1,1) model bulguları aşağıdaki tablo 16'da sunulmuştur:

Tablo 16. ARMA (0,0) cADCC-GJRGARCH (1,1) Model Tahmin Sonuçları

Seriler	Cs (m)	Cs (v)	ARCH (α)	GARCH (β)	GJR (γ)
CCI30	0.003082***	1.124485**	0.124582***	0.831583***	0.020873
XAU	0.000225	1.145845	0.062770**	0.946213***	-0.045862*
XAG	0.000042	0.031906	0.063617***	0.937939***	-0.027236
DJCI	0.000298	0.016222**	0.043448***	0.923592***	0.031979*
DJCENI	0.000662	0.159278***	0.064844***	0.844673***	0.124328***
S&P 500	0.000492***	0.042474***	0.093414**	0.749464***	0.260015***
VIX	0.005145	0.001736	0.343799	0.626949	0.411745
DXY	0.0000589	0.151133	0.041680***	0.950770***	0.000080

Not: "***", "**", "*" işaretileri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

⁹¹ cDCC-GJRGARCH modelinde yakınsama probleminden dolayı model tahmini yapılamamıştır.

⁹² Uygun model seçiminde likelihood, en yüksek değeri dikkate alırken diğer bilgi kriterleri en düşük değeri dikkate alır.

Tablo 16 incelendiğinde serilere ilişkin GJRGARCH model bulguları görülmektedir. Tabloda “Cs (m)”, varyans ortalama denklemindeki sabit terimi, “Cs (v)”, varyans denklemindeki sabit terimi, “ARCH (α)”, serilerde meydana gelen geçmiş şokların etkisini, “GARCH (β)”, geçmiş şokların etkisinin kalıcılığını, “GJR (Υ)” ise şoklardaki kaldıraç etkisini ifade etmektedir. “ Υ ” katsayısının anlamlı ve pozitif olması negatif şokların etkisinin pozitif şoklara göre fazla olduğunu gösterirken; katsayının anlamlı ve negatif olması pozitif şokların etkisinin negatif şoklara göre daha fazla olduğunu gösterir. Tabloya bakıldığında CCI30’da geçmiş şokların etkisinin anlamlı ve kalıcı olduğu ancak kaldıraç etkisinin anlamsız olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla kripto para endeksinde meydana gelen bir şok ya da olumlu-olumsuz haber kripto para endeksinin gelecekteki getirilerinde etkilidir. Diğer seriler ele alındığında;

- XAU’da meydana gelen şokların etkisi anlamlı ve kalıcıdır. Şoklardaki kaldıraç etkisi %10 kritik düzeyinde anlamlıdır. Buna göre pozitif şokların etkisi negatif şoklara göre daha fazladır.

- XAG’de meydana gelen şokların etkisi anlamlı ve kalıcıdır. Kaldıraç etkisi yoktur.

- DJCI’de meydana gelen şokların etkisi anlamlı ve kalıcıdır. Şoklardaki kaldıraç etkisi %10 kritik düzeyinde anlamlıdır. Buna göre negatif şokların etkisi pozitif şoklara göre daha fazladır.

- DJCIEN’de meydana gelen şokların etkisi anlamlı ve kalıcıdır. Şoklardaki kaldıraç etkisi %1 kritik düzeyinde anlamlıdır. Buna göre negatif şokların etkisi pozitif şoklara göre daha fazladır.

- SP500’de meydana gelen şokların etkisi anlamlı ve kalıcıdır. Şoklardaki kaldıraç etkisi %1 kritik düzeyinde anlamlıdır. Buna göre negatif şokların etkisi pozitif şoklara göre daha fazladır.

- VIX’te meydana gelen şokların etkisi anlamsızdır.

- DXY’de meydana gelen şokların etkisi anlamlı ve kalıcıdır. Kaldıraç etkisi yoktur.

GJRGARCH modelinin anlamlılığı için aşağıda formüle edilen kısıtlılığı sağlaması gerekmektedir:

$$\alpha + \beta + k\Upsilon < 1 \quad (32)$$

Burada “ α ”, ARCH parametresini, “ β ” GARCH parametresini, “ k ”, sabit katsayısı⁹³, “ γ ” GJR parametresini ifade etmektedir. Buna göre tüm serilerin bu kısıtı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca uygulanan cADCC-GJRGARCH modelinin geçerliliği için hata terimlerinde değişen koşullu varyans etkisinin olmaması gereklidir. Aşağıdaki tablo 17’de cADCC-GJRGARCH model artıklarının tanımlayıcı istatistikleri sunulmuştur:

Tablo 17. ARMA (0,0) cADCC-GJRGARCH (1,1) Model Artıklarının Tanımlayıcı İstatistikleri

Seriler	JB	Q ² (5)	Q ² (10)	Q ² (20)	Q ² (50)
CCI30	1460.8***	3.61245	5.30830	12.2121	39.6750
XAU	1004.9	4.36258	5.65498	10.9508	38.0327
XAG	1057.5	5.62843	16.2982*	22.6731	45.6263
DJCI	62.806	5.45945	19.3161**	27.5007	58.7536
DJCENI	694.96	1.46420	6.49822	14.2059	45.7164
S&P 500	333.29	5.79915	16.0210*	26.9430	41.4136
VIX	8146.4***	1.69402	3.03962	15.6745	24.1559
DXY	326.32	21.9039**	34.7540**	50.4240	58.7536

Not: “***”, “**”, “*”, işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 17 incelendiğinde, CCI30 ve VIX’in artıklarının normal dağılmadığı; diğer serilerin model artıklarının normal dağıldığı gözlenmiştir. Artıkların karelerinde çoklu doğrusal bağlantı sorunu olma durumu ele alındığında tüm serilerin artıklarında 20. Gecikmeden sonra çoklu doğrusal bağlantı problemi olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla serilerin artıklarında değişen koşullu varyans etkisi yoktur ve cADCC-GJRGARCH modeli seriler için uygulanabilir bir modeldir. Aşağıdaki tablo 18’de cADCC model sonuçlarının tanımlayıcı istatistikleri özetlenmiştir:

Tablo 18. CCI30’la Diğer Seriler Arasındaki cADCC’nin Tanımlayıcı İstatistikleri

İstatistik	XAU ile	XAG ile	DJCI ile	DJCENI ile	SP500 ile	VIX ile	DXY ile
Ortalama	0.067219	0.101566	0.085815	0.045642	0.127147	-0.116135	-0.080181
Medyan	0.059705	0.092633	0.081732	0.043184	0.110709	-0.100905	-0.076488
Maximum	0.280234	0.354838	0.356353	0.295978	0.393663	0.102877	0.114961
Minimum	-0.201447	-0.065777	-0.119245	-0.11302	-0.083751	-0.365819	-0.269499
Std. Sap.	0.067925	0.069939	0.065267	0.059313	0.091597	0.088976	0.063613
Çarpıklık	0.283109	0.729789	0.562086	0.425928	0.432939	-0.305163	-0.255788
Basıklık	3.989342	3.705953	4.627358	4.043451	2.802424	2.863599	2.787745
JB	103.19***	208.77***	310.68***	144.1***	62.64***	31.06***	24.36***
Q ² (5)	7679.51***	8141.12***	7815.14***	6992.83***	8565.24***	8164.16***	7631.65***
Q ² (10)	13530.5***	14829.3***	13388.1***	11551.3***	15724.7***	14368.3***	13334***
Q ² (20)	22435.3***	25566.2***	19893.6***	15578.1***	27211.5***	23115***	22217.5***
Q ² (50)	36922.6***	43129.2***	24476.6***	17534***	47892.8***	36479.8***	37139.6***

Not: “***”, “**”, “*”, işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

⁹³ Analiz için “student” dağılımı kullanılmış ve “ k ” değeri 0.5 alınmıştır.

Tablo 18 incelendiğinde CCI30 ile en yüksek CADCC ortalamasına sahip serinin SP500 olduğu; en düşük cADCC ortalamasına sahip serinin ise VIX olduğu gözlenmiştir. CCI30 ile VIX ve DXY arasındaki dinamik korelasyonların ortalaması negatifken; CCI30 ile diğer seriler arasındaki dinamik korelasyonların ortalaması pozitifdir. CCI30 ile diğer seriler arasındaki dinamik korelasyonların standart sapmaları birbirlerine yakın olup en yüksek standart sapma, CCI30 ile SP500 arasındadır. Ayrıca CCI30 ile diğer seriler arasındaki dinamik korelasyonların tümünün normal dağılıma sahip olmadığı ve değişen koşullu varyans özellikte olduğu tespit edilmiştir⁹⁴. Aşağıdaki tablo 19’da cADCC tahmin sonuç katsayıları sunulmuştur:

Tablo 19. CCI30 ile Diğer Getiri Serileri Arasındaki cADCC Tahmin Sonuç Kat Sayıları

Seriler	XAU	XAG	DJCI	DJCENI	SP500	VIX	DXY
CCI30	0.0624*	0.097***	0.0843**	0.0406	0.1133***	-0.1012***	-0.0789**
α	0.017413***						
β	0.955449***						
γ	0.000268						

Not: “***”, “**”, “*”, işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 19’da kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki dinamik korelasyonlar, geçmiş korelasyon etkisi, geçmiş korelasyonların kalıcılığı ve geçmiş korelasyonlardaki asimetric etki gösterilmiştir. Tablodaki “ α ”, seriler arasındaki geçmiş korelasyonların sonraki korelasyonlara etkisini, “ β ”, seriler arasındaki geçmiş korelasyonların sonraki korelasyonlardaki etkisinin kalıcılığını ve “ γ ”, seriler arasındaki korelasyonların asimetric etkisini ifade eder. Buna göre seriler arasındaki geçmiş korelasyonların sonraki korelasyonlar üzerindeki etkisi anlamlı ve kalıcıdır. Ancak geçmiş pozitif veya negatif korelasyonların sonraki korelasyonlar üzerindeki etkisi asimetric değildir.

Kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki dinamik korelasyonlara bakıldığında, kripto para endeksi getirilerinin altın, gümüş, emtia endeksi, ve S&P 500 endeksi getirileri arasındaki dinamik korelasyon pozitif ve anlamlıdır (altınla olan korelasyon katsayısı %10 düzeyinde anlamlıdır). Kripto para endeksi getirileri ile CBOE volatilité endeksi ve dolar endeksi getirileri arasındaki korelasyon negatif ve anlamlıdır. Ayrıca kripto para endeksi getirileri ile enerji emtiaları endeksi getirileri arasındaki korelasyon pozitif ama anlamsızdır. Kripto para endeksi getirileri ile en yüksek

⁹⁴ Analizin üçüncü adımında dinamik korelasyonlardaki kırılmaların tespiti için ICSS analizi uygulanacaktır. Dinamik korelasyonlar, normal dağılmadığı ve değişen koşullu varyans özellikte oldukları için ICSS analizinde “K₂”deki sonuçlar göz önünde bulundurulacaktır.

korelasyon katsayısına sahip seri S&P 500 (0.1133)'dür. S&P 500'ü sırasıyla VIX (-0.1012), gümüş (0.097), dolar endeksi (-0.0789), altın (0.0624) ve enerji emtiaları endeksi (0.0406) takip etmektedir. Kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki korelasyon ilişkilerinin genel anlamda düşük olduğu söylenebilir.

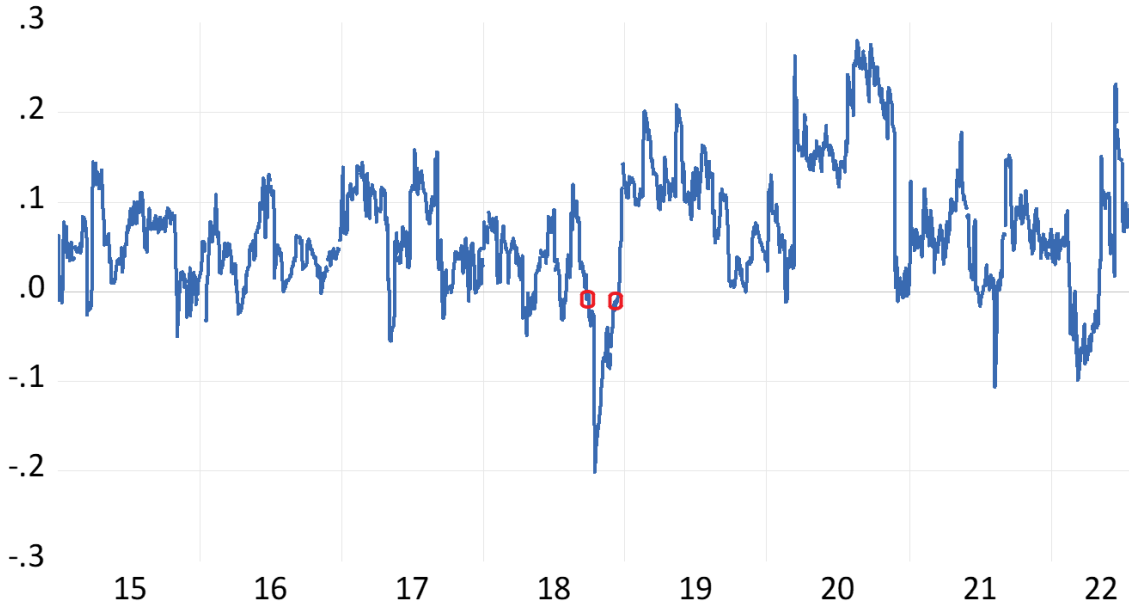
Kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki dinamik korelasyonların zamana bağlı değişimini incelemek kripto para getiri oynaklığı üzerinde diğer serilerin etkisini anlamada katkı sağlayacaktır. Ayrıca dinamik korelasyonlardaki yapısal kırılmaların tespit edilmesi kripto para getiri oynaklığı ile diğer seriler arasındaki ilişkiyi etkileyen küresel olayları anlamak için önemlidir. Bu bakımdan analizin üçüncü adımında CCI30 ile diğer getiri serileri arasındaki korelasyonların zamana bağlı değişimleri incelenecek ve dinamik korelasyonlardaki yapısal kırılmalar ICSS ile tespit edilecektir.

3.3. KRİPTO PARA ENDEKSİ GETİRİLERİ İLE DİĞER GETİRİ SERİLERİ ARASINDAKİ KORELASYONLARIN ZAMANA BAĞLI DEĞİŞİMİ VE ICSS YAPISAL KIRILMALAR

Analizin bu adımında, kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki dinamik korelasyonların zamanla değişimi incelenecek ve bu değişim içerisindeki yapısal kırılmalar ICSS ile tespit edilerek küresel olayların korelasyonlar üzerindeki etkisi incelenecektir.

Aşağıdaki şekil 24'te CCI30 ile XAU arasındaki cADCC'nin zamanla değişimi ve ICSS yapısal kırılmaları gösterilmiştir:

Şekil 24. CCI30-XAU Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar



Şekil 24 incelendiğinde kripto para endeksi getirileri ile altın getirileri arasındaki korelasyonun zamanla değişim gösterdiği görülmektedir. Kripto para endeksinin oluşturulduğu ilk dönem olan 2015'te altınla arasındaki korelasyonun diğer dönemlere göre daha düşük olduğu, sonraki dönemlerde korelasyonun artış-azalış gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca tüm dönem boyunca genel anlamda iki seri arasındaki korelasyon pozitif olsa da bazı dönemlerde korelasyonların negatif olduğu izlenebilmektedir.

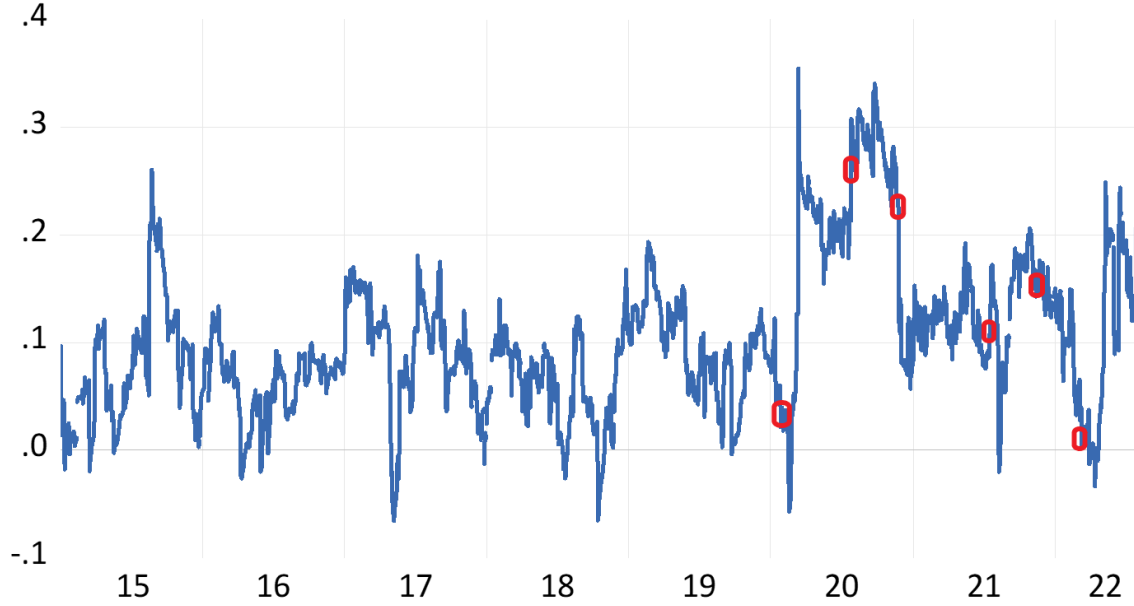
Kripto para endeksi getirileri ile altın getirileri arasındaki zamanla değişen korelasyon ICSS ile analiz edilmiş ve analiz sonucunda 21.09.2018 ile 06.12.2018 tarihlerinde yapısal kırılmalar olduğu tespit edilmiştir. İlgili tarihler şekil üzerinde de işaretlenmiştir. Yapısal kırılmaların olduğu tarihlere bakıldığında ilgili tarihlerde ABD-Çin arasındaki gerilim⁹⁵ ve Fransa'daki sarı yelekliler protestosunun⁹⁶ küresel gündemde olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla kripto para endeksi getirileri ile altın getirileri arasındaki korelasyonun küresel olaylardan etkilendiği söylenebilir.. Bu bağlamda kripto para getiri oynaklığı üzerinde küresel olayların da etkili olduğu ifade edilebilir.

⁹⁵ ABD-Çin arasında 2018 ortasında başlayıp 2019 yıl sonuna kadar devam eden bir nevi ticaret savaşı olmuştur. 21 Eylül tarihinde Sputnik News tarafından bu gerilimin küresel yansımalarına dair haber yapılmıştır. Haberin ayrıntısı için bkz: <https://sputniknews.com.tr/20180921/dunyada-ticaret-savaslaritirmanmasi-siyasi-sonuc-kaza-olasiligi-artiyor-1035331773.html>

⁹⁶ 2018 yılında kasım ayı sonunda "sarı yelekliler hareketi" başlamış ve protestolar aralık sonuna kadar devam etmiştir. Bu olayın başta Avrupa olmak üzere küresel etkileri olmuştur. Konuyla ilgili ayrıntılar için Çimen ve Bakan (2019) tarafından yapılan çalışmaya bkz: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/719481>

Aşağıdaki şekil 25'te CCI30 ile XAG arasındaki cADCC'nin zamanla değişimi ve ICSS yapısal kırılmaları gösterilmiştir:

Şekil 25. CCI30-XAG Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar



Şekil 25 incelendiğinde kripto para endeksi getirileri ile gümüş getirileri arasındaki korelasyonun zamanla değişim gösterdiği görülmektedir. Kripto para endeksi getirileri ile gümüş getirileri arasındaki korelasyonun 2020 sonrası dönemde ortalama daha yüksek gözlenmiştir. Ayrıca tüm dönem boyunca genel anlamda iki seri arasındaki korelasyon pozitif olsa da bazı dönemlerde korelasyonların negatif olduğu izlenebilmektedir.

Kripto para endeksi getirileri ile gümüş getirileri arasındaki zamanla değişen korelasyon ICSS ile analiz edilmiş ve analiz sonucunda tüm yapısal kırılmaların Kovid-19'un başlangıcı olan 2020 yılından sonra olduğu gözlenmiştir. 28.01.2020, 27.07.2020, 23.11.2020, 09.08.2021, 29.11.2021 ve 09.03.2022 tarihlerindeki yapısal kırılmalar şekil üzerinde işaretlenmiştir. Yapısal kırılmaların olduğu tarihlere bakıldığında Dünya Sağlık Örgütü'nün Kovid-19 ile ilgili yaptığı açıklamalar⁹⁷, Kovid-19 vaka sayılarının

⁹⁷ 2020 Ocak ayında Kovid-19 vaka sayılarının artmaya başlaması küresel ekonomi üzerinde negatif etkilere sebep olmuştur. Haberin ayrıntıları için bkz: https://www.halkyatirim.com.tr/pdf/2020/1/1120_Daily-28.01.pdf
30 Ocak 2020'de Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Kovid-19'u halk sağlığı acil durumu olarak ilan etmiştir. Haberin ayrıntısı için bkz: <https://www.bbc.com/news/world-51318246>

yükselmesi⁹⁸, Kovid-19 aşılı ile ilgili gelişmeler⁹⁹, ABD seçimleri¹⁰⁰, emtia fiyatlarındaki düşüşler¹⁰¹, Omicron varyantının finansal piyasalara etkisi¹⁰², Rusya'ya yaptırım kararları¹⁰³ ile ilgili haberler olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla kripto para endeksi getirileri ile gümüş getirileri arasındaki korelasyonun küresel olaylardan etkilendiği ifade edilebilir. Bu bağlamda da kripto para getirileri üzerinde küresel olayların da etkisi olduğu belirtilebilir.

Aşağıdaki şekil 26'da CCI30 ile DJCI arasındaki cADCC'nin zamanla değişimi ve ICSS yapısal kırılmaları gösterilmiştir:

⁹⁸ Temmuz 2020'de Kovid-19 doğrulanmış vaka sayısı 12 milyonu aşmıştır. Haberin ayrıntısı için bkz: <https://www.bloomberght.com/dunya-genelinde-yeni-tip-koronavirus-vaka-sayisi-12-milyonu-asti-2259694>

Kasım 2020'de Kovid-19 vaka sayısı 50 milyonu aşmıştır. Haberin ayrıntısı için bkz: <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/dunyada-kovid-19-vaka-sayisi-50-milyonu-gecti/2035777>

⁹⁹ 11 Kasım 2020'de Sputnik V aşısının Kovid-19'a karşı %92 etkili olduğu kanıtlanmıştır. Haberin ayrıntısı için bkz: <https://www.dw.com/tr/rusya-sputnik-v-a-%C5%9F%C4%B1s%C4%B1-y%C3%BCzde-92-etkili/a-55565045>

Biontech'in Kovid-19 aşısı denemeleri %95 etkinlik oranıyla tamamlanmıştır. Haberin ayrıntıları için bkz: <https://www.aa.com.tr/tr/koronavirus/pfizer-ve-biontechin-kovid-19-asisi-3-asama-denemelerde-yuzde-95-etkili-oldu/2048132>

¹⁰⁰ 3 Kasım 2020'de ABD başkanlık seçimleri yapılmıştır.

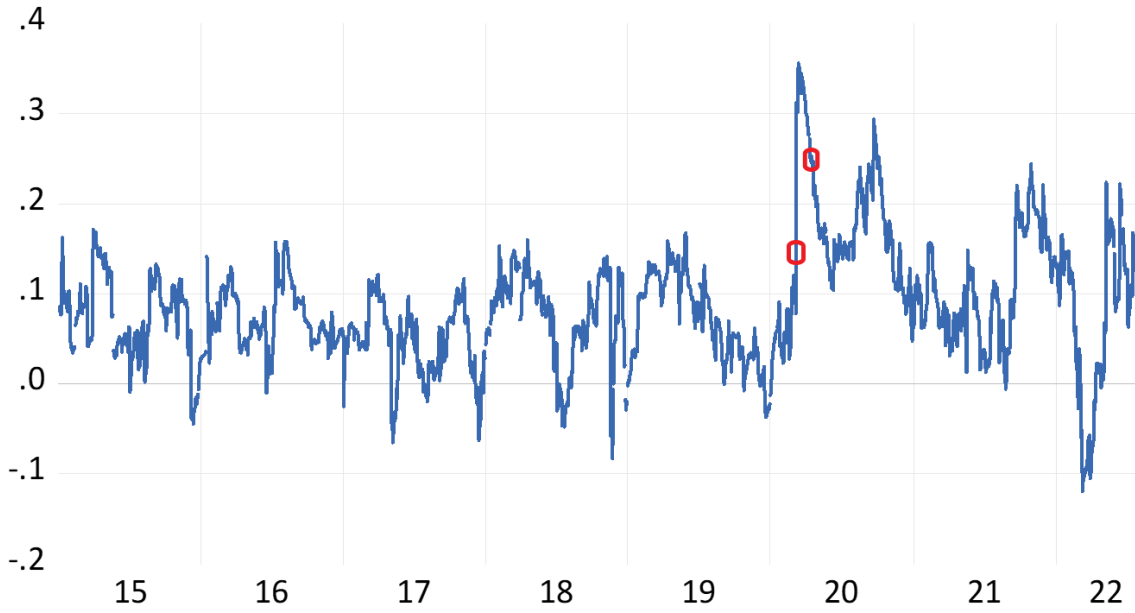
¹⁰¹ 9 Ağustos 2021 tarihinde altın fiyatları mart 2021'den beri en düşük seviyesini görmüş, petrol ve gümüş gibi emtialarda da fiyat düşüşleri olmuştur. Ayrıca Bitcoin, aynı hafta yükselişe geçmiştir. Haberin ayrıntıları için bkz: <https://tr.investing.com/news/economy/altin-ve-petrol-dususte-fed-yetkililerinin-konusmalar-bitcoin-piyasada-neler-oluyor-2167945>

¹⁰² 29 Kasım 2021 tarihinde Omicron varyantı ile ilgili endişelerin altın, petrol ve döviz kurlar üzerinde etkileri olmuştur. İlgili haberin ayrıntıları için bkz: <https://www.dunya.com/finans/haberler/gunbaslarken-ekonomi-ve-piyasalarin-gundemi-29-kasim-2021-haberi-641173>

¹⁰³ 8 Mart 2022 tarihinde AB komisyonu Rusya ve Belarus'a karşı yaptırım paketi hazırladığını açıklamıştır. Haberin ayrıntıları için bkz: <https://tr.investing.com/news/world-news/ab-komisyonu-rusya-ve-belarus-a-kars-yeni-yapirim-paketi-hazirlad-2275901>

9 Mart 2022 tarihinde S&P Global, Rusya'daki ticari faaliyetlerini durdurma kararı almıştır. Haberin ayrıntıları için bkz: <https://tr.investing.com/news/world-news/sp-global-rusyadaki-ticari-faaliyetlerini-durduruyor-2276601>

Şekil 26. CCI30-DJCI Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırımlar



Şekil 26 incelendiğinde kripto para endeksi getirileri ile emtia endeksi getirileri arasındaki korelasyonun zamanla değişim gösterdiği görülmektedir. CCI30 ile DJCI arasındaki korelasyonun genel anlamda pozitif olduğu ancak bazı dönemlerde aşırı artış-azalış ve negatif korelasyonların olduğu gözlenmiştir.

Kripto para endeksi getirileri ile emtia endeksi getirileri arasındaki zamanla değişen korelasyon ICSS ile analiz edilmiş ve analiz sonucunda 09.03.2020 ile 21.04.2020 tarihlerinde yapısal kırılmalar olduğu tespit edilmiştir. İlgili tarihler şekil üzerinde de işaretlenmiştir. Yapısal kırılmaların olduğu tarihlere bakıldığında ilgili tarihlerde Kovid-19 ile ilgili yapılan açıklamalar¹⁰⁴, Kovid-19'un gidişatı ve finansal etkileri¹⁰⁵ ve petrol fiyatlarındaki aşırı değer kayıpları¹⁰⁶ ile ilgili haberler olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla kripto para endeksi getirileri ile emtia endeksi getirileri arasındaki korelasyonun küresel olaylar ve enerji fiyatlarındaki düşüşlerden etkilendiği belirtilebilir.

¹⁰⁴ 9 Mart 2020'de Dünya Sağlık Örgütü, "Kovid-19'u pandemi olma tehdidi" ile ilgili açıklamaları. Haberin ayrıntıları için bkz: <https://sputniknews.com.tr/20200309/-dso-koronavirusun-pandemik-hal-alma-tehdidi-gercekci-oluyor-1041561394.html>

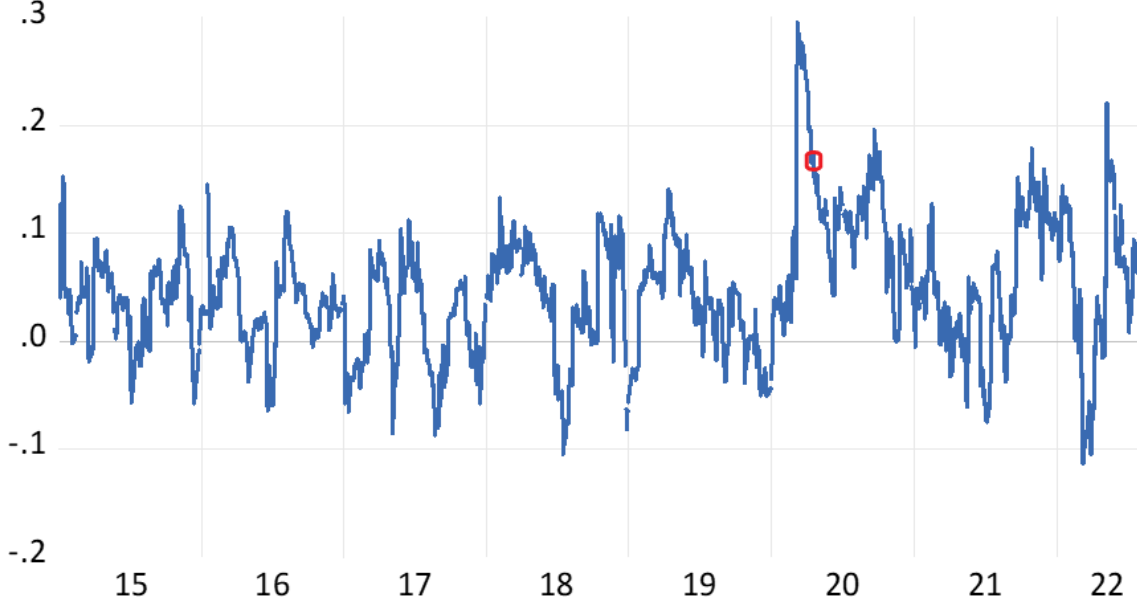
¹⁰⁵ Petrol fiyatlarındaki düşüş. Haberin ayrıntıları için bkz: <https://sputniknews.com.tr/20200309/opek-anlasmaya-varamadi-brent-petrol-fiyatlarinda-yuzde-25-dusus-1041557004.html>
Petrol şoku üzerine ABD borsaları otomatik olarak durduruldu. Haberin ayrıntıları için bkz: <https://sputniknews.com.tr/20200309/koronavirusun-uzerine-petrol-sosu-abd-borsalarinda-islemler-otomatik-olarak-durdu-1041560820.html>

¹⁰⁶ 20 Nisan 2020 tarihinde Brent petrol fiyatı, 2015'den beri en düşük seviye olan 42 dolara düşmüştür (20 nisan sonra petrol fiyatı 42 doları bir daha görmemiştir). Petrol fiyatları ile ilgili haberin ayrıntıları için bkz: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/enerji-krizinin-dunyayi-derinden-etkilemeye-devam-edecegi-ongoruluyor/2469768>

Bu bağlamda kripto para getiri oynaklığı üzerinde küresel olayların da etkili olduğu söylenebilir.

Aşağıdaki şekil 27’de CCI30 ile DJCIEN arasındaki cADCC’nin zamanla değişimi ve ICSS yapısal kırılmaları gösterilmiştir:

Şekil 27. CCI30-DJCIEN Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar



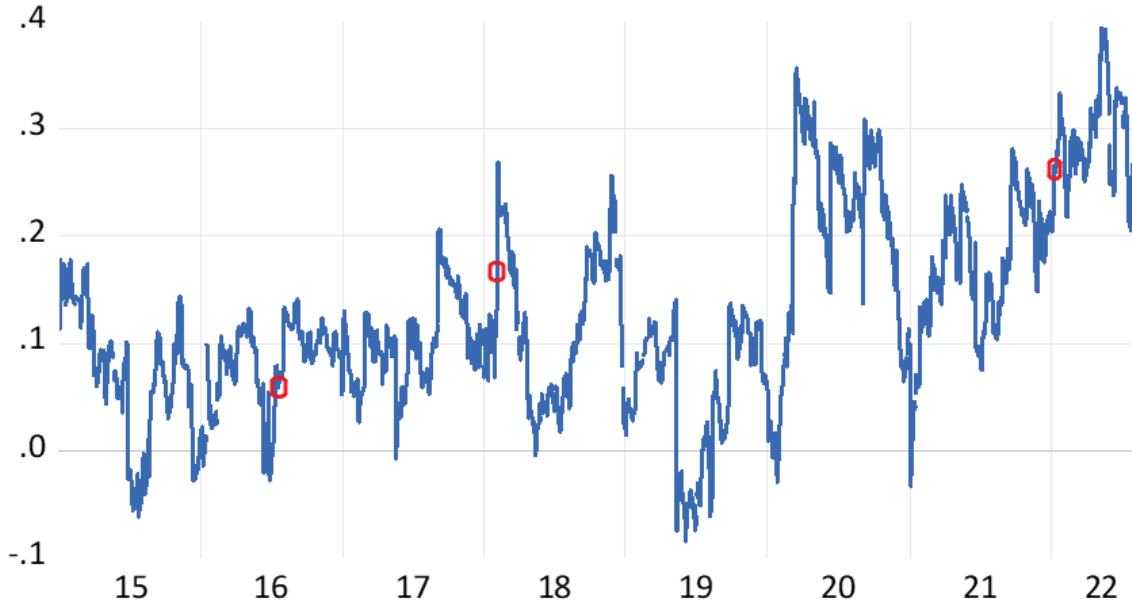
Şekil 27 incelendiğinde kripto para endeksi getirileri ile enerji emtiaları endeksi getirileri arasındaki korelasyonun zamanla değişim gösterdiği görülmektedir. CCI30 ile DJCIEN arasındaki korelasyonun genel anlamda pozitif olduğu ancak bazı dönemlerde aşırı artış-azalış ve negatif korelasyonların olduğu izlenebilmektedir.

Kripto para endeksi getirileri ile enerji emtiaları endeksi getirileri arasındaki zamanla değişen korelasyon ICSS ile analiz edilmiş ve analiz sonucunda 21.04.2020 tarihlerinde yapısal kırılma olduğu tespit edilmiştir. Yapısal kırılmaların olduğu tarih incelendiğinde ilgili tarihte petrol fiyatlarındaki aşırı değer kayıpları¹⁰⁷ ile ilgili haberler olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla kripto para endeksi getirileri ile enerji emtiaları endeksi getirileri arasındaki korelasyonun petrol fiyat şoklarından etkilendiği ifade edilebilir. Bu bağlamda kripto para getiri oynaklığı üzerinde küresel olayların da etkili olduğu belirtilebilir.

¹⁰⁷ 20 Nisan 2020 tarihinde Brent petrol fiyatı, 2015’den beri en düşük seviye olan 42 dolara gerilemiştir. Petrol fiyatları ile ilgili haberin ayrıntıları için bkz: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/enerji-krizinin-dunyayi-derinden-etkilemeye-devam-edecegi-ongoruluyor/2469768>

Aşağıdaki şekil 28’de CCI30 ile SP500 arasındaki cADCC’nin zamanla değişimi ve ICSS yapısal kırılmaları gösterilmiştir:

Şekil 28. CCI30-SP500 Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar



Şekil 28 incelendiğinde kripto para endeksi getirileri ile S&P 500 endeksi getirileri arasındaki korelasyonun zamanla değişim gösterdiği görülmektedir. Kripto para endeksi getirileri ile S&P 500 endeksi getirileri arasındaki korelasyonun tüm dönem boyunca genel anlamda pozitif olduğu ve bazı dönemlerde aşırı artış-azalış olduğu izlenebilmektedir.

Kripto para endeksi getirileri ile S&P 500 endeksi getirileri arasındaki zamanla değişen korelasyon ICSS ile analiz edilmiş ve analiz sonucunda 12.07.2016, 5.02.2018 ve 5.01.2022 tarihlerinde yapısal kırılmalar olduğu tespit edilmiştir. İlgili tarihler şekil 28 üzerinde de işaretlenmiştir. Yapısal kırılmaların olduğu tarihlere bakıldığında Brexit süreci¹⁰⁸ ve aynı dönemdeki küresel belirsizlikler¹⁰⁹, Almanya’daki politik

¹⁰⁸ 23 Haziran 2016’da Brexit oylaması yapıldı ve İngiltere halkı İngiltere’nin AB üyeliğinden çıkmasını tercih etti. Haberin detayları için bkz: https://tr.wikipedia.org/wiki/2016_Birle%C5%9Fik_Krall%C4%B1k%27%C4%B1n_Avrupa_Birli%C4%9Fi_%C3%BCyeli%C4%9Fi_referandumu

¹⁰⁹ Dünya Bankası küresel risk ve belirsizliklere karşı 2016 yılında “Pandemik Acil Durum Finansman Tesisi”ni kurduğunu ve 2017 mali yılında faaliyete geçeceğini duyurmuştur. Haberin ayrıntıları için Dünya Bankası’nın kendi sitesi üzerinden 12.07.2016 tarihli haberine bkz: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2016/07/12/world-bank-group-support-tops-61-billion-in-fiscal-year-2016>

belirsizlikler¹¹⁰ ve küresel fiyat artışları¹¹¹ ile ilgili haberler olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla kripto para endeksi getirileri ile S&P 500 endeksi getirileri arasındaki korelasyonun küresel olaylardan etkilendiği söylenebilir. Bu bağlamda da kripto para getirileri üzerinde küresel olayların da etkisi olduğu ifade edilebilir.

Aşağıdaki şekil 29’da CCI30 ile VIX arasındaki cADCC’nin zamanla değişimi ve ICSS yapısal kırılmaları gösterilmiştir:

Şekil 29. CCI30-VIX Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar



Şekil 29 incelendiğinde kripto para endeksi getirileri ile CBOE volatilité endeksi getirileri arasındaki korelasyonun zamanla değişim gösterdiği görülmektedir. Kripto para endeksi getirileri ile VIX endeksi getirileri arasındaki korelasyonun tüm dönem boyunca genel anlamda negatif olduğu ve bazı dönemlerde aşırı artış-azalış olduğu gözlenmiştir.

CCI30 ile VIX arasındaki zamanla değişen korelasyon ICSS ile analiz edilmiş ve analiz sonucunda 7.09.2021 tarihinde yapısal kırılma olduğu tespit edilmiştir. Yapısal kırılmaların olduğu tarihe bakıldığında El Salvador’un Bitcoin’i resmi para birimi ilan¹¹²

¹¹⁰ 24 Eylül 2017 tarihinde Almanya’da seçim olmuş ve 12 Mart 2018 tarihine kadar hükümet kurulamamıştır. Ayrıca Brexit ile ilgili devam eden süreçle beraber belirsizliklerin artmasına neden olmuştur. Haberin detayları için 5.02.2018 tarihli habere bkz: <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/almanyada-koalisyon-gorurmelerinden-bugun-de-sonuc-alinamadi/1055223>

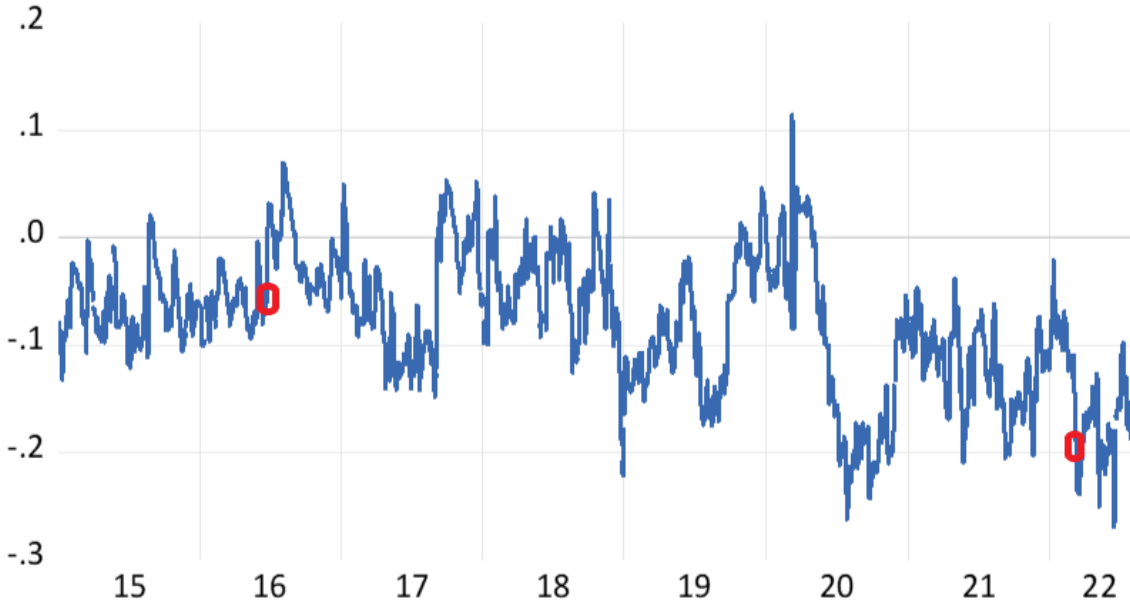
¹¹¹ 2021 yıl sonundan itibaren küresel riskler (Ukrayna-Rusya gerilimi gibi) ve enerji fiyatlarındaki artışlar sebebiyle küresel fiyat artışları olmuştur. Haberin detayları için 5.01.2022 tarihli habere bkz: <https://tr.investing.com/news/world-news/endonezya-kuresel-fiyatların-artmasıyla-ihracat-yasagn-gozden-gecirecek-2247402>

¹¹² El Salvador, Bitcoin’in resmi para birimi olması için Haziran 2021’de kongreye yasa teklifi sunmuş ve kongrede kabul edilmesi sonucu Eylül 2021’de Bitcoin resmi olarak tedavüle sokulmuştur. Haberin detayları için bkz: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/el-salvador-bitcoin-atilimlariyla-ekonomisini-canlandirmayihedefliyor/2480290#:~:text=%C4%B0lk%20olarak%20Bitcoin'in%20E2%80%9Cyasal,t edav%C3%BCle%20sokan%20ilk%20C3%BCIke%20oldu.>

ettiği döneme denk geldiği gözlenmiştir. Dolayısıyla kripto para endeksi getirileri ile CBOE volatilité endeksi getirileri arasındaki korelasyonun Bitcoin'e olan talepten kaynaklı yapısal kırılmaya uğradığı ve seriler arasındaki korelasyonun küresel olaylardan etkilendiği söylenebilir. Bu bağlamda da kripto para getirileri üzerinde küresel olayların da etkisi olduğu ifade edilebilir.

Aşağıdaki şekil 30'da kripto para endeksi getirileri ile dolar endeksi getirileri arasındaki cADCC'nin zamanla değişimi ve ICSS yapısal kırılmaları gösterilmiştir:

Şekil 30. CCI30-DXY Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafiği ve ICSS Yapısal Kırılmalar



Şekil 30 incelendiğinde kripto para endeksi getirileri ile dolar endeksi getirileri arasındaki korelasyonun zamanla değişim gösterdiği görülmektedir. CCI30 ile DXY arasındaki korelasyonun tüm dönem boyunca genel anlamda negatif olduğu ve bazı dönemlerde aşırı artış-azalış olduğu izlenebilmektedir.

CCI30 ile DXY arasındaki zamanla değişen korelasyon ICSS ile analiz edilmiş ve analiz sonucunda 24.06.2016 ve 4.03.2022 tarihlerinde yapısal kırılmalar olduğu tespit edilmiştir. Yapısal kırılmaların olduğu tarihlere bakıldığında Brexit oylamasının yapıldığı (23.06.2016) tarihten bir gün sonrası olduğu ve Ukrayna-Rusya savaşı ile ilgili olarak AB ve ABD'nin Rusya'ya yaptırımlarının gündem¹¹³ olduğu gözlenmiştir.

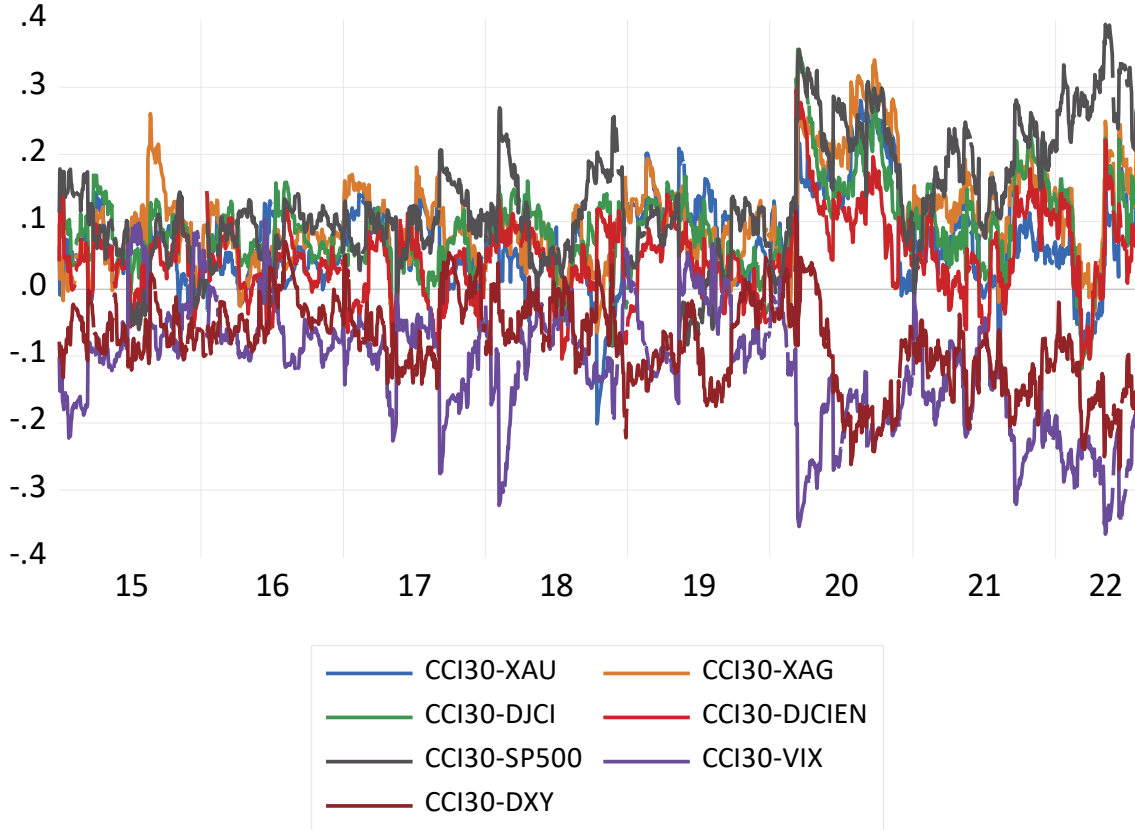
¹¹³ Rusya'nın Ukrayna'ya saldırması sonrası Rusya'ya yaptırımlar küresel anlamda konuşulmuş o dönem küresel gündem haline gelmiştir. 8 Mart 2022 tarihinde AB komisyonu Rusya ve Belarus'a karşı yaptırım paketi hazırladığını açıklamıştır. Haberin ayrıntıları için bkz: <https://tr.investing.com/news/world-news/ab-komisyonu-rusya-ve-belarus-a-kars-yeni-yaptirm-paketi-hazirlad-2275901>

9 Mart 2022 tarihinde S&P Global, Rusya'daki ticari faaliyetlerini durdurma kararı almıştır. Haberin ayrıntıları için bkz: <https://tr.investing.com/news/world-news/sp-global-rusyadaki-ticari-faaliyetlerini-durduruyor-2276601>

Dolayısıyla kripto para endeksi getirileri ile dolar endeksi getirileri arasındaki korelasyonun küresel olaylardan etkilendiği ifade edilebilir.. Bu bağlamda da kripto para getirileri üzerinde küresel olayların da etkisi olduğu söylenebilir.

Aşağıdaki şekil 31’de CCI30 ile diğer seriler arasındaki dinamik korelasyonlar birlikte gösterilmiştir:

Şekil 31. CCI30 ile Diğer Seriler Arasındaki cADCC Zaman Yolu Grafikleri



Şekil 31 incelendiğinde kripto para endeksi getirisi ile altın, gümüş, emtia endeksi, enerji emtiaları endeksi ve S&P 500 endeksi getirileri arasında pozitif; kripto para endeksi getirisi ile CBOE volatilité endeksi ve dolar endeksi getirileri arasında negatif korelasyon olduğu görülmektedir. Ayrıca kripto para endeksi getirisi ile diğer getiri serileri arasındaki korelasyonların zamanla değişkenlik gösterdiği özellikle son dönemlerdeki (2020 sonrası) korelasyon katsayılarında artış olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla kripto para getirisi ile diğer seriler arasındaki etkileşimin zamanla arttığı söylenebilir. Bu artışta önceki kısımda belirtildiği üzere küresel olayların etkisi vurgulanabilir. Aşağıdaki tablo 20’de kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki cADCC’nin zaman serilerindeki ICSS yapısal kırılmalar bütün olarak özetlenmiştir:

Tablo 20. CCI30 ile Diğer Serileri Arasındaki cADCC'deki ICSS Yapısal Kırılmalar

Kırılma Tarihi	Kırılma Tarihi ile İlgili Olay
24.06.2016	Brexit süreci ve küresel belirsizlikler
12.07.2016	
05.02.2018	Almanya ve AB'deki politik belirsizlikler
21.09.2018	ABD-Çin arasındaki gerilim
06.12.2018	Fransa'daki "sarı yelekliler hareketi"
28.01.2020	Kovid-19'la ilgili vaka sayısı, salgının seyri, salgın için geliştirilen aşı haberleri ve sebep olduğu belirsizlikler
09.03.2020	
27.07.2020	
23.11.2020	
21.04.2020	Petrol fiyat şoku
23.11.2020	ABD başkanlık seçimleri
09.08.2021	Emtia fiyatlarındaki düşüşler ve Bitcoin fiyatlarındaki artışlar
07.09.2021	El Salvador'un Bitcoin'i resmi para birimi ilan etmesi
29.11.2021	Omicron varyantı ile ilgili endişeler ve piyasalara yansımaları
05.01.2022	Küresel fiyat artışları
04.03.2022	Rusya'ya yaptırım kararları
09.03.2022	

Tablo 20 incelendiğinde kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki dinamik korelasyonlardaki yapısal kırılmaların politik, finansal ve küresel olayların olduğu dönemlere denk geldiği görülmektedir. Ayrıca yapısal kırılmaların çoğunun Kovid-19 ve sonrası dönemlerde olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla kripto para endeksi getirileri ile diğer seriler arasındaki etkileşimin küresel, politik ve finansal olaylarla arttığı ve Kovid-19'un bu etkileşimde önemli faktörlerden biri olduğu belirtilebilir. Bu bağlamda kripto para getiri oynaklığı üzerinde altın, gümüş, emtia endeksi, enerji emtiaları endeksi, S&P 500 endeksi, CBOE volatilité endeksi ve dolar endeksinin yanı sıra küresel, politik ve finansal olayların da etkili olduğu ifade edilebilir.

3.4. TVP-VAR MODELİ UYGULAMASI

Analizin önceki adımlarında kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki etkileşim dinamik koşullu korelasyon analizleriyle incelenmiştir. Analiz sonucunda kripto para endeksi getirisi ile diğer seriler arasındaki etkileşim pozitif-negatif korelasyon olarak ortaya koyulmuştur. Ancak analiz, seriler arasındaki korelasyonu dinamik olarak ortaya koyarken hangi serinin etkileyen, hangi serinin etkilenen olma durumunu ortaya koyamaz. Bu bağlamda hangi serinin hangi seriyi net olarak etkilediğinin dinamik olarak ortaya koyulması, kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörlerin modellenmesine katkı sağlayacaktır.

Analizin bu adımında kripto para endeksi getirisi ile diğer seriler arasındaki toplam bağlantılılık ve net bağlantılılıklar TVP-VAR ile analiz edilecektir. TVP-VAR

analizi öncesinde model için uygun gecikme uzunluğu bilgi kriterlerine (AIC, SC, HQ) göre ortaya koyulacaktır.

Tablo 21. TVP-VAR Modeli için Uygun Gecikme Uzunluğu

Kriter	0	1	2	3	4	5
AIC	-46.05456	-46.10902	-46.11694	-46.11518	-46.12044*	-46.09333
SC	-46.03117*	-45.89854	-45.71936	-45.53051	-45.34867	-45.13447
HQ	-46.04595*	-46.03153	-45.97057	-45.89993	-45.83631	-45.74032

Not: “*” işareti bilgi kriterine göre uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Tablo 21 incelendiğinde TVP-VAR modeli için uygun gecikme uzunluğunun Schwarz ve Hannan-Quinn bilgi kriterlerine göre “0” olduğu, Akaike bilgi kriterine göre ise “4” olduğu gözlenmiştir. Burada Schwarz bilgi kriteri dikkate alınarak TVP-VAR modeli için “0” gecikme uzunluğu kullanılmıştır. Aşağıdaki tablo 22’de getiri serileri arasındaki net bağlantılıklar ve toplam bağlantılılık sunulmuştur:

Tablo 22. A serisinden B Serisine Bağlantılılık ve Toplam Bağlantılılık

Seriler (A) (B)	CCI30	XAU	XAG	DJCI	DJCIEN	SP500	VIX	DXY	Diğerlerinden
CCI30	83.59	1.46	1.98	1.94	1.16	4.12	4.13	1.61	16.41
XAU	1.19	49.44	29.84	3.9	1.14	2.07	1.82	10.58	50.56
XAG	1.63	29.26	47.58	7.6	2.23	1.74	1.63	8.32	52.42
DJCI	1.51	3.49	6.97	43.95	32.27	4.88	3.82	3.11	56.05
DJCIEN	1.12	1.2	2.35	36.19	49.23	4.94	3.53	1.43	50.77
S&P500	3.32	2	1.76	5.35	4.89	49.61	31.12	1.96	50.39
VIX	2.83	1.6	1.46	4.37	3.77	32.5	51.72	1.76	48.28
DXY	1.68	13.4	10.59	4.84	2.26	3.9	2.68	60.66	39.34
Diğerlerine	13.28	52.4	54.95	64.2	47.71	54.16	48.73	28.78	%52.03
NET	-3.13	1.84	2.53	8.15	-3.05	3.77	0.45	-10.56	

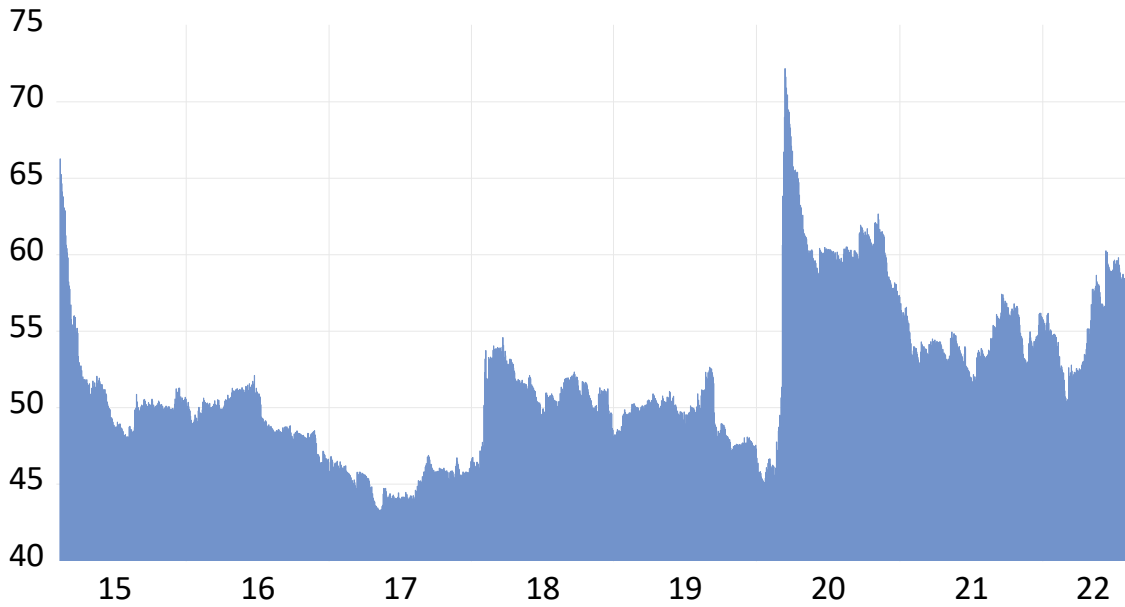
Tablo 22 incelendiğinde kripto para endeksi getirilerindeki değişimin %83.59’unun kendisindeki değişimlerden, %1.46’sının XAU’daki değişimden, %1.98’inin XAG’deki değişimden, %1.94’ünün DJCI’daki değişimden, %1.16’sının DJCIEN’deki değişimden, %4.12’sinin SP500’deki değişimden, %4.13’ünün VIX’deki değişimden ve %1.61’nin DXY’deki değişimden kaynaklandığı gözlenmiştir. Kripto para endeksi getiri oynaklığındaki en büyük faktör kendisinden kaynaklıdır. Kripto para endeksi getiri oynaklığı üzerinde en çok VIX ve SP500 seilerindeki değişimler etkilidir.

Net bağlantılılıklara bakıldığında kripto para endeksi getirilerinin dolar endeksinden (-10.56) sonra en çok net volatilité alıcısı (-3.13) olduğu görülmektedir. CCI30, İkili bağlantılılıklar bakımından tüm dönem ele alındığında, XAU (0.27), XAG (0.35), DJCI (0.48), DJCIEN (0.04), SP500 (0.8), VIX (1.3) karşısında net oynaklık alıcısıyken; DXY (0.7) karşısından net oynaklık yayıcısı konumundadır. Kripto para

endeksi getiri oynaklığı en çok VIX'teki değişimden sonrasında ise SP500'deki değişimlerden etkilenmektedir. Ayrıca CCI30 dışındaki serilerin birbirleriyle olan bağlantılılıkları (XAU-XAG; DJCI-DJCIEN-SP500-VIX) genel anlamda CCI30 ile olan bağlantılılıklarından daha fazladır. Bu bakımdan kripto para endeksi getirilerinin diğer serilerle olan bağlantılılığının nispeten zayıf olduğu belirtilebilir.

Seriler arasındaki toplam bağlantılılık ortalamasına bakıldığında %52.03 olduğu görülmektedir. Toplam bağlantılılık, net bağlantılılık ve ikili bağlantılılıkların zamanla değişimini incelemek serilerin birbirleriyle etkileşimini dinamik olarak gözlemlemek açısından katkı sağlayacaktır. Bu bakımdan öncelikle aşağıdaki şekil 32'de CCI30 ile diğer seriler arasındaki toplam bağlantılılığın zamana bağlı değişim grafiği sunulmuştur:

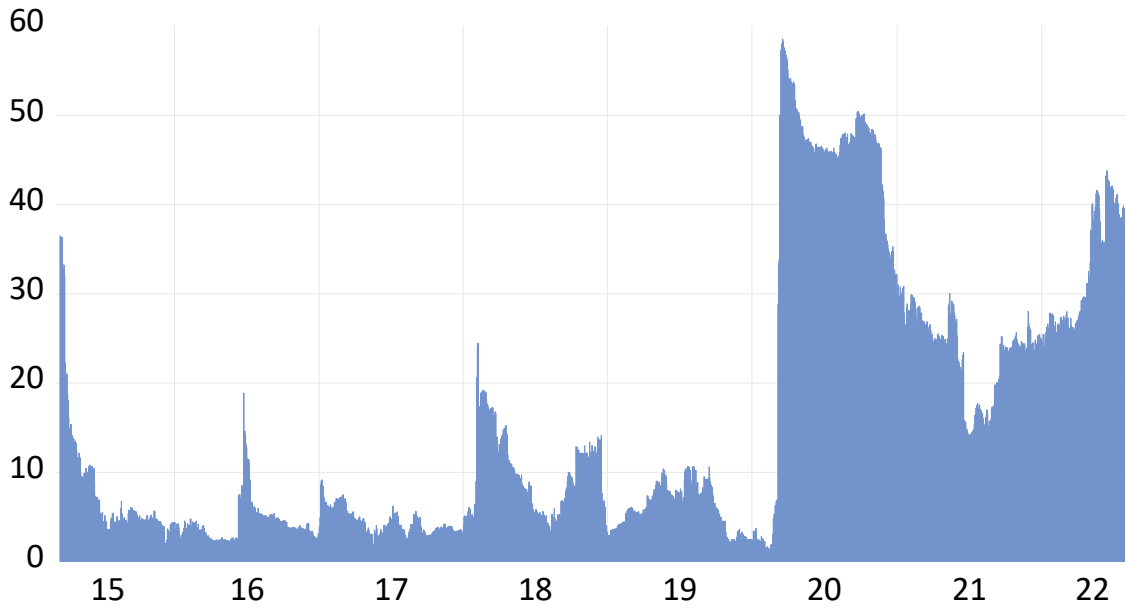
Şekil 32. Seriler Arasındaki Toplam Bağlantılılığın (TCI¹¹⁴) Zaman Yolu Grafiği



Şekil 32 incelendiğinde seriler arasındaki toplam bağlantılılığın Kovid-19 başlangıcından (Ocak 2020) sonra arttığı ve Kovid-19 öncesi dönem ortalamasına (%49.85) göre Kovid-19 başlangıcı sonrası dönem ortalamasınının (%56.26) daha yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla küresel çaplı politik ve finansal olayların kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki bağlantılılığı arttırdığı söylenebilir. Aşağıdaki şekil 33'de kripto para endeksi getirilerinden diğer getiri serilerine oynaklık yayılımları gösterilmiştir:

¹¹⁴ Total Connectedness Index

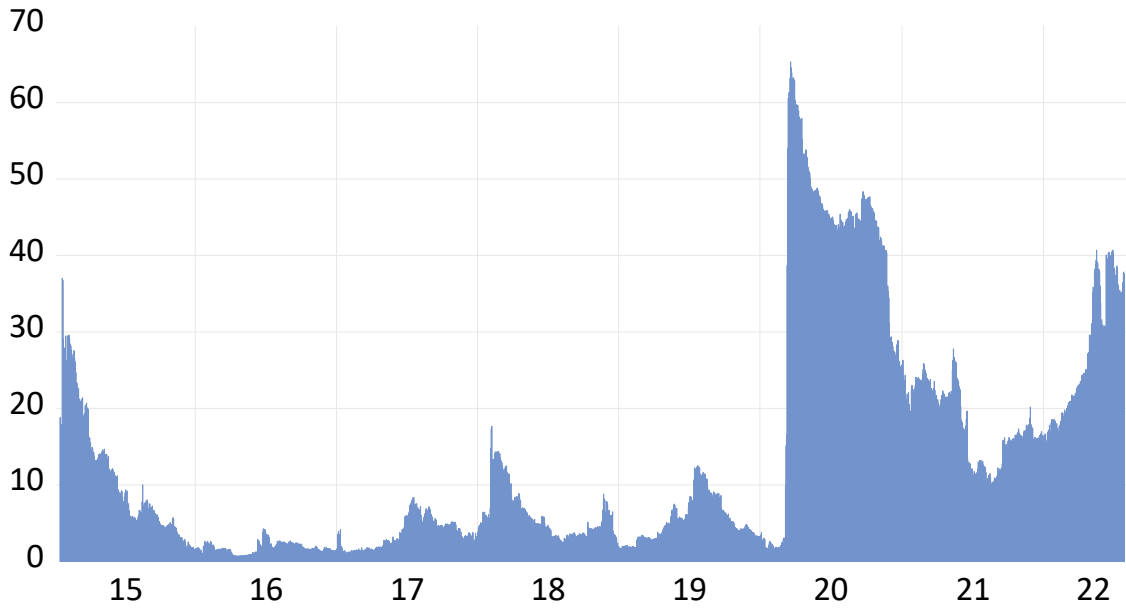
Şekil 33. CCI30'dan Diğer Serilere Oynaklık Yayılımlarının Zaman Yolu Grafiği



Şekil 33 incelendiğinde kripto para endeksi getirilerinden diğer getiri serilerine doğru oynaklık yayılımlarının zamana bağlı değişimi görülmektedir. CCI30'dan diğer getiri serilerine doğru oynaklık yayılımları özellikle Kovid-19 sonrası dönemde artış göstermiş öncesi dönemdeki¹¹⁵ oynaklık yayılımlarının genel anlamda düşük düzeyde olduğu gözlenmiştir. Kovid-19 başlangıcı sonrası dönemde kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki bağlantılılığın arttığı izlenebilmektedir. Aşağıdaki şekil 34'te diğer getiri serilerinden kripto para endeksi getirilerine oynaklık yayılımlarının zamanla değişim grafiği sunulmuştur:

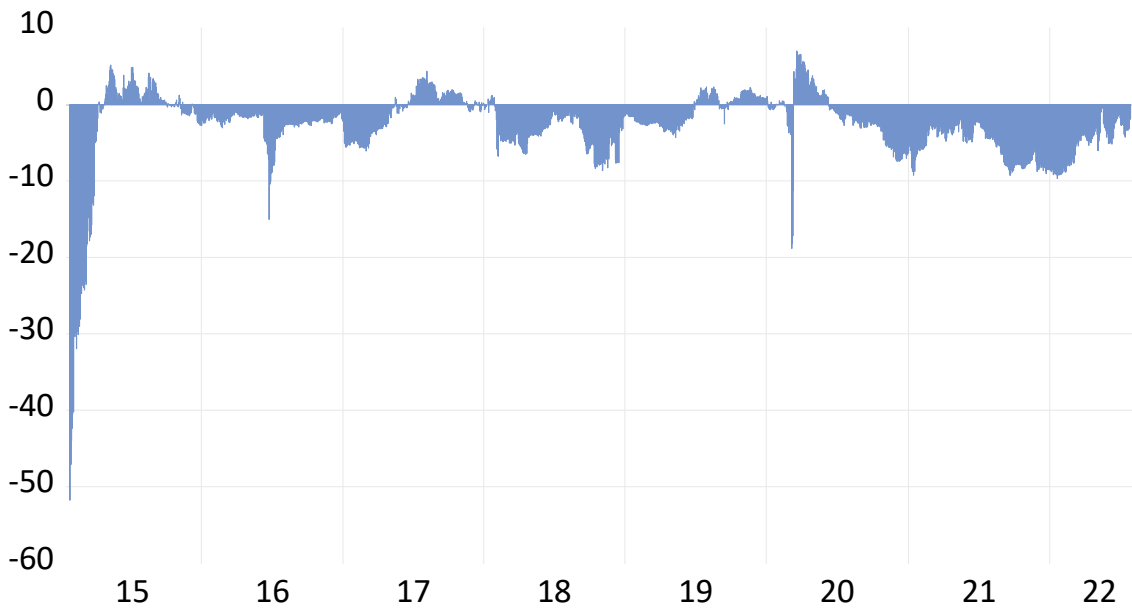
¹¹⁵ Kripto para endeksinden diğer serilere oynaklık yayılımlarının CCI 30'un oluşturulma tarihi olan 2015 yılı başında yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu yüksekliğin sebeplerinden biri olarak endeksin yeni oluşturulması ve endeks fiyatının çoğunluğunu bir kripto paranın (Bitcoin) oluşturması olarak belirtilebilir. Kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki etkileşimi anlamada tek yönlü bağlantılılığın net bağlantılılık ve net ikili bağlantılılıklarla birlikte değerlendirilmesi katkı sağlayacaktır.

Şekil 34. Diğer Serilerden CCI30'a Oynaklık Yayılımlarının Zaman Yolu Grafiği



Şekil 34 incelendiğinde kripto para endeksi getiri oynaklığı üzerinde diğer getiri serilerinin etkisi görülmektedir. Kripto para endeksi getirilerinin Kovid-19 sonrası dönemde diğer getiri serilerinden daha çok etkilendiği, getiri serilerindeki değişimlerin kripto para endeksi getiri oynaklığı üzerinde Kovid-19 başlangıcı sonrası dönemde daha etkili olduğu gözlenmiştir. 2020 öncesi dönemde getiri serilerinin kripto para endeksi getirileri üzerindeki etkisi düşük 2020 sonrasına göre daha düşük düzeydedir. Aşağıdaki şekil 35'te kripto para endeksi getirilerinin diğer getiri serileri karşısındaki net oynaklık alıcısı-yayıcısı olma durumunun zamana bağlı değişimi gösterilmiştir:

Şekil 35. CCI30'un Diğer Serilerle Net Bağlantılılığı



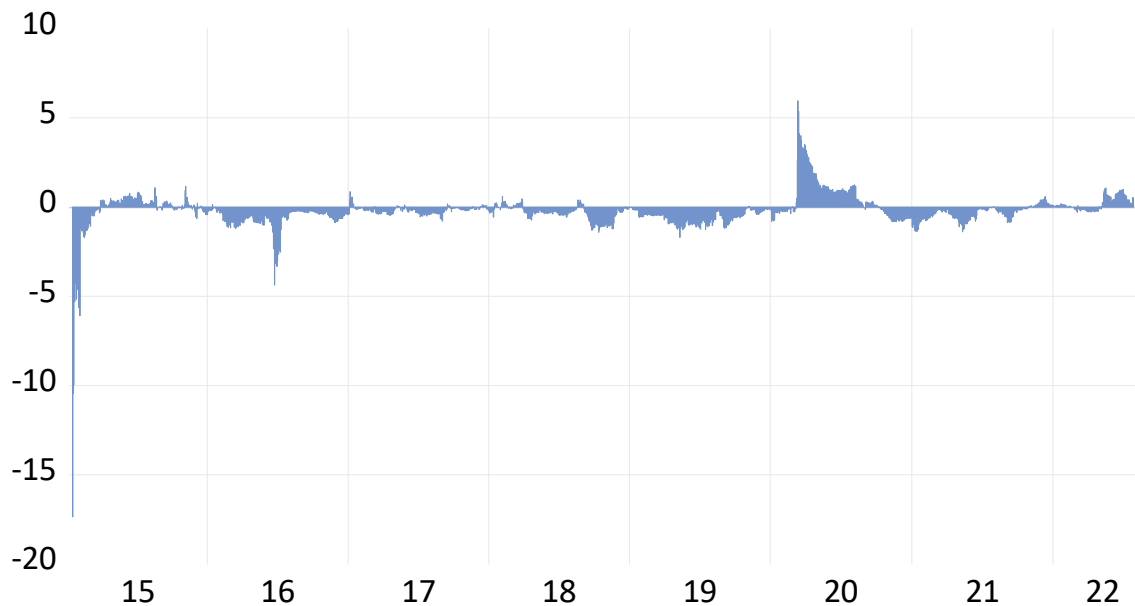
Şekil 35 incelendiğinde kripto para endeksi getirilerinin diğer getiri serileri karşısında genel anlamda net oynaklık alıcısı olduğu görülmektedir. Ayrıca bazı dönemlerde net oynaklık yayılımlarının aşırı artış-azalış gösterdiği ve net oynaklık yayılım yönünün değiştiği gözlenmiştir. Bu dönemlere bakıldığında daha çok Kovid-19'la beraber oynaklık yayılımının yön değiştirdiği ve Kovid-19 başlangıcı sonrası dönemde net oynaklık yayılım katsayısı ortalamasının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kripto para endeksi getirileri ile diğer seriler arasındaki toplam bağlantılılık ve net bağlantılıklar birlikte değerlendirildiğinde, tümü için ortak noktanın Kovid-19 başlangıcı sonrası dönemde kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki bağlantılılığın arttığı vurgulanabilir. Bu bağlamda küresel politik risklerin kripto para getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki bağlantılığın arttırdığı ve kripto para getiri oynaklığı üzerinde küresel politik risklerin etkili olduğu belirtilebilir.

Kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan serilerin incelenmesinde kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki net ikili bağlantılılıkların zamanla değişimini analiz etmek katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda çalışmanın devamında kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki net ikili bağlantılılıklar dinamik olarak incelenecektir.

Aşağıdaki şekil 36'da CCI30 ile XAU arasındaki net ikili bağlantılılığın zaman yolu grafiği sunulmuştur:

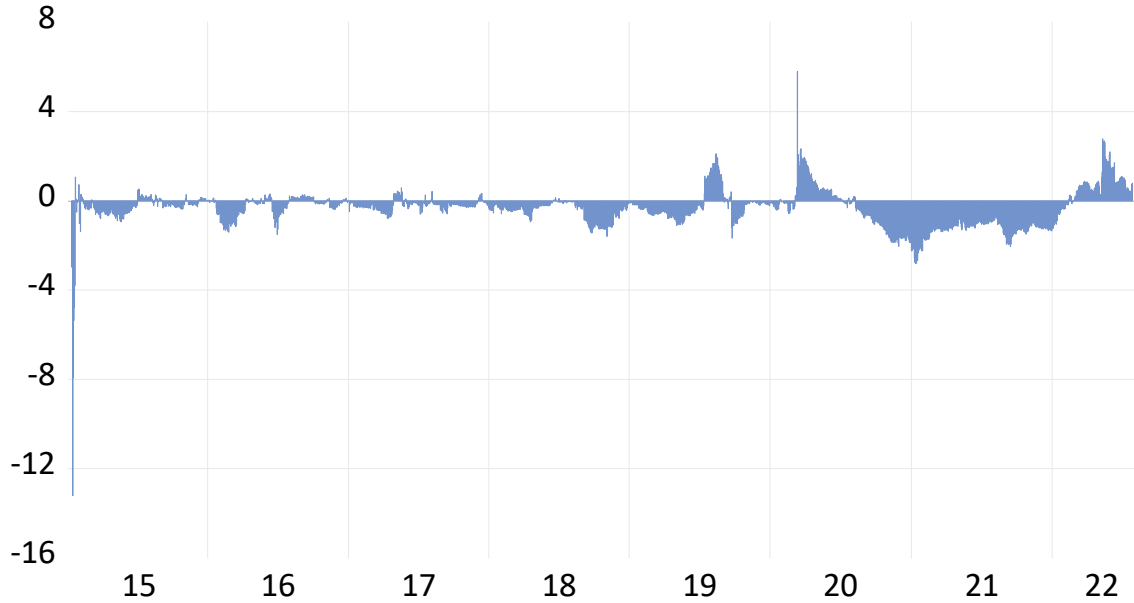
Şekil 36. CCI30-XAU Arasındaki Net İkili Bağlantılılığın Zaman Yolu Grafiği



Şekil 36 incelendiğinde CCI30 ile XAU arasındaki ikili net bağlantılığın¹¹⁶ tüm dönem boyunca genelde negatif olduğu ancak Kovid-19 başlangıç döneminde (Ocak 2020) pozitif olduğu (aşırı artış) görülmektedir. Dolayısıyla kripto para endeksi getirileri altın getirileri karşısında genel anlamda net oynaklık¹¹⁷ alıcısıyken Kovid-19'un başlangıç döneminde net oynaklık yayıcısı konumunda olmuştur. Aynı durum Ukrayna-Rusya Savaşı başlangıç döneminde (Ocak 2022) de söz konusudur. Bu bağlamda küresel olayların kripto para getiri oynaklığı üzerindeki etkisi bir kez daha vurgulanabilir.

Aşağıdaki şekil 37'de CCI30 ile XAG arasındaki net ikili bağlantılığın zamanla değişim grafiği gösterilmiştir:

Şekil 37. CCI30-XAG Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği



Şekil 37 incelendiğinde CCI30 ile XAG arasındaki net ikili bağlantılığın genel anlamda negatif olduğu ancak Mayıs 2019, Ocak 2020 ve Ocak 2022 dönemlerinde pozitif olduğu görülmektedir. Kripto para endeksi getirileri gümüş getirileri karşısında tüm dönem boyunca genel anlamda net oynaklık alıcısı konumundayken bazı dönemlerde oynaklık yayıcısı konumundadır. İlgili dönemlere bakıldığında ABD-Çin Ticaret Savaşı ile karşılıklı yaptırımlar ve politik belirsizlikler¹¹⁸, Kovid-19 başlangıcı ve Ukrayna-

¹¹⁶ İkili net bağlantılılıkta değer pozitif olması ilk serinin (CCI30); negatif olması ise ifade edilen ikinci serinin (XAU) net oynaklık yayıcısı olduğu anlamına gelir.

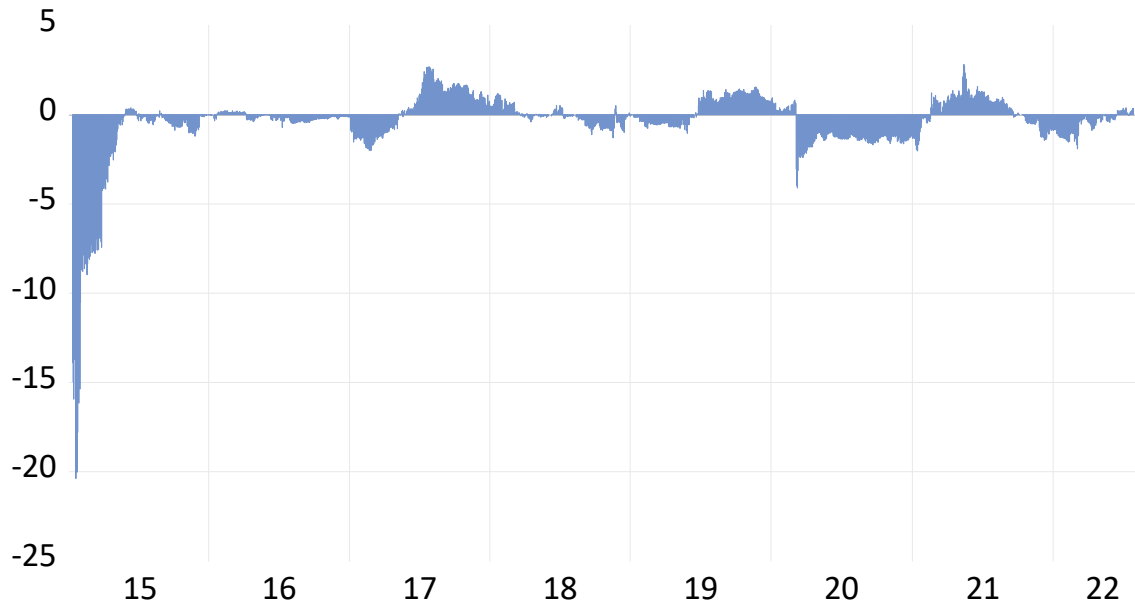
¹¹⁷ Seriler arasındaki net ikili bağlantılığın "0"ya yakın olması iki serinin birbirlerini az etkilediği anlamına gelmez. Net ikili bağlantılığın "0"ya yakın olması iki seriden karşılıklı oynaklık yayılımlarının fazla olduğu zamanlarda da görülmektedir.

¹¹⁸ 2018-2020 yılları arasında ABD ve Çin arasında karşılıklı yaptırımlar uygulandığı bir nevi ticaret savaşı olmuştur. Bu dönemde yaptırımların küresel, politik ve finansal etkileri olmuştur. İlgili haberin detayları için bkz: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-48222100>

Rusya Savaşı başlangıç dönemlerine denk geldiği gözlenmiştir. Kripto para endeksi getirileri ile gümüş getirileri arasındaki bağlantılılık küresel olaylardan etkilenmiştir. Dolayısıyla analizin önceki bulgularıyla benzer şekilde kripto para getiri oynaklığı üzerinde küresel olayların etkisi görülebilmektedir.

Aşağıdaki şekil 38’de CCI30 ile DJCI arasındaki net ikili bağlantılılığın zamanla değişim grafiği gösterilmiştir:

Şekil 38. CCI30-DJCI Arasındaki Net İkili Bağlantılılığın Zaman Yolu Grafiği

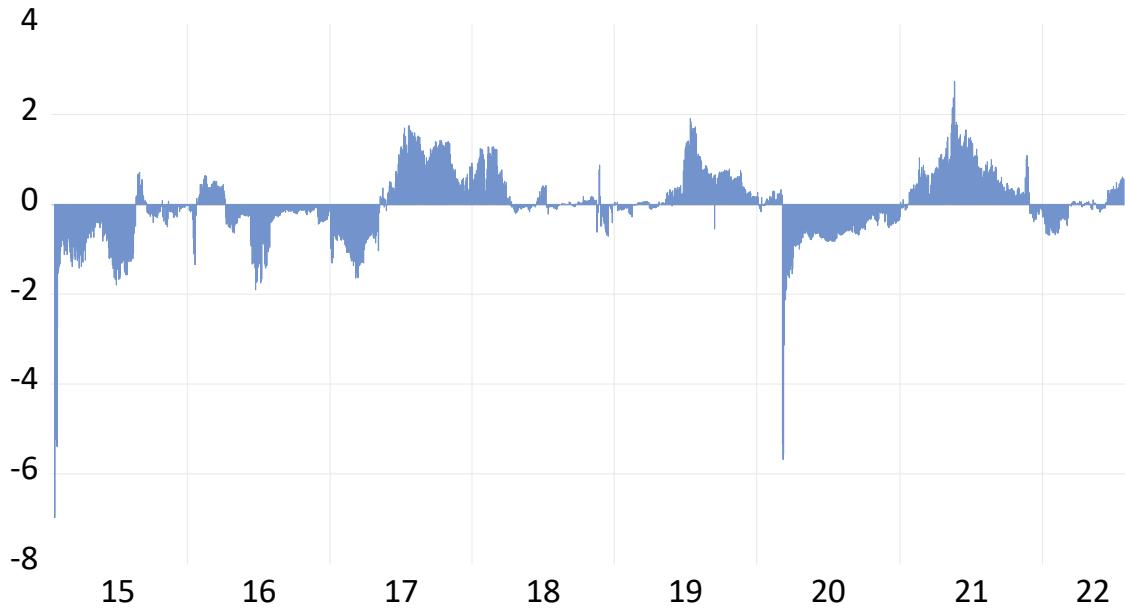


Şekil 38 incelendiğinde CCI30 ile DJCI arasındaki net ikili bağlantılılığın zaman içerisinde değişiklik gösterdiği görülmektedir. Bazı dönemlerde CCI30, DJCI karşısında net oynaklık yayıcısıyken; bazı dönemlerde ise DJCI, CCI30 karşısında net oynaklık yayıcısıdır. Net oynaklık yayılımının yön değiştirdiği dönemlere bakıldığında Mayıs 2017, Şubat 2018, Nisan 2019, Ocak 2020, Kasım 2020 ve Ağustos 2021 dönemleri olduğu gözlenmiştir. İlgili dönemler incelendiğinde sırasıyla emtia fiyatlarındaki genel düşüşler¹¹⁹, Almanya ve AB'deki politik belirsizlikler, ABD-Çin Ticaret Savaşı ile ilgili yaptırımlar, Kovid-19, ABD seçimleri ve Kovid-19 aşısı haberleri, emtia fiyatlarındaki düşüşler ve Bitcoin fiyatlarındaki artışlar olduğu tespit edilmiştir. Kripto para endeksi getirileri ile emtia endeksi getirileri arasındaki net bağlantılılık küresel politik risklerden etkilenmiştir. Dolayısıyla kripto para getiri oynaklığı üzerinde küresel politik risklerin etkisi vardır.

¹¹⁹ Nisan 2017’de emtia fiyatlarında genel düşüş olmuştur. Haberin ayrıntısı için bkz: https://ekonomi.isbank.com.tr/ContentManagement/Documents/eb_201705.pdf

Aşağıdaki şekil 39’da CCI30 ile DJCIEN arasındaki net ikili bağlantılığın zaman yolu grafiği gösterilmiştir:

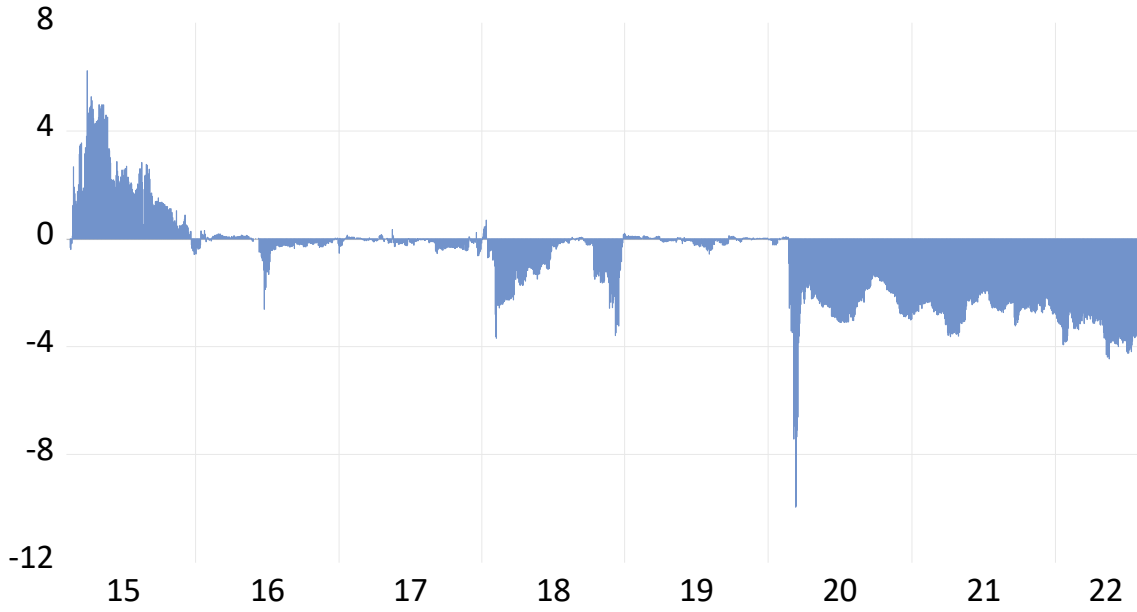
Şekil 39. CCI30-DJCIEN Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği



Şekil 39 incelendiğinde CCI30 ile DJCIEN arasındaki net ikili bağlantılığın pozitif-negatif olma durumunun zamanla değişiklik gösterdiği izlenebilmektedir. İkili bağlantılılıkların yön değiştirdiği dönemler ele alındığında emtia fiyatlarındaki genel düşüşler (Nisan 2017), ABD-Çin Ticaret Savaşı ile ilgili yaptırımlar (Mayıs 2019), Kovid-19’un başlangıç dönemi (Ocak 2020), ABD seçimleri ve Kovid-19 aşısı haberleri (Kasım 2020), emtia fiyatlarındaki düşüşler ve Bitcoin fiyatlarındaki artışlar (Ağustos 2021), Ukrayna-Rusya Savaşı başlangıç dönemi (Şubat 2022) olduğu tespit edilmiştir. Kripto para endeksi getirileri ile enerji emtiaları endeksi getirileri arasındaki net bağlantılılığın yönü küresel politik olaylardan etkilenmektedir.

Aşağıdaki şekil 40’da CCI30 ile SP500 arasındaki net ikili bağlantılığın zamanla değişim grafiği sunulmuştur:

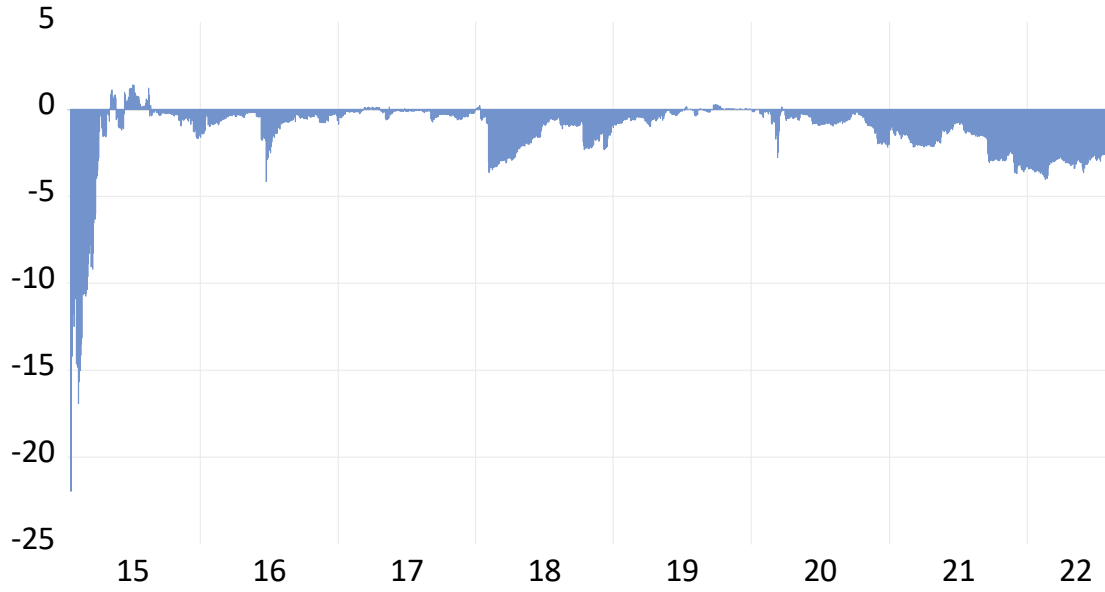
Şekil 40. CCI30-SP500 Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği



Şekil 40 incelendiğinde CCI30 ile SP500 arasındaki net ikili bağlantılılığın genel anlamda negatif olduğu ve özellikle Kovid-19 döneminden oynaklık yayılım şiddetinin diğer dönemlere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Kripto para endeksi getirileri S&P 500 endeksi getirileri karşısında genel anlamda net oynaklık alıcısı konumunda olup Kovid-19 başlangıç dönemi sonrası CCI30'un getiri oynaklığı üzerinde SP500'in etkisi şiddetini arttırmıştır. Kripto para endeksi getiri oynaklığı S&P 500 endeksi getiri oynaklığı ile ilişkilidir ve bu ilişkinin Kovid-19 pandemisinden etkilendiği ifade edilebilir.

Aşağıdaki şekil 41'de CCI30 ile VIX arasındaki net ikili bağlantılığın zaman yolu grafiği gösterilmiştir:

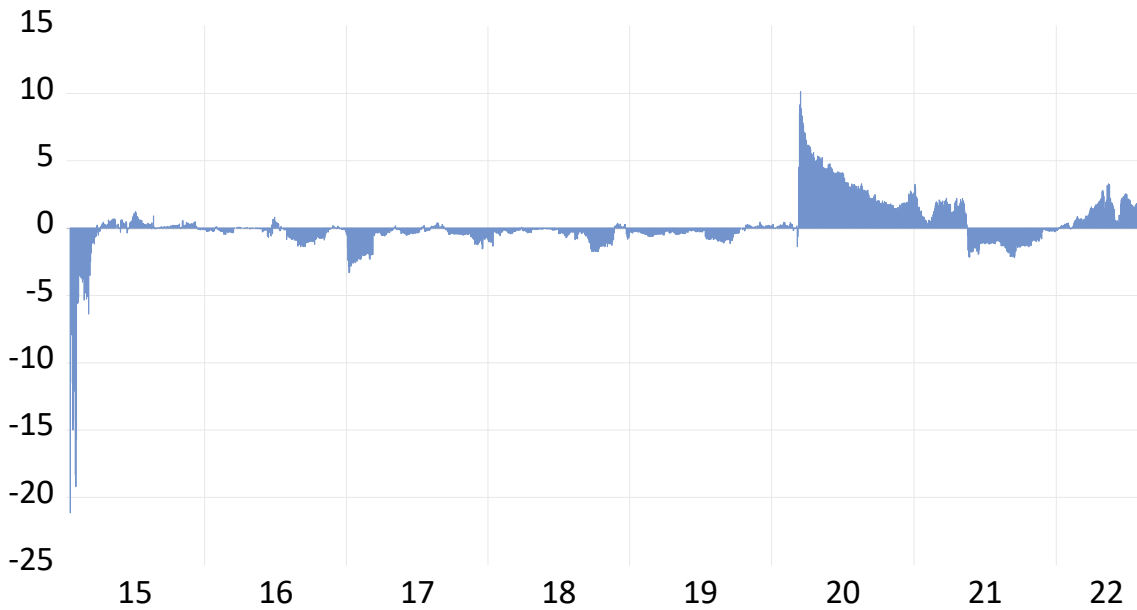
Şekil 41. CCI30-VIX Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği



Şekil 41 incelendiğinde CCI30'un VIX karşısında tüm dönem boyunca (genel anlamda) net oynaklık alıcısı konumunda olduğu gözlenmiştir. Kripto para endeksi getiri oynaklığı CBOE volatilité endeksi getirilerindeki oynaklıktan etkilenmekte ve VIX'ten CCI'a doğru net oynaklık yayılımı olduğu görülmektedir.

Aşağıdaki şekil 42'de CCI30 ile DXY arasındaki net ikili bağlantılığın zaman yolu grafiği gösterilmiştir:

Şekil 42. CCI30-DXY Arasındaki Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği



Şekil 42 incelendiğinde CCI30 ile DXY arasındaki net ikili bağlantılığın dönemsel olarak farklılık gösterdiği, bazı dönemler de CCI30, DXY karşısından net oynaklık alıcısı bazı dönemlerde ise net oynaklık yayıcısı konumunda olduğu

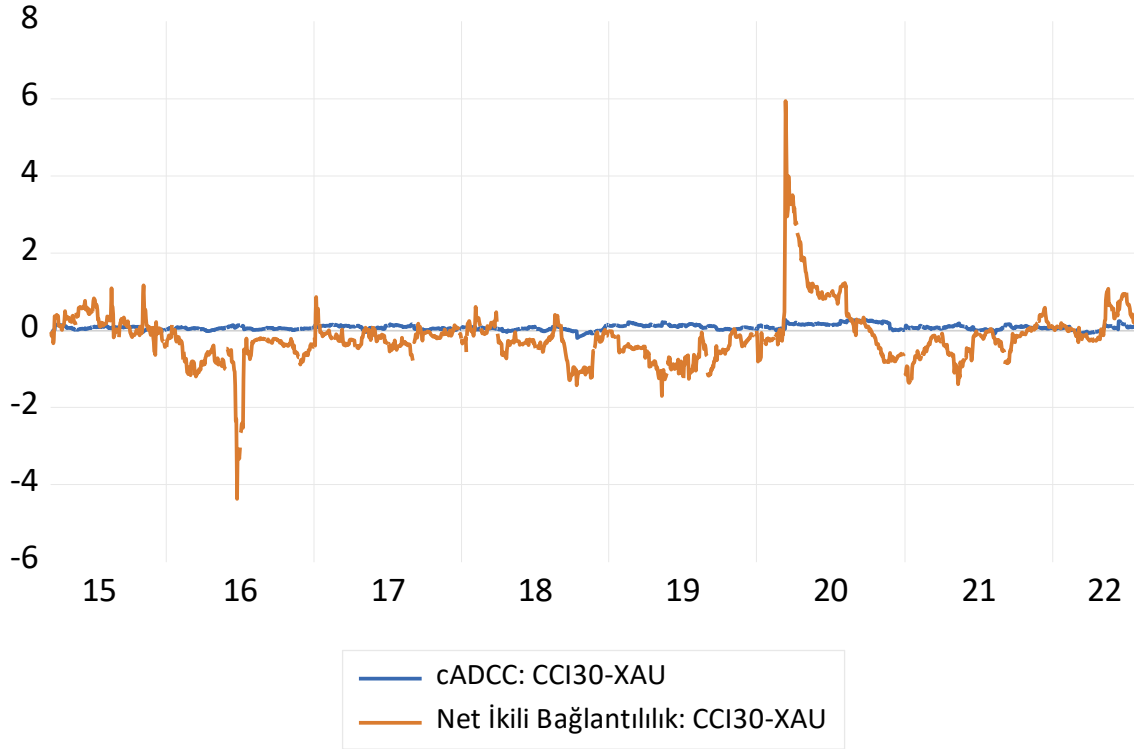
görülmüştür. Serilerin birbirlerine karşı net oynaklık alıcısı-yayıcısı olma durumu özellikle Kovid-19 başlangıcı sonrası farklılık göstermiştir. Kovid-19 dönemine kadar CCI30 DXY karşısında genel anlamda net oynaklık alıcısı konumundayken; Kovid-19'la beraber oynaklık yayılımının yön ve şiddetinde değişiklikler olmuştur. Kovid-19 döneminde CCI30 DXY karşısında net oynaklık yayıcısı petrol fiyat şokunun olduğu dönemde net oynaklık alıcısı ve Ukrayna-Rusya savaşı başlangıç döneminde net oynaklığın yayıcısı konumunda olduğu gözlenmiştir. Kripto para endeksi getiri oynaklığı dolar endeksi getiri oynaklığı ile etkileşim içindedir ve bu etkileşimi küresel olayların etkilediği görülmektedir.

3.5. BULGULARIN GENEL DEĞERLENDİRMESİ

Kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörlerin modellenmesinde kripto para getirisini temsilen CCI 30 endeksi getirileri; etkileyen faktörleri temsilen ise literatür sonucu belirlenen altın, gümüş, Dow Jones emtia endeksi, Dow Jones enerji emtiaları endeksi, S&P 500 endeksi, CBOE volatilité endeksi ve dolar endeksi değişkenlerine ait günlük getiri serileri kullanılmıştır. Kripto para getiri oynaklığını etkileyen faktörlerin analizinde serilere değişen koşullu varyans modelleri, ICSS yapısal kırılma testi ve TVP-VAR modeli uygulanmıştır. Analiz için kullanılan modeller birbirlerinin tamamlayıcısı niteliğinde olup elde edilen bulgular birbirleriyle tutarlıdır.

Kripto para endeksi getirileri ile altın getirileri arasındaki dinamik korelasyon tüm dönem boyunca genel anlamda pozitif olup, seriler arasındaki korelasyon düşük katsayılı ama anlamlıdır. Kripto para endeksi getirileri ile altın getirileri arasındaki korelasyon katsayısının artış-azalış gösterdiği, korelasyonun yön değiştirdiği ve ICSS yapısal kırılmaların olduğu dönemlere bakıldığında ilgili dönemlerde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu görülmüştür. Diğer yandan kripto para endeksi getirileri ile altın getirileri arasındaki net ikili bağlantılılığın genel anlamda zayıf olduğu ve kripto para endeksi getiri oynaklığı üzerinde altın getirisindeki oynaklığın etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Net oynaklık yayılımının yön değiştirdiği ve aşırı artış azalış gösterdiği dönemler incelendiğinde ilgili dönemlerde dinamik korelasyon bulgularına benzer biçimde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekil 43'te CCI30 ile XAU getiri serileri arasındaki oynaklık yayılım ilişkisini gösteren cADCC ve net ikili bağlantılılıkların zamanla değişim grafiği sunulmuştur:

Şekil 43. CCI30-XAU Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği

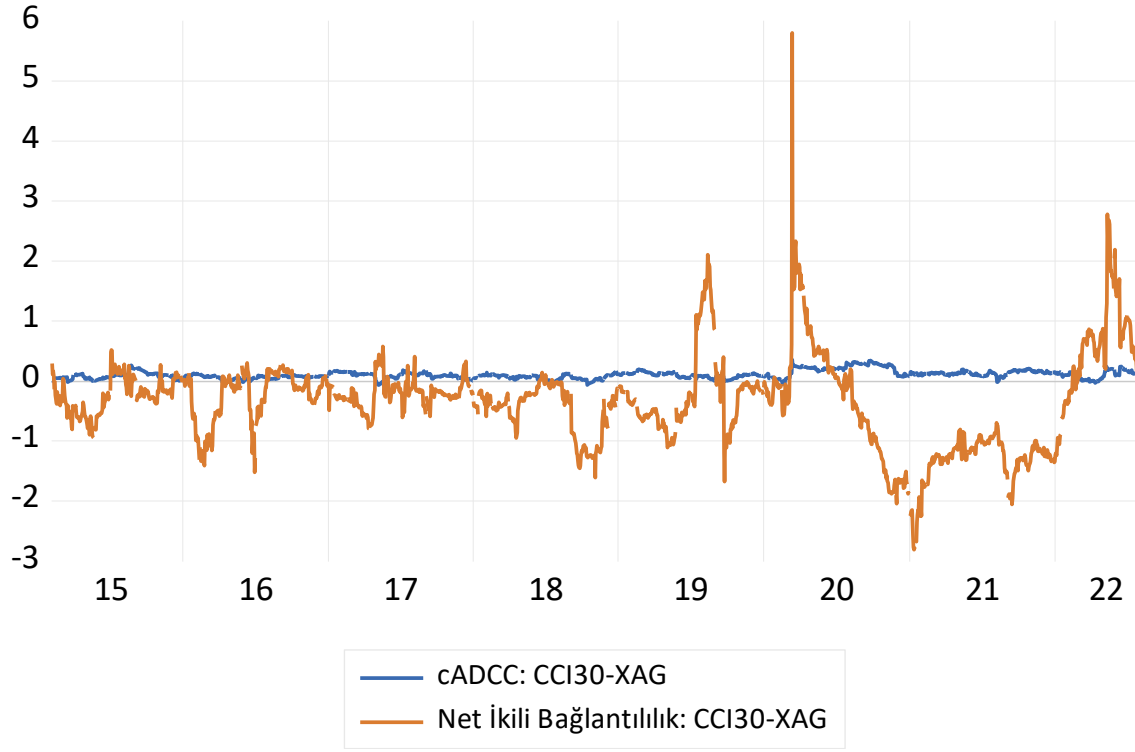


Şekil 43 incelendiğinde CCI30 ve XAU arasındaki cADCC katsayısının aşırı artış-azalış gösterdiği ve korelasyonun yön değiştirdiği dönemlerde seriler arasındaki net ikili bağlantılılığın da yön ve şiddetinde değişiklikler olduğu izlenebilmektedir. İki analizin bulguları birlikte değerlendirildiğinde kripto para getiri oynaklığının altın getiri oynaklığından genel anlamda pozitif yönlü olarak etkilendiği ve bu etkileşimin küresel, politik ve finansal olaylarla değişimin yön ve katsayısının değişebildiği söylenebilir.

Kripto para endeksi getirileri ile gümüş getirileri arasındaki dinamik korelasyon tüm dönem boyunca genel anlamda pozitif olup, seriler arasındaki korelasyon düşük katsayılı ama anlamlıdır. Kripto para endeksi getirileri ile gümüş getirileri arasındaki korelasyon katsayısının artış-azalış gösterdiği, korelasyonun yön değiştirdiği ve ICSS yapısal kırılmaların olduğu dönemlere bakıldığında ilgili dönemlerde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu görülmüştür. Diğer yandan kripto para endeksi getirileri ile gümüş getirileri arasındaki net ikili bağlantılılığın genel anlamda zayıf olduğu ve kripto para endeksi getiri oynaklığı üzerinde gümüş getirisindeki oynaklığın etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Net oynaklık yayılımının yön değiştirdiği ve aşırı artış azalış gösterdiği dönemler incelendiğinde ilgili dönemlerde dinamik korelasyon bulgularına benzer biçimde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekil 44’te

CCI30 ile XAG getiri serileri arasındaki oynaklık yayılım ilişkisini gösteren cADCC ve net ikili bağlantılılıkların zaman yolu grafiği sunulmuştur:

Şekil 44. CCI30-XAG Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılılığın Zaman Yolu Grafiği

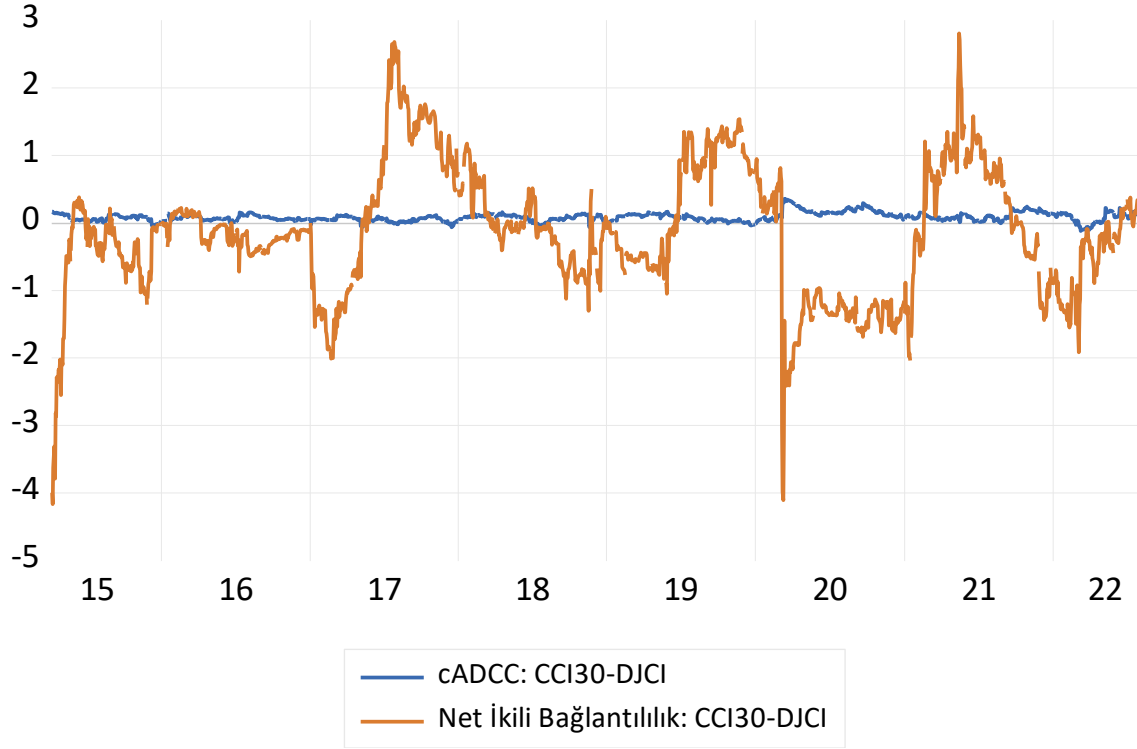


Şekil 44 incelendiğinde CCI30 ve XAG arasındaki cADCC katsayısının aşırı artış-azalış gösterdiği ve korelasyonun yön değiştirdiği dönemlerde seriler arasındaki net ikili bağlantılılığın da yön ve şiddetinde değişiklikler olduğu izlenebilmektedir. İki analizin bulguları birlikte değerlendirildiğinde kripto para getiri oynaklığının gümüş getiri oynaklığından genel anlamda pozitif yönlü olarak etkilendiği ve bu etkileşimin küresel, politik ve finansal olaylarla değişimin yön ve katsayısını değiştirebildiği ifade edilebilir.

Kripto para endeksi getirileri ile emtia endeksi getirileri arasındaki dinamik korelasyon tüm dönem boyunca genel anlamda pozitif olup, seriler arasındaki korelasyon düşük katsayılı ama anlamlıdır. Kripto para endeksi getirileri ile emtia endeksi getirileri arasındaki korelasyon katsayısının artış-azalış gösterdiği, korelasyonun yön değiştirdiği ve ICSS yapısal kırılmaların olduğu dönemlere bakıldığında ilgili dönemlerde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu görülmüştür. Diğer yandan kripto para endeksi getirileri ile emtia endeksi getirileri arasındaki net ikili bağlantılılığın genel anlamda zayıf olduğu ve kripto para endeksi getiri oynaklığı ile emtia endeksi getiri oynaklığı arasındaki yayılımın dönemsel olarak farklılaşabildiği tespit edilmiştir. Net oynaklık yayılımının yön değiştirdiği ve aşırı artış azalış gösterdiği dönemler incelendiğinde ilgili dönemlerde

dinamik korelasyon bulgularına benzer biçimde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekil 45'te CCI30 ile DJCI getiri serileri arasındaki oynaklık yayılım ilişkisini gösteren cADCC ve net ikili bağlantılılıkların zamanla değişim grafiği gösterilmiştir:

Şekil 45. CCI30-DJCI Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılılığın Zaman Yolu Grafiği

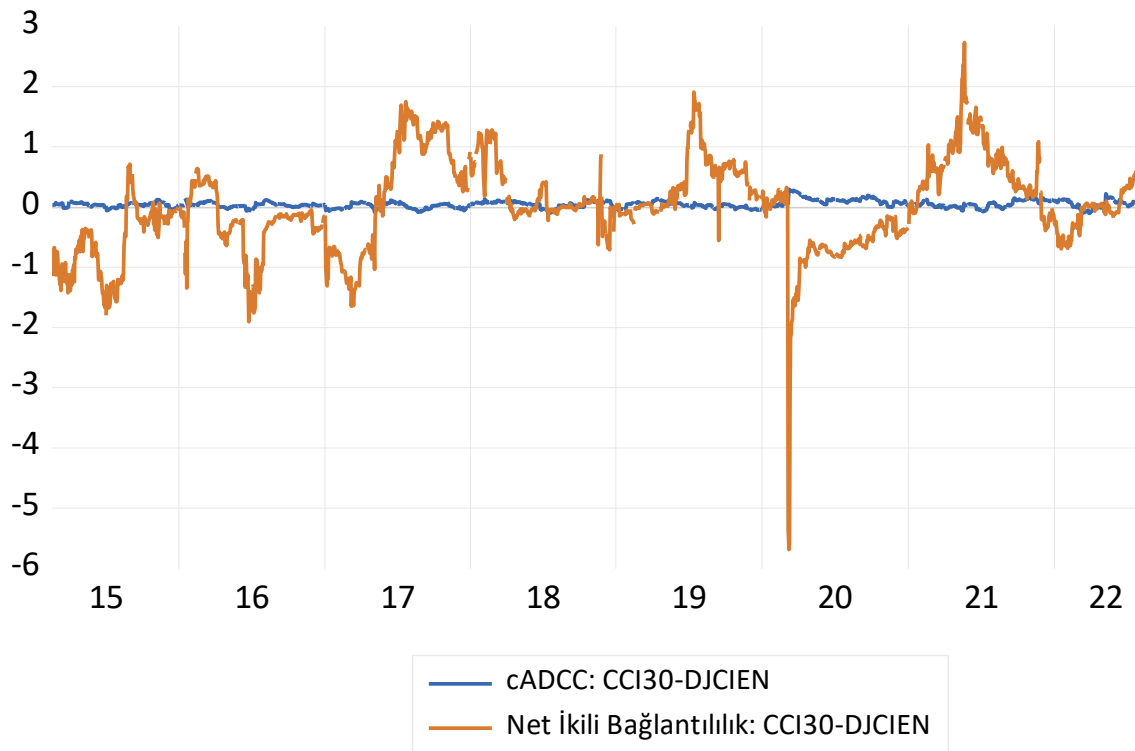


Şekil 45 incelendiğinde CCI30 ve DJCI arasındaki cADCC katsayısının aşırı artış-azalış gösterdiği ve korelasyonun yön değiştirdiği dönemlerde seriler arasındaki net ikili bağlantılılığın da yön ve şiddetinde değişiklikler olduğu izlenebilmektedir. İki analizin bulguları birlikte değerlendirildiğinde kripto para getiri oynaklığı ile emtia endeksi getiri oynaklığı arasında genel anlamda pozitif yönlü yayılım ilişkisinin olduğu ve yayılımın alıcısı-yayıcısı olma durumunun dönemsel olarak değiştiği görülmektedir. Ayrıca oynaklık yayılım ilişkisinin küresel, politik ve finansal olaylarla yön ve katsayısını değiştirebildiği ifade edilebilir.

Kripto para endeksi getirileri ile enerji emtiaları endeksi getirileri arasındaki dinamik korelasyon katsayısının pozitif-negatif olma durumunun zamana göre değişkenlik gösterip, seriler arasındaki korelasyon düşük katsayılı ve anlamsızdır. Kripto para endeksi getirileri ile enerji emtiaları endeksi getirileri arasındaki korelasyon katsayısının artış-azalış gösterdiği, korelasyonun yön değiştirdiği ve ICSS yapısal kırılmaların olduğu dönemlere bakıldığında ilgili dönemlerde küresel, politik ve finansal

olaylar olduğu görülmüştür. Diğer yandan kripto para endeksi getirileri ile emtia endeksi getirileri arasındaki net ikili bağlantılılığın genel anlamda zayıf olduğu ve kripto para endeksi getiri oynaklığı üzerinde enerji emtiaları endeksi getirisindeki oynaklığın etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Net oynaklık yayılımının yön değiştirdiği ve aşırı artış azalış gösterdiği dönemler incelendiğinde ilgili dönemlerde dinamik korelasyon bulgularına benzer biçimde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekil 46’da CCI30 ile DJCIEN getiri serileri arasındaki oynaklık yayılım ilişkisini gösteren cADCC ve net ikili bağlantılılıkların zaman yolu grafiği sunulmuştur:

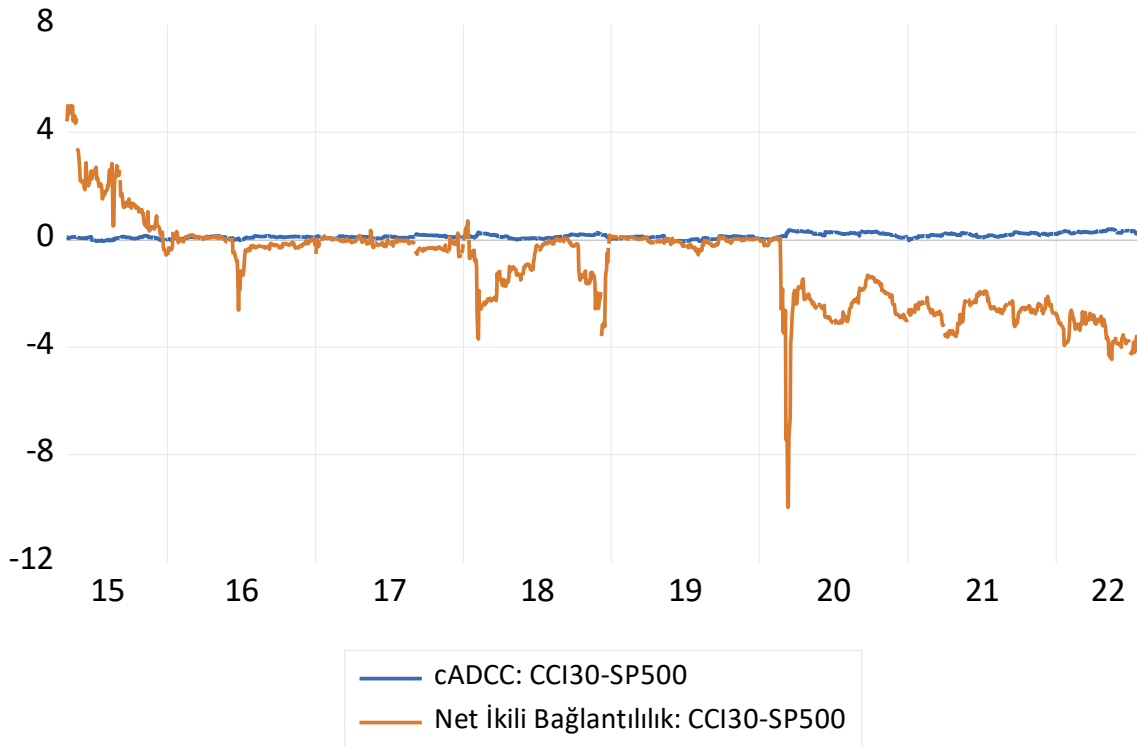
Şekil 46. CCI30-DJCIEN Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılılığın Zaman Yolu Grafiği



Şekil 46 incelendiğinde CCI30 ve DJCI arasındaki cADCC katsayısının aşırı artış-azalış gösterdiği ve korelasyonun yön değiştirdiği dönemlerde seriler arasındaki net ikili bağlantılılığın da yön ve şiddetinde değişiklikler olduğu izlenebilmektedir. İki analizin bulguları birlikte değerlendirildiğinde kripto para getiri oynaklığı ile enerji emtiaları endeksi getiri oynaklığı arasında genel anlamda yayılımın pozitif-negatif yönlü olma durumunun ve yayılımın alıcısı-yayıcısı olma durumunun dönemsel olarak değiştiği görülmektedir. İki seri birbirinden etkilenmekte ancak bu etkileşim dönemsel olarak değişiklik göstermektedir. Ayrıca oynaklık yayılım ilişkisinin küresel, politik ve finansal olaylarla yön ve katsayısını değiştirebildiği belirtilebilir.

Kripto para endeksi getirileri ile S&P 500 endeksi getirileri arasındaki dinamik korelasyon tüm dönem boyunca genel anlamda pozitif olup, seriler arasındaki korelasyon düşük katsayılı (diğer serilere göre en yüksek korelasyon katsayısıdır) ama anlamlıdır. Kripto para endeksi getirileri ile S&P 500 endeksi getirileri arasındaki korelasyon katsayısının artış-azalış gösterdiği ve ICSS yapısal kırılmaların olduğu dönemlere bakıldığında ilgili dönemlerde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu görülmüştür. Diğer yandan kripto para endeksi getirileri ile S&P 500 endeksi getirileri arasındaki net ikili bağlantılılığın genel anlamda zayıf (VIX'ten sonra diğer serilere göre yüksek) olduğu ve kripto para endeksi getiri oynaklığı üzerinde S&P 500 endeksi getirisindeki oynaklığın etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Net oynaklık yayılımının aşırı artış-azalış gösterdiği dönemler incelendiğinde ilgili dönemlerde dinamik korelasyon bulgularına benzer biçimde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekil 47'de CCI30 ile SP500 getiri serileri arasındaki oynaklık yayılım ilişkisini gösteren cADCC ve net ikili bağlantılılıkların zamanla değişimleri birlikte gösterilmiştir:

Şekil 47. CCI30-SP500 Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılılığın Zaman Yolu Grafiği

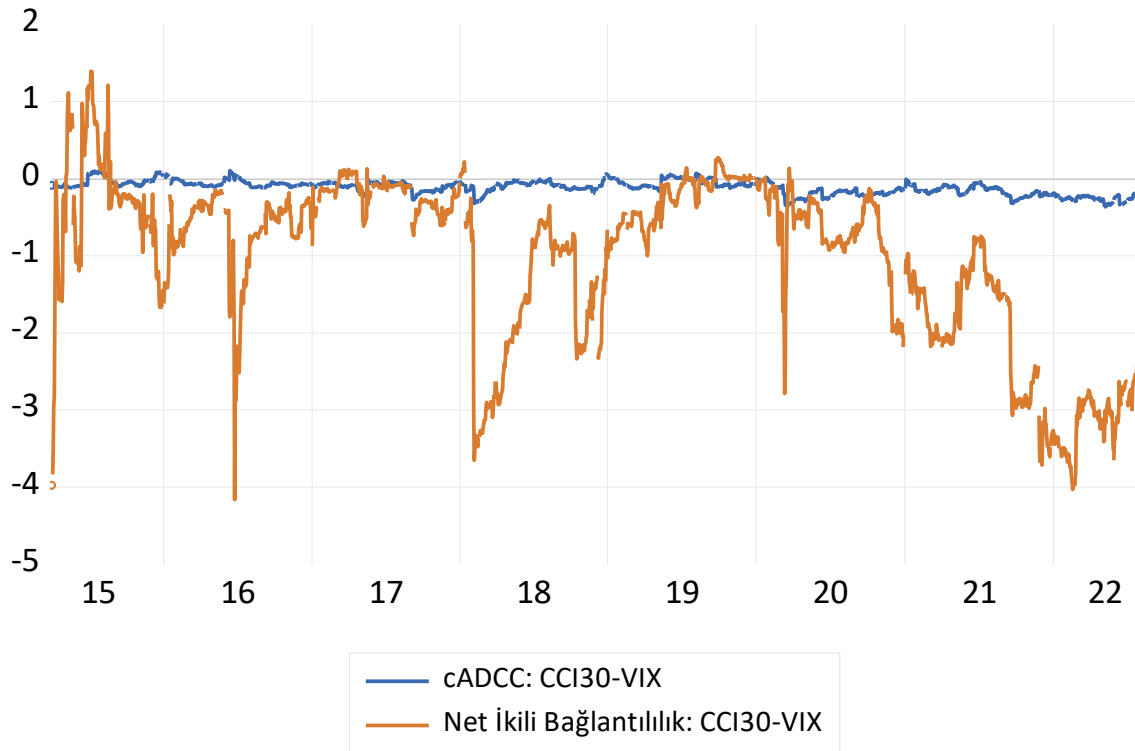


Şekil 47 incelendiğinde CCI30 ve SP500 arasındaki cADCC katsayısının aşırı artış-azalış gösterdiği dönemlerde seriler arasındaki net ikili bağlantılılığın da şiddetinde değişiklikler olduğu görülebilmektedir. İki analizin bulguları birlikte değerlendirildiğinde kripto para getiri oynaklığının S&P 500 endeksi getiri oynaklığından genel anlamda

pozitif yönlü olarak etkilendiği ve bu etkileşimin küresel, politik ve finansal olayların değişimin katsayısında değişikliğe sebep olduğu söylenebilir.

Kripto para endeksi getirileri ile CBOE volatilité endeksi getirileri arasındaki dinamik korelasyon tüm dönem boyunca genel anlamda negatif olup, seriler arasındaki korelasyon düşük katsayılı (SP500'den sonra en yüksek korelasyon katsayısıdır) ama anlamlıdır. Kripto para endeksi getirileri ile CBOE volatilité endeksi getirileri arasındaki korelasyon katsayısının artış-azalış gösterdiği ve ICSS yapısal kırılmaların olduğu dönemlere bakıldığında ilgili dönemlerde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu görülmüştür. Diğer yandan kripto para endeksi getirileri ile CBOE volatilité endeksi getirileri arasındaki net ikili bağlantılılığın genel anlamda zayıf (diğer serilere göre yüksek) olduğu ve kripto para endeksi getiri oynaklığı üzerinde CBOE volatilité endeksi getirisindeki oynaklığın etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Net oynaklık yayılımının aşırı artış-azalış gösterdiği dönemler incelendiğinde ilgili dönemlerde dinamik korelasyon bulgularına benzer biçimde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekil 48'de CCI30 ile VIX getiri serileri arasındaki oynaklık yayılım ilişkisini gösteren cADCC ve net ikili bağlantılılıkların zaman yolu grafikleri birlikte gösterilmiştir:

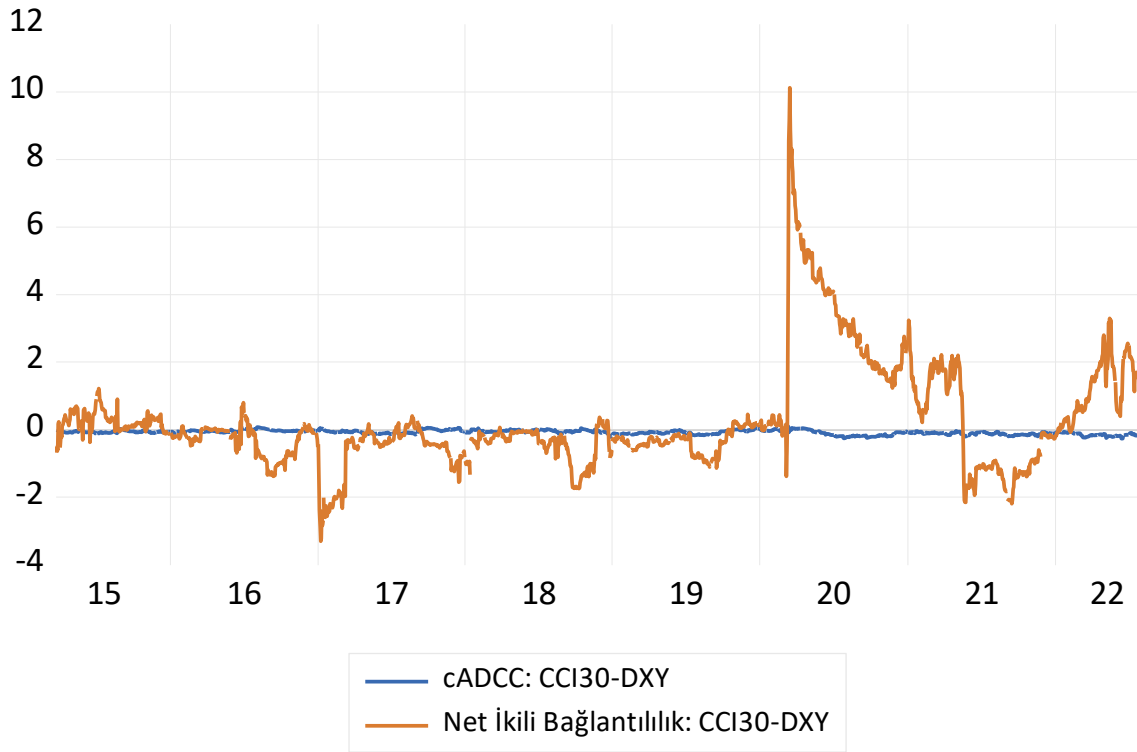
Şekil 48. CCI30-VIX Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılılığın Zaman Yolu Grafiği



Şekil 48 incelendiğinde CCI30 ve VIX arasındaki cADCC katsayısının aşırı artış-azalış gösterdiği dönemlerde seriler arasındaki net ikili bağlantılılığın da şiddetinde değişiklikler olduğu görülebilmektedir. İki analizin bulguları birlikte değerlendirildiğinde kripto para getiri oynaklığının CBOE volatilité endeksi getiri oynaklığından genel anlamda negatif yönlü olarak etkilendiği ve bu ilişkinin katsayısının küresel, politik ve finansal olaylarla değişikliğe uğradığı belirtilebilir.

Kripto para endeksi getirileri ile dolar endeksi getirileri arasındaki dinamik korelasyon tüm dönem boyunca genel anlamda negatif olup, seriler arasındaki korelasyon düşük katsayılı ama anlamlıdır. Kripto para endeksi getirileri ile dolar endeksi getirileri arasındaki korelasyon katsayısının artış-azalış gösterdiği, korelasyonun yön değiştirdiği ve ICSS yapısal kırılmaların olduğu dönemlere bakıldığında ilgili dönemlerde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu görülmüştür. Diğer yandan kripto para endeksi getirileri ile dolar endeksi getirileri arasındaki net ikili bağlantılılığın genel anlamda zayıf olduğu ve kripto para endeksi getiri oynaklığı ile dolar endeksi getiri oynaklığı arasında net bağlantılılığın yönünün dönemsel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Net oynaklık yayılımının aşırı artış-azalış gösterdiği ve yön değiştirdiği dönemler incelendiğinde ilgili dönemlerde dinamik korelasyon bulgularına benzer biçimde küresel, politik ve finansal olaylar olduğu tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekil 49'da CCI30 ile DXY getiri serileri arasındaki oynaklık yayılım ilişkisini gösteren cADCC ve net ikili bağlantılılıkların zamanla değişimi sunulmuştur:

Şekil 49. CCI30-DXY Arasındaki cADCC ve Net İkili Bağlantılığın Zaman Yolu Grafiği



Şekil 49 incelendiğinde CCI30 ve DXY arasındaki cADCC katsayısının aşırı artış-azalış gösterdiği ve korelasyonun yön değiştirdiği dönemlerde seriler arasındaki net ikili bağlantılılığın da şiddet ve yönünde değişiklikler olduğu görülebilmektedir. İki analizin bulguları birlikte değerlendirildiğinde kripto para getiri oynaklığının dolar endeksi getiri oynaklığı arasında genel anlamda negatif yönlü ilişki olduğu bu ilişkinin katsayısının küresel, politik ve finansal olaylarla değişikliğe uğradığı belirtilebilir.

Kripto para getiri oynaklığını etkileyen faktörlerin modellenmesi kapsamında literatür sonucu belirlenen değişkenlerle kripto para endeksi getirileri arasındaki oynaklık yayılımlarının küresel olaylardan etkilendiği ve tüm analiz bulgularında özellikle Kovid-19 başlangıcı sonrası kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki ilişkinin güçlendiği¹²⁰ gözlenmiştir.

¹²⁰ cADCC, toplam bağlantılılık ve ikili bağlantılılık analizlerini tümünde Kovid-19 sonrası etkileşimin şiddet ve yönünde değişiklikler olduğu gözlenmiştir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kripto para getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörler dinamik oynaklık yayılım modelleriyle analiz edilmiştir. Analiz için öncelikle 01.01.2015-31.07.2022 dönemini kapsayan kripto para endeksi (CCI 30), altın, gümüş, emtia endeksi (DJCI), enerji emtiaları endeksi (DJCIEN), S&P 500 endeksi, CBOE volatilité endeksi (VIX) ve dolar endeksinden oluşan günlük getiri serilerinin tanımlayıcı istatistiksel analizleri yapılmış, kripto para endeksinin oynak yapısı ve tüm serilerdeki değişen varyans sorunu ortaya koyulmuştur. Sonrasında serilere durağanlık analizleri yapılmış ve tüm serilerin seviye halinde durağan oldukları gözlemlenerek uygulanacak oynaklık yayılım modelleri için temel koşullardan birisi olan durağanlığın sağlandığı tespit edilmiştir. Sonraki aşamada ise serilere cADCC-GJRGARCH çok değişkenli GARCH modeli uygulanmıştır.

Çok değişkenli GARCH modellerinin analizi öncesinde kripto para endeksine ait uygun AR/MA tahmini yapılmış ve uygun AR/MA modelinin (0, 0) olduğu tespit edilmiştir. Sonraki aşamada AR/MA (0, 0) ve GARCH (1, 1) yapısıyla DCC, cDCC, ADCC ve cADCC türevi GARCH, EGARCH, GJRGARCH, IGARCH ve APARCH olmak üzere 20 farklı model kurulmuş ve en uygun modelin cADCC-GJRGARCH olduğu gözlenmiştir. Serilere cADCC-GJRGARCH modelini uygulamadan önce seriler tek değişkenli GJRGARCH ile modellenmiş ve kripto para endeksi getiri oynaklığında geçmiş getirilerinin etkili ve kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Böylelikle kripto para endeksinin getiri oynaklığında endekste meydana gelen geçmiş şokların ve olumlu-olumsuz haberlerin etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Tek değişkenli GJRGARCH uygulaması sonrasında seriler arasındaki cADCC hesaplanmıştır. Kripto para endeksi ile altın arasındaki cADCC katsayısı 0.0624, gümüş ile 0.097, emtia endeksi ile 0.0843, enerji emtiaları endeksi ile 0.0406, S&P 500 ile 0.1133, VIX ile -0.1012 ve dolar endeksi ile -0.0789'dur. Kripto para endeksinin enerji emtiaları endeksi haricindeki serilerle arasındaki katsayı anlamlıdır. Kripto para endeksinin diğer serilerle olan en yüksek cADCC katsayısı S&P500 ile olup genel anlamda katsayıların düşük olduğu gözlenmiştir. Katsayıların düşük olması kripto para endeksinin diğer serilerle olan ilişkisinin zayıf olduğunu yansıtmaktadır. Ayrıca kripto para endeksi ile VIX ve dolar endeksi arasındaki katsayı negatifken diğer serilerle olan ilişkisi pozitifdir. Kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki cADCC'nin zaman yolu grafikleri incelendiğinde kripto para endeksinin diğer serilerle olan ilişkisinin zamanla

değişiklik gösterdiği gözlenmiştir. İlgili dönemlerle örtüşen, ekonomik etkisi olan küresel olayların olmasının bu ilişkiler üzerinde etkili olduğu belirtilebilir. Nitekim cADCC'lere yapılan ICSS yapısal kırılma testleri sonucunda yapısal kırılmaların olduğu tarihlerde ekonomik etkisi olan küresel olayların olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla kripto para ve kripto para ile etkili olduğu faktörler arasındaki ilişkinin düzey ve katsayısı ekonomik etkisi olan küresel olaylardan etkilenir. Çok değişkenli GARCH analizleriyle kripto para endeksi ile ilişkili olduğu faktörler arasındaki oynaklık yayılımı pozitif-negatif olarak dinamik biçimde ortaya koyulmuştur. Ancak bu analiz sonucunda kripto para endeksinin oynaklığın yayılımında alıcı-yayıcı olma durumları ortaya koyulamamaktadır. Bu yüzden analizin son aşamasında serilere TVP-VAR modeli uygulanmıştır.

TVP-VAR ile analiz öncesinde serilerle kurulacak VAR modeli için uygun gecikme uzunluğu test edilmiş ve uygun gecikme uzunluğunun "0" olduğu tespit edilmiştir. Böylelikle serilerde meydana gelen şokların anlık olarak birbirlerine yayıldıkları anlaşılmaktadır. Sonraki aşamada kripto para endeksi ve diğer serilerden oluşan veri setine TVP-VAR modeli uygulanmıştır. Uygulama sonucunda kripto para endeksi getiri oynaklığı üzerinde kendisinin etkisinin %83.59, altının %1.46, gümüşün %1.98, emtia endeksinin %1.94, enerji emtialarının %1.16, S&P 500'ün %4.12, VIX'in %4.13 ve dolar endeksinin %1.61 olduğu ve kripto para endeksi getiri oynaklığını ele alan değişkenlerin %16.41 oranında açıkladığı gözlenmiştir. Kripto para endeksi ile en bağlantılı serinin S&P 500 ve VIX olduğu; en az bağlantılı serinin ise enerji emtiaları endeksi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kripto para endeksinin diğer serilerle olan bağlantılılığı genel anlamda zayıftır. Kripto para endeksinin ele alınan değişkenlerle zayıf ilişkisi, analizin önceki adımında uygulanan cADCC-GJRGARCH'ın bulgularını destekler niteliktedir. Kripto para endeksi altın, gümüş, emtia endeksi, enerji emtiaları endeksi ve VIX karşısında oynaklığın net alıcısı konumunda iken dolar endeksi karşısında oynaklığın net yayıcısı konumundadır. Ancak kripto para endeksi ile dolar endeksi arasındaki net oynaklık yayılımı diğer net oynaklık yayılımlarından daha küçük katsayıya (%0.07) sahiptir.

Kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki toplam oynaklık yayılımı zamana göre değişkenlik göstermekte ve özellikle Kovid-19 başlangıcı sonrası dönemde karşılıklı yayılımların arttığı toplam yayılım endeksi grafiğinden de izlenebilmektedir. Kripto para endeksinin diğer serilere yaydığı oynaklık ve diğer serilerden aldığı oynaklıkların zamana bağlı değişim grafikleri de toplam oynaklık yayılımına paralel biçimde Kovid-19

başlangıcı sonrasında artış göstermiştir. Kovid-19'la birlikte dünya, belirli kaynaklardan yayılan bilgilere maruz kalmış ve bu bilgiler doğrultusunda özellikle bireysel karar vericiler, yatırımcılar benzer tavır sergilemişlerdir. Bunun yanında Kovid-19'la beraber kripto varlıkların bilinirlik düzeyi ve kripto varlıklara olan talep yükselmiştir. Bunların da kripto varlıkların finansal sistemle entegrasyonun artmasına katkı sağladığı belirtilebilir.

Kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki ikili oynaklık yayılımlarının zaman yolu grafiklerindeki katsayılar zamana bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Bu farklılık kripto para endeksinin oynaklığın alıcısı-yayıcısı olma konum ve oynaklık yayılım şiddetindeki değişimi içermektedir. İkili oynaklık yayılımlarının yön ve şiddetlerinin değişiklik gösterdiği tarihler analiz edildiğinde ilgili tarihlerde ekonomik etkisi olan küresel olayların olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç önceki sonuçlarda olduğu gibi analizin önceki adımında uygulanan cADCC-GJRGARCH bulgularıyla paralellik göstermektedir. Nitekim bulguların genel değerlendirmesinin yapıldığı kısımda da ikili cADCC ve TVP-VAR grafiklerinde de katsayıların yön değiştirdiği ve katsayılarda aşırı artış-azalış olan dönemlerin birbirlerine paralellik gösterdiği ve ilgili dönemlerde, ekonomik etkisi olan küresel olayların olduğu gözlenmiştir.

Analiz bulgularından yola çıkarak kripto para getiri oynaklığı üzerinde bu çalışmada ele alınan serilerin yanı sıra; kripto paraların kendisinde meydana gelen şokların, kendisinin, kripto para ile ilgili haberlerin ve de ekonomik etkisi olan küresel olayların etkili olduğu gözlenmiştir. Kripto paraların diğer varlıklarla ilişkisinin genel anlamda zayıf olduğu ve bu ilişkinin zamana bağlı olarak değişiklik gösterdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki bağlantılılığın genel anlamda artış eğiliminde olduğu ve bu artışların arkasında ekonomik etkisi olan küresel olayların olduğu izlenebilmektedir. Aşağıdaki tablo 23'te elde edilen bulguların literatür kapsamında incelenen çalışmaların bulguları karşısındaki konumu özetlenmiştir.

Tablo 23. Çalışma Bulgularının Literatürle Karşılaştırılmalı Özet Tablosu

Kripto Para ile İlişkili Olan Değişkenler	İlişkinin Yönü		İlişkinin Derecesi		Ortaya Çıkan Etki	
	Pozitif	Negatif	Zayıf	Güçlü	Kripto para etkilenir	Kripto para etkiler
Altın	12	8	17	1	8	1
Gümüş	2	3	3	-	1	-
Emtia endeksleri	2	5	4	-	2	-
Enerji Emtiaları ve enerji emtiaları endeksleri	5	10	10	-	5	1
S&P 500 endeksi ve diğer küresel hisse senedi endeksleri	9	7	16	-	4	1
VIX ve diğer belirsizlik ve risk endeksleri	2	9	6	1	4	-
Dolar endeksi	2	10	14	-	4	1
Kripto Paraların Finansal Varlıklarla İlişkisinde Kovid-19'un Etkisi						
Kovid-19'la Etkileşim Artmıştır			Etki Yoktur			
4			1			
Kripto Paraların Çeşitlendiricilik Yönü						
İstikrarlı			İstikrarsız			
23			7			
Kripto Paraların Küresel Olaylarla İlişkisi						
Vardır			Yoktur			
8			1			

Not: Tablo 23'deki rakamlar, ilgili hücrede ifade edilen kapsamdaki çalışma sayısını; renklendirilmiş kısımlar ise bu çalışmanın bulgularını göstermektedir.

Bulgular literatürde benzer kapsamda yapılmış çalışmalarla birlikte ele alındığında, kripto para endeksi ile altın arasındaki ilişkinin zayıf olması Bouri vd. (2017a); Baur vd. (2018); Corbet vd. (2018); Trabelsi vd. (2018); Aharon ve Qadan (2019); Al-Yahyee vd. (2019a); Aslanidis vd. (2019); Charfeddine vd. (2019); Kurka (2019); Pal ve Mitra (2019); Tiwari vd. (2019); Gill-Alana vd. (2020); Li ve Huang (2020); Urom vd. (2020); Hsu vd. (2021); Nekhili ve Sultan (2021); Elsayed vd. (2022) bulgularıyla benzerlik göstermekte ve Jiang vd. (2022) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla benzeşmemektedir.. Diğer yandan kripto para ile altın arasındaki ilişkinin pozitif olması Briere vd. (2015); Bouri vd. (2017a); Al-Khazali vd. (2018); Aharon ve Qadan (2019); Al-Yahyee vd. (2019a); Pal ve Mitra (2019); Wang vd. (2019); Jareno vd. (2020); Hsu vd. (2021); Lin ve An (2021); Nekhili ve Sultan (2021); Salihoğlu ve Göv (2021)'nin bulgularıyla benzerlik göstermekte; Selmi vd. (2018); Aslanidis vd. (2019); Jin vd. (2019); Mensi vd. (2019); Tiwari vd. (2019); Moussa vd. (2021); Jiang vd. (2022); Kandemir ve Gökgöz (2022)'nin bulgularıyla benzeşmemektedir. Kripto para endeksinin altın karşısında oynaklık yayılımının net alıcısı olması Bouri vd. (2018); Korkmaz (2018); Jin vd. (2019); Kang vd. (2019); Mensi vd. (2019); Moussa vd. (2021); Salihoğlu ve Göv (2021); Elsayed vd. (2022)'nin bulgularıyla benzer; Jiang vd. (2022)'nin bulgularıyla farklı özelliktedir.

Kripto para endeksi ile gümüş arasındaki ilişkinin zayıf olması Li ve Huang (2020); Nekhili ve Sultan (2021); Kandemir ve Gökgöz (2022)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir. İlave olarak kripto para endeksi ile gümüş arasındaki ilişkinin pozitif olması Mensi vd. (2019); Nekhili ve Sultan (2021)'in bulgularıyla benzerlik göstermekte; Lin ve An (2021); Salihoğlu ve Göv (2021); Kandemir ve Gökgöz (2022)'nin bulgularıyla benzerlik göstermemektedir. Kripto para endeksinin gümüş karşısında oynaklık yayılımının net alıcısı olma durumu Mensi vd. (2019)'un bulgusuyla benzerlik göstermektedir.

Kripto para endeksi ile emtia endeksi arasındaki ilişkinin zayıf olması Bouri vd. (2017a); Bouri vd. (2017b); Ji vd. (2018); Gill-Alana vd. (2020); Bhuiyan vd. (2021) tarafından yapılan çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Kripto para endeksi ile emtia endeksi arasındaki ilişkinin pozitif olması Bouri vd. (2018); Wang vd. (2019)'nin bulgularıyla benzerlik gösterirken; Bouri vd. (2017a); Bouri vd. (2017b); Al-Yahyee vd. (2019a); Moussa vd. (2021)'nin bulgularıyla benzerlik göstermemektedir. Kripto para

endeksinin emtia endeksi karşısında oynaklık yayılımının net alıcısı olması Bouri vd. (2018); Moussa vd. (2021)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Kripto para endeksi ile enerji emtiaları endeksi arasındaki ilişkinin zayıf olması Bouri vd. (2017a); Erdaş ve Çağlar (2018); Ji vd. (2018); Symitsiz ve Chalvatsiz (2018); Charfeddine vd. (2019); Kurka (2019); Symitsi ve Chalvatsiz (2019); Urom vd. (2020); Bhuiyan vd. (2021); Nekhili ve Sultan (2021); Elsayed vd. (2022)'nin bulgularıyla paralellik göstermektedir. Kripto para endeksi ile enerji emtiaları arasındaki ilişkinin pozitif olması Bouri vd. (2017a); Bouri vd. (2018); Okorie ve Lin (2020); Lin ve An (2021); Nekhili ve Sultan (2021)'nin bulgularıyla benzerlik göstermekte; Briere vd. (2015); Selmi vd. (2018); Symitsiz ve Chalvatsiz (2018); Al-Yahyee vd. (2019a); Jin vd. (2019); Jareno vd. (2020); Moussa vd. (2021); Salihoğlu ve Göv (2021); Jiang vd. (2022); Kandemir ve Gökgöz (2022)'nin bulgularıyla benzerlik göstermemektedir. Kripto para endeksinin enerji emtiaları endeksi karşısında oynaklık yayılımının net alıcısı olması Bouri vd. (2018); Jin vd. (2019); Okorie ve Lin (2020); Moussa vd. (2021); Elsayed vd. (2022)'nin bulgularıyla benzeşmekte, Jiang vd. (2022)'nin bulgularından ayrılmaktadır.

Kripto para endeksi ile S&P 500 arasındaki ilişkinin zayıf olması Dyhrberg vd. (2016b); Baur vd. (2018); Corbet vd. (2018); Ji vd. (2018); Ji vd. (2018); Trabelsi vd. (2018); Aharon ve Qadan (2019); Aslanidis vd. (2019); Charfeddine vd. (2019); Guesmi vd. (2019); Pal ve Mitra (2019); Symitsi ve Chalvatsiz (2019); Bouri vd. (2020a); Gill-Alana vd. (2020); Li ve Huang (2020); Urom vd. (2020); Nekhili ve Sultan (2021); Elsayed vd. (2022) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Diğer yandan kripto para endeksi ile S&P 500 arasındaki ilişkinin pozitif yönlü olması Bouiyoure ve Selmi (2015); Briere vd. (2015); Aharon ve Qadan (2019); Aslanidis vd. (2019); Pal ve Mitra (2019); Jareno vd. (2020); Goodell ve Goutte (2021a); Nekhili ve Sultan (2021); Choi ve Shin (2022)'nin bulgularıyla benzerlik; Geourgula vd. (2015); Bouri vd. (2017a); Chan vd. (2019); Wang vd. (2019); Fang vd. (2020); Zhang vd. (2021); Jiang vd. (2022)'nin bulgularıyla zıtlık göstermektedir. Kripto para endeksinin S&P 500 endeksi karşısında oynaklık yayılımının net alıcısı olma durumu Bouri vd. (2018); Cabarcos vd. (2021); Choi ve Shin (2022); Elsayed vd. (2022)'nin bulgularıyla benzerlik; Jiang vd. (2022)'nin bulgularıyla farklılık göstermektedir.

Kripto para endeksi ile VIX arasındaki ilişkinin zayıf olması Corbet vd. (2018); Aharon ve Qadan (2019); Guesmi vd. (2019); Gill-Alana vd. (2020); Elsayed vd. (2022) tarafından yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Diğer yandan kripto para

endeksi ile VIX arasındaki ilişkinin negatif olması Bouri vd. (2017c); Bouri vd. (2017d); Aharon ve Qadan (2019); Al-Yahyee vd. (2019b); Fang vd. (2020); Jareno vd. (2020); Goodell ve Goutte (2021a); Long vd. (2021); Choi ve Shin (2022)'nin bulgularıyla benzeşmekte; Akyıldırım vd. (2020); Nekhili ve Sultan (2021)'nin bulgularından ayrılmaktadır. Kripto para endeksinin VIX karşısında oynaklık yayılımının net alıcısı olması Bouri vd. (2017c); Cabarcos vd. (2021); Choi ve Shin (2022)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Kripto para endeksi ile dolar endeksi arasındaki ilişkinin zayıf olması Dyhrberg vd. (2016b); Baur vd. (2018); Bouri vd. (2018); Corbet vd. (2018); Ji vd. (2018); Trabelsi vd. (2018); Aharon ve Qadan (2019); Guesmi vd. (2019); Kurka (2019); Symitsi ve Chalvatsiz (2019); Gill-Alana vd. (2020); Bhuiyan vd. (2021); Elsayed vd. (2021); Hsu vd. (2021); Elsayed vd. (2022)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Diğer yandan kripto para endeksi ile dolar endeksi arasındaki ilişkinin negatif olması Briere vd. (2015); Geourgula vd. (2015); Bouri vd. (2017a); Aharon ve Qadan (2019); Urquart ve Zhang (2019); Li ve Huang (2020); Hsu vd. (2021); Zhang vd. (2021); Hsu (2022); Jiang vd. (2022) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla benzerlik; Bouiyur ve Selmi (2015); Wang vd. (2019)'un bulgularıyla farklılık göstermektedir. Kripto para endeksinin dolar endeksi karşısında oynaklığın net yayıcısı olması Jiang vd. (2022)'nin bulgularıyla benzerlik gösterirken; Bouiyou ve Selmi (2015); Bouri vd. (2018); Korkmaz (2018); Elsayed vd. (2022) tarafından yapılan çalışmaların bulgularından farklılaşmaktadır.

Kripto para endeksi ile çalışma kapsamında ele alınan seriler arasındaki etkileşim zayıftır. Literatürdeki çalışmaların çoğunluğunda da kripto paraların finansal varlıklarla ilişkisinin zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda literatürde kripto para ile finansal varlıklar arasındaki ilişkinin zayıf olması, kripto paraların finansal varlıklar için çeşitlendirici olabileceğiyle ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmada da kripto para ile ilişkili olduğu faktörler arasındaki etkileşim tüm dönem için zayıftır ancak küresel risk göstergelerinden olan VIX ile negatif yönlü ilişkisinin olması risk dönemlerinde finansal varlıklardan çoğuyla benzeştiğini göstermektedir. Ayrıca tüm dönem dinamik olarak değerlendirildiğinde özellikle son dönemde kripto para endeksinin diğer serilerle ilişkisinin artması da çeşitlendirme yönü bakımından istikrarsız olmasının beklenen durum olduğunu yansıtmaktadır. Literatürdeki kripto para ve ilişkili olduğu faktörleri inceleyen çalışmaların çoğu (Bouiyur ve Selmi, 2015; Briere vd., 2015; Dyhrberg vd., 2016a; Bouri vd., 2017b; Klein vd., 2018; Al Janabi vd., 2019; Fang vd., 2020; Jareno

vd., 2020; Hsu vd., 2021; Lin ve An, 2021; Kandemir ve Gökğöz, 2022) kripto paraların iyi bir çeşitlendirici olduğunu belirtirken; bu çalışmanın bulguları kripto paraların çeşitlendirici yönünün istikrarlı olmadığını belirten birçok çalışmayla (Bouri vd., 2017a; Baur vd., 2018; Pal ve Mitra, 2019; Wang vd., 2019; Long vd., 2021; Syuhada vd., 2021; Choi ve Shin, 2022) benzer değerlendirmeleri paylaşmaktadır.

Kripto para endeksi ile ilişkili olduğu faktörler arasındaki ilişki faktörlere, pozitif-negatif olarak ve zamana bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Benzer kapsamda yapılan çalışmalarda da ele alınan tüm seriler için genel anlamda fikir birliği yoktur. Literatürdeki çalışmalarda fikir birliği olmaması ve kullanılan metodolojinin literatürdeki çalışmalardan farklı olması bu çalışmanın literatürdeki konumuna ve önemine işaret etmektedir. Ayrıca çalışma bulgularının literatürdeki aynı kapsamda yapılmış çalışmalarla olan farklılıkları, örneklem, gözlem dönemi ve kullanılan metodolojinin farklılaşmasından kaynaklandığı belirtilebilir.

Kripto para endeksi ile diğer seriler arasındaki net oynaklığın yayılım yönü dolar endeksi hariç tüm serilerde kripto para endeksine doğrudur. Nitekim bu bulgu, benzer kapsamda yapılan çalışmaların tamamına yakınında (Tablo 23'e bkz.) benzerlik göstermektedir. Dolar endeksinin ise kripto para endeksi karşısında net oynaklık alıcısı olmasının özellikle son dönemde gelişen olaylarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Covid-19 pandemisiyle beraber belirsizlikler artmış ve para birimlerine güven azalırken; kripto paralara olan talep artmıştır. Benzer durum Ukrayna-Rusya Savaşı ile gelişen olaylarla (enerji krizi beklentisi, Rusya'ya yaptırımlar ve yaptırımlar sonucu kripto paraların alternatif olması vb.) başta enerji maliyetlerinde artışlara ve para birimlerinde değer düşüşlerine neden olurken kripto para piyasasına bu belirsizlik döneminde talep artışı yaşamıştır. Nitekim kripto para endeksinin ilgili dönemlerde net oynaklığın alıcısı olması şekil 42'deki grafikte de net olarak görülebilmektedir. Dolayısıyla dolar endeksinin kripto para piyasası karşısında net oynaklığın alıcısı olması bulgusu özellikle son dönemde yaşanan küresel olaylarla ilişkilendirilmektedir.

Kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki etkileşimde küresel olaylar etkili bir faktördür. Nitekim hem cADCC hem de TVP-VAR analizlerinde benzer bulgulara ulaşılmıştır. Bu bulgular Al-Khazalivd. (2018); Kang vd. (2019); Goodell ve Goutte (2021a); Goodell ve Goutte (2021b); Hsu vd. (2021); Syuhada vd. (2021); Hsu (2022); Elsayed vd. (2022) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla benzeşmekte; kripto paralarla finansal varlıklar arasındaki ilişkinin küresel olaylardan bağımsız olduğu

sonucuna ulaşan Aslanidis (2019)'nin bulgularından ayrılmaktadır. Kripto para getirilerinde küresel olayların etkisinin ve kripto paraların küresel olaylarla ilişkisinin artması özellikle Kovid-19 ve sonrası dönemde net olarak izlenebilmektedir.

Kripto para endeksi getirileri ile diğer getiri serileri arasındaki oynaklık yayılım ilişkisi artış eğiliminde ve özellikle Kovid-19 başlangıcı sonrası etkileşimin derecesi daha da güçlüdür. Kripto paralarla finansal varlıklar arasındaki etkileşimin artış eğiliminde olması Goodell ve Goutte (2021a); Goodell ve Goutte (2021b); Hsu vd. (2021); Elsayed vd. (2022) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla benzer değerlendirmeleri paylaşmaktadır. Ayrıca kripto paraların finansal varlık ve kurumların yerini aldığını belirten Luther ve Salter (2017)'nin bulgularıyla da paralellik göstermektedir.

Paranın tarihsel süreçteki gelişiminde ihtiyaçlar ve topluluklar arası entegrasyonun artmasının rolünün yanında başka birçok tarihsel olay olduğu ve de bu olaylarla paranın gelişiminin karşılıklı etkileşimde olduğu çalışmanın birinci bölümünde vurgulanmıştır. Kripto paranın ortaya çıkış tarihinin 2008 küresel finansal kriz sonrası olması ve finansal varlıklarla ilişkisinin Kovid-19 küresel politik risk dönemiyle beraber artması kripto paraların fonksiyonel olarak paraya benzemesinin yanında felsefik olarak da paraya benzer özellikler taşıdığını yansıtmaktadır. Nitekim buna inanan bazı devletler (El-Salvador) Bitcoin'i resmi para birimi ilan etmiş ve kripto paranın adını ilk duyurduğu dönemlerde kripto paralara mesafeli yaklaşan birçok ülke ve merkez bankası da (ABD, Çin, Fransa, Türkiye, Bahama adaları gibi) kendi kripto paralarını geliştireceklerini açıklamışlardır. Bu kapsamda yapılan birçok çalışmada da (Bouoiyour ve Selmi, 2015; Brière vd., 2015; Kristoufek, 2015; Guesmi vd., 2019; Bouri vd., 2020a; Zhang vd., 2021) özellikle ilerleyen süreçte kripto paraların dolara alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Kripto paraların getiri oynaklığında en etkili faktör kripto paralarda meydana gelen şoklar ve kripto paraların kendilerinden kaynaklı haberlerdir. Kripto paraların finansal varlıklarla olan zayıf ilişkisi çeşitlendirici olma bakımından cazip gibi görünse de aşırı oynak yapısı ve fiyat hareketlerindeki sebeplerin henüz yeni anlaşılmaya başlaması (bazen nedeni anlaşılammaktadır) yatırım aracı olarak riskli olmasının nedenlerindedir. Finansal sisteme entegrasyonu son yıllarda artan kripto paraların aşırı oynak yapısının yanı sıra kripto paralarla ilgili regülasyon ve düzenleme eksiklikleriyle alım-satımının yapıldığı platformlardaki güvenlik açıkları, bu varlıkların yatırım aracı olarak riskini artıran diğer nedenler olarak gösterilebilir. Bu bakımdan yatırımcılar, finansal danışmanlar gibi kripto para piyasasında işlem yapanlar kripto para piyasası

yatırım kararlarında dikkatli olmalıdır. Bunun yanı sıra kripto paraların getiri oynaklığı ve diğer varlıklarla ilişkisi küresel olaylardan etkilenmekte ve finansal sistemle entegrasyonu günden güne artmaktadır. Dolayısıyla kripto para piyasası yatırımcılarının yanında otoriteler ve politika yapıcılar da kripto para piyasasını dikkate almalı ve yapacakları düzenlemelerle gerek yatırımcıları koruma gerekse gelecek yeni finansal sisteme adapte olmaya zemin hazırlamalıdır. Nitekim gelecekte hangi kripto paranın varlığını sürdüreceği konusunda politika yapıcılar tarafından yapılan düzenlemelerin rolünün etkili olacağı düşünülmektedir.

Blokzincir sisteminin kullanım alanı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Blokzincir teknolojisi ve bu teknolojinin ürünü kripto paraların gelecekteki finansal ve başka birçok mekanizmada temel belirleyici aktörlerden olacağı belirtilebilir. Bu çalışmada kripto paraların getiri oynaklığı üzerinde etkili olan faktörler dinamik, ilişki katsayısı ve ilişki yönü olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Dolayısıyla çalışma, kripto paraların fiyat mekanizmasında etkili olan faktörlerin istatistiksel olarak açıklanması bakımından önem arz etmektedir.

Çalışmada kripto para getiri oynaklığında etkili olan faktörler dinamik oynaklık yayılım modelleriyle analiz edilmiş ve kripto para getiri oynaklığında küresel olay ve haberlerin etkisi olduğu gözlenmiştir. Gelecek çalışmalarda küresel olayların yanında Google ve Twitter gibi sanal ağlardaki kripto para ve finansal haberlerin ve FED kararlarının değişken olarak modele dahil edilmesi haberlerin direk etkisini görme ve kripto para fiyatlarında haberlerin etkisinin boyutunu ve diğer faktörlerle karşılaştırılması bakımından katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca kripto para getiri oynaklığında likidasyonun etkisini görme bağlamında günlük işlem hacmi ve hash oranı gibi değişkenlerle etkileşimi analiz edilebilir. Diğer yandan gelecek araştırmalarda kripto para getiri oynaklığında etkili olan faktörlerin analizinde serilerin oynaklığı, aralığa dayalı oynaklık ölçümü yapan modellerle hesaplanarak analiz edilebilir. Aynı zamanda kripto paraların portföy çeşitlendirme ve finansal varlıklar için güvenli liman olma özelliklerinin dinamik olarak değişkenlik göstermesi gelecek çalışmaların araştırma konusu olabilir.

KAYNAKÇA

- Aharon, D. Y., Qadan, M. (2019). Bitcoin and the Day-of-the Week Effect. *Finance Research Letters*, 31, 415-424. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.12.004>
- Aielli, G. P. (2006). Consistent *Estimation of Large Scale Dynamic Conditional Correlations*. Unpublished Paper, University of Florence.
- Aielli, G. P., (2013). Dynamic Conditional Correlation: on Properties and Estimation, *Journal of Business & Economic Statistics*, 31, 282–299.
- Akar, E. (2018). Blockchain. İçinde; *Bitcoin Devrimi* (Ed: S. İnci ve İ. Alper), ss. 37-52. Ankara: Elma Yayınevi.
- Akyıldırım, E., Corbet, S., Lucey, B., Sensoy, A., Yarovaya, L. (2020). The Relationship between Implied Volatility and Cryptocurrency Returns. *Finance Research Letters*, 33, 101212. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.06.010>
- Al Janabi, M. A., Ferrer, R., Shahzad, S. J. H. (2019). Liquidity-Adjusted Value-at-Risk Optimization of a Multi-Asset Portfolio Using a Vine Copula Approach. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 536, 122579. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122579>
- Ali, R., Barrdear, J., Clews, R. (2014). The Economics of Digital Currencies. *Bank of England Quarterly Bulletin*, 54 (3), 276-286
- Al-Khazali, O., Bouri, E., Roubaud, D. (2018). The Impact of Positive and Negative Macroeconomic News Surprises: Gold Versus Bitcoin. *Economics Bulletin*, 38 (1), 373-382.
- Alpago, H. (2018). Bitcoin'den Selfcoin'e Kripto Para. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 3 (2), 411-428.
- Al-Yahyee, K. H., Mensi, W., Al-Jarrah, I. M. W., Hamdi, A. H., Kang, S. H. (2019a). Volatility Forecasting, Downside Risk, and Diversification Benefits of Bitcoin and Oil and International Commodity Markets: a Comparative Analysis with Yellow Metal. *North American Journal of Economics and Finance*, 49, 104-120. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2019.04.001>
- Al-Yahyee, K. H., Rehman, M. U., Mensi, W., Al-Jarrah, I. M. W. (2019b). Can Uncertainty Indices Predict Bitcoin Prices? A Revisited Analysis Using Partial and Multivariate Wavelet Approaches. *North American Journal of Economics and Finance*, 49, 47-56. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2019.03.019>
- Annunziata, F. (2019). Speak, If You Can: What Are You? An Alternative Approach to the Qualification of Tokens and Initial Coin Offerings. *Bocconi Legal Studies Research*, Paper No. 2636561, 1-50. <https://ssrn.com/abstract=3332485>
- Ante, L. (2021). Smart Contracts on the Blockchain – A Bibliometric Analysis and Review. *Telematics and Informatics*, 57, 101519. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101519>
- Antonakakis, N., Gabauer, D. (2017). Refined Measures of Dynamic Connectedness Based on TVP- VAR. *MPRA Paper 78282*. University Library of Munich, Germany.

- Antonakakis, N., Gabauer, D., Gupta, R., Plakandaras, V. (2018). Dynamic connectedness of uncertainty across developed economies: A time-varying approach. *Economics Letters*, 166, 63–75.
- Aristoteles. (1982). *Politics*. Cambridge: Harvard University Press
- Aslanidis, N., Bariviera, A. F., Martinez-Ibanez, O. (2019). An Analysis of Cryptocurrencies Conditional Cross Correlations. *Finance Research Letters*, 31, 130-137. doi:<https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.04.019>
- Baruník, J., Křehlík, T. (2017). Measuring the Frequency Dynamics of Financial Connectedness and Systemic Risk. *Journal of Financial Econometrics*, 16: 271–96.
- Baruník, J., Kočenda, E., Vácha, L., (2016). Asymmetric connectedness on the U.S. stock market: bad and good volatility spillovers. *J. Financ. Mark.*, 27, 55–78.
- Baur, D. G., Hong, K., Lee, A. D. (2018). Bitcoin: Medium of Exchange or Speculative Assets? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 54, 177-189.
- Beran, J. (1994). *Statistics for Long Memory Processes, Monographs on Statistics and Applied Probability*. 61. Chapman & Hall ISBN 9780412049019
- Bhuiyan, R. A., Husain, A., Zhang, C. (2021). A Wavelet Approach for Causal Relationship between Bitcoin and Conventional Asset Classes. *Resources Policy*, 71, 101971. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101971>.
- BIS. (2015). *Digital Currencies*. <https://www.bis.org/cpmi/publ/d137.pdf> (Erişim Tarihi: 12.06.2022).
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- Bollerslev, T. (1990). Modelling the Coherence in Short-Run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized ARCH model. *Review of Economics and Statistics*, 72, 498–505
- Bollerslev, T. Jeffrey M. Wooldridge. (1992). Quasi-Maximum Likelihood Estimation and Inference in Dynamic Models with Time-Varying Covariances. *Econometric Reviews*, 11, 143–72.
- Bouoiyour, J., Selmi, R. (2015). What Does Bitcoin Look Like? *Annals of Economics and Finance*, 16 (2), 449-492.
- Bouri, E., Azzi, G., Dyrberg, A. H. (2017d). On the Return-Volatility Relationship in the Bitcoin Market Around the Price Crash of 2013. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 16 (2), 1-16. <http://dx.doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2017-2>
- Bouri, E., Das, M., Gupta, R., Roubaud, D. (2018). Spillovers between Bitcoin and Other Assets during Bear and Bull Markets. *Applied Economics*, 50 (55), 5935-5949.
- Bouri, E., Gupta, R., Tiwari, A.K., Roubaud, D. (2017c). Does Bitcoin hedge global uncertainty? Evidence from wavelet-based quantile-in-quantile regressions. *Finance Res. Lett.* 23, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.02.009>.

- Bouri, E., Jalkh, N., Molnár, P., Roubaud, D. (2017b). Bitcoin for Energy Commodities before and After the December 2013 Crash: Diversifier, Hedge or Safe Haven? *Applied Economics*, 49 (50), 5063-5073.
- Bouri, E., Lucey, B., Roubaud, D. (2020b). Cryptocurrencies and the Downside Risk in Equity Investments. *Finance Research Letters*, 33, 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.06.009>
- Bouri, E., Molnar, P., Azzi, G., Roubaud, D., Hagfors, L. (2017a). On the Hedge and Safe Haven Properties of Bitcoin: Is it Really more than a Diversifier? *Finance Research Letters*, 20, 192-198. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.025>
- Bouri, E., Shahzad, S. J., Roubaud, D., Kristoufek, L., Lucey, B. (2020a). Bitcoin, Gold, and Commodities as Safe Havens for Stocks: New Insight through Wavelet Analysis. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 77, 156-164. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2020.03.004>
- Bredin, D., Conlon, T., Potì, V. (2017). The Price of Shelter - Downside Risk Reduction with Precious Metals. *Int. Rev. Financ. Anal.*, 49, 48–58.
- Brière, M., Oosterlinck, K., Szafarz, A. (2015). Virtual Currency, Tangible Return: Portfolio Diversification with Bitcoin. *Journal of Asset Management*, 16 (6), 365-373.
- Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance* (2nd ed. b.). New York: Cambridge University Press.
- Bullmann, D., Klemm, J., PINNA, A. (2019). *In Search for Stability in Crypto-Assets: are Stablecoins The Solution?*, ECB Occasional Paper No: 230. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op230~d57946be3b.en.pdf>
- Burton, M., Brown, B. (2015). *The Financial System and The Economy Principles of Money and Banking*. New York: Rotledge.
- Buterin, V. (2014). *A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform*. Ethereum White Paper
- Capie, F., Terence, C. M., Geoffrey, W. (2005). Gold as a Hedge Against the Dollar. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15, 343–52.
- Cappiello, L., Engle, R.F., Sheppard, K. (2006). Asymmetric Dynamics in the Correlations of Global Equity and Bond Returns, *J. Financ. Econom.*, 4 (4), 537-572.
- Carney, M. (2018). The Future of Money. Scottish Economics Conference. <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2018/the-future-ofmoney-speech-by-mark-carney.pdf>
- Casino, F., Dasaklis, T. K., Patsakis, C. (2019). A Systematic Literature Review of Blockchain-Based Applications: Current Status, Classification and Open Issues. *Telematics and Informatics*, 36, 55-81. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
- Chalmers, D., Fisch, C., Matthews, R., Quinn, W., Recker, J. (2022). Beyond The Bubble: Will NFT's and Digital Proof of Ownership Empower Creative Industry Entrepreneurs? *Journal of Business Venturing Insights*, 17, e00309. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2022.e00309>

- Chan, W. H., Le, M., Wu, W. Y. (2019). Holding Bitcoin Longer: The Dynamic Hedging Abilities of Bitcoin. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 71, 107-113. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2018.07.004>
- Charfeddine, L., Benlagha, N., Maouchi, Y. (2019). Investigating the Dynamic Relationship Between Cryptocurrencies and Conventional Assets: Implications for Financial Investors. *Economic Modelling*, 85, 198-217. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.05.016>
- Choi, S., Shin, J. (2022). Bitcoin: An Inflation Hedge but not a Safe Haven. *Finance Research Letters*, 46, 102379. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102379>
- Christiano, Lawrence J., Eichenbaum, Martin, Evans, Charles L., 2005. Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy. *J. Polit. Econ.* 113 (1), 1–45.
- Conlon, T., McGee, R., 2020. Safe Haven or Risky Hazard? Bitcoin during the Covid-19 Bear Market. *Finance Res. Lett.*, 35, 101607.
- Conrad, C., Loch, K., Rittler, D. (2014). On The Macroeconomic Determinants of Longterm Volatilities and Correlations in U.S. Stock and Crude Oil Markets. *Journal of Empirical Finance*, 29, 26–40.
- Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B., Yarovaya, L. (2018). Exploring the Dynamic Relationships between Cryptocurrencies and other Financial Assets. *Economics Letters*, 165, 28-34.
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain Technology: Beyond Bitcoin. *Appl. Innovation*, 2, 6–10.
- Çarkacıoğlu, A. (2016). *Kripto-para Bitcoin*. Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi.
- Çevik, E. İ., Sezen, S. (2020). Bankacılık Sektörü İçin Etkin Piyasalar Hipotezinin Uzun Hafıza Modelleri Analizi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 18 (1), 332-351. <https://doi.org/10.11611/yead.621826>
- Das, D., Le Roux, C.L., Jana, R.K., Dutta, A. (2020). Does Bitcoin Hedge Crude Oil Implied Volatility and Structural Shocks? A Comparison with Gold, Commodity and The US Dollar. *Finance Research Letters* 36, 101335. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.101335>
- Davies, G. (2014). *A History of Money: from Ancient Times to the Present Day*. Cardiff: University of Wales Press.
- Dedeoğlu, D. (2021). *A'dan Z'ye Blockchain*. İstanbul: Kodlab Yayın Dağıtım.
- Deloitte. (2022). *Security Token Offerings: The Next Phase of Financial Market*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/audit/deloitte-cn-audit-security-token-offering-en-201009.pdf?ysclid=16y8afdpnx758837849> (Erişim Tarihi: 16.08.2022).
- DeMiguel, V., Plyakha, Y., Uppal, R., Vilkov, G., 2013. Improving Portfolio Selection Using Option-Implied Volatility and Skewness. *J. Finan. Quant. Anal.*, 48 (6), 1813–1845.
- Didenko, A. N., Buckley, R. P. (2019). The Evolution of Currency: Cash to Cryptos to Sovereign Digital Currencies. *Fordham International Law Journal*, 42 (4), 1041– 1094. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3256066>

- Diebold, F. X. and K. Yilmaz (2012). Better to Give Than to Receive: Predictive Directional Measurement of Volatility Spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28 (1), 57–66
- Diebold, F. X., Yilmaz, K. (2014). On The Network Topology of Variance Decompositions: Measuring The Connectedness of Financial Firms. *Journal of Econometrics*, 182, (1), 119–34.
- Do, A., Powell, R., Yong, J., Singh, A. (2019). Time-Varying Asymmetric Volatility Spillover between Global Markets and China's A, B and H-Shares Using EGARCH and DCC-EGARCH Models, *The North American Journal of Economics and Finance*, Vol. 54. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2019.101096>
- Dyhrberg, A. H. (2016a). Bitcoin, Gold and the Dollar – A GARCH Volatility. *Finance Research Letters*, 16, 85-92. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>
- Dyhrberg, A. H. (2016b). Hedging Capabilities of Bitcoin. Is it the Virtual Gold? *Finance Research Letters*, 16, 139-144. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.025>
- EBA. (2019). *Report with Advice for the European Commission*. <https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/documents/10180/2545547/67493daa-85a8-4429-aa91-e9a5ed880684/EBA%20Report%20on%20crypto%20assets.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.06.2022).
- ECB. (2012). *Virtual Currency Schemes*. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf>, (Erişim Tarihi: 13.06.2022).
- ECB. (2019) Crypto-Assets: Implications for Financial Stability, Monetary Policy, and Payments and Market Infrastructures. ECB Occasional Paper No: 223. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op223~3ce14e986c.en.pdf>
- Einzig, P. (1966). *Primitive Money in Its Ethnological, Historical, and Economic Aspects*. Oxford: Pergamon Press
- Eisl, A., Gasser, S., Weinmayer, K. (2015). Caveat Emptor: Does Bitcoin Improve Portfolio Diversification? <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2408997>.
- Elsayed, A. H. Gözgor, G., Lau, C. K. M. (2021). Causality and Dynamic Spillovers among Cryptocurrencies and Currency Markets. *International Journal of Finance and Economics*, 27: 2026-2040. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ijfe.2257>
- Elsayed, A. H., Gozgor, G., Lau, C. K. M. (2022). Risk transmissions between bitcoin and traditional financial assets during the COVID-19 era: The role of global uncertainties. *International Review of Financial Analysis*. 81, 102069. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102069>
- Enders, W. (2003). *Applied Econometric Time Series*. NJ: John Wiley & Sons, Hoboken
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the U.K. Inflation. *Econometrica*, 50, 987-1008.

- Engle, R. F. (2002). Dynamic Conditional Correlation: a Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20, 339–350.
- Engle, R. F., Ghysels, E., Sohn, B. (2013). Stock market volatility and macroeconomic fundamentals. *The Review of Economics and Statistics*, 95, 776–797.
- Engle, R.F., Kroner, K.F., 1995. Multivariate simultaneous generalized arch. *Econom. Theor.* 11 (1), 122–150. <https://www.jstor.org/stable/3532933>.
- Erdaş, L., Çağlar, A. E. (2018). Analysis of The Relationships Between Bitcoin and Exchange Rate, Commodities and Global Indexes by Asymmetric Causality Test. *Eastern Journal of European Studies*, 9 (2), 27-45.
- Ergin, F. (1981). *Para ve Faiz Teorileri*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Fang, T., Sub, Z., Yin, L. (2020). Economic Fundamentals or Investor Perceptions? The Role of Uncertainty in Predicting Long-Term Cryptocurrency Volatility. *International Review of Financial Analysis*, 71, 101566. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101566>
- Ferguson, N. (2021). *Paranın Yükselişi: Dünyanın Finansal Tarihi* (Çev: B. Pala). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Ferson, W.E., Foerster, S.R. and Keim, D.B. (1993) General Tests of Latent Variable Models and Mean-Variance Spanning. *Journal of Finance*, 48, 131-156.
- FINMA (İsviçre Finansal Piyasalar Gözlem Otoritesi). (2018). *ICO (Initial Coin Offerings) Guidelines*. https://www.finma.ch/~media/finma/dokumente/dokumentencenter/myfinma/1b ewilligung/fintech/wegleitung-ico.pdf?sc_lang=en&hash=C9899ACF22747D56C800C6C41A7E28AB (Erişim Tarihi: 18.06.2022).
- Funk, E., Riddel, J., Ankel, F., Cabrera, D. (2018). Blockchain Technology: A Data Framework to Improve Validity, Trust, and Accountability of Information Exchange in Health Professions Education. *Academic Medicine*, 93 (12), 1791-1794.
- Gamage, H. T. M., Weerasinghe, H. D., Dias, N. G. (2020). A Survey on Blockchain Technology Concepts, Applications, and Issues. *SN Computer Science*, 1 (114), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s42979-020-00123-0>
- Garman, M. B., Klass, M. J. (1980). On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data. *The Journal of Business*, 53 (1), 67–7.
- Gençay, R., Selçuk, F., Whitcher, B. (2002). *An Introduction to Wavelets and Other Filtering Methods in Finance and Economics*. San Diego: Academic Press.
- Georgoula, I., Pournarakis, D., Bilanakos, C., Sotiropoulos, D., Giaglis, G. (2015). Using Time-Series and Sentiment Analysis to Detect the Determinants of Bitcoin Prices. *Working Paper*. Available online: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2607167>
- Gervais, A., Karame, G. O., Wüst, K., Glykantsiz, V., Ritzdorf, H., Capkun, S. (2016). On the Security and Performance of Proof of Work Blockchains. 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, Vienna,

- Austria, October 24-28, 2016, 2016, pp. 3–16. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/2976749.2978341>
- Gill-Alana, L. A., Abakah, E. J. A., Rojo, M. F. (2020). Cryptocurrencies and Stock Market Indices. Are They Related? *Research in International Business and Finance*, 51, 101063. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101063>
- Glosten, L. R., Jagannathan, R., Runkle, D. E. (1993). On The Relation Between The Expected Value and The Volatility of The Nominal Excess Return on Stocks. *The Journal of Finance*, 48, 1779–801.
- Gnazzo, A. J. (2022). Political Risk and The Cryptocurrency Market: an Application on The Russian Invasion of Ukraine. Graduate School of Arts and Sciences of Georgetown University, Yüksek Lisans Tezi, ABD.
- Goodell, J. W., Goutte, S. (2021a). Diversifying Equity with Cryptocurrencies during COVID-19. *International Review of Financial Analysis*, 76, 101781. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101781>
- Goodell, J. W., Goutte, S. (2021b). Co-Movement of COVID-19 and Bitcoin: Evidence from Wavelet Coherence Analysis. *Finance Research Letters*, 38, 101625. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101625>
- Graeber, D. (2011). *Debt: The First 5000 Years*. New York: Melville House.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 37, 424-438.
- Grinsted, A., Moore, J. C., Jevrejeva, S. (2004). Application of The Cross Wavelet Transform and Wavelet Coherence to Geophysical Time Series. *Nonlinear Processes Geophysics*, 11, 561-566. <https://doi.org/10.5194/npg-11-561-2004>
- Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I., Ftiti, Z. (2019). Portfolio Diversification with Virtual Currency: Evidence from Bitcoin. *International Review of Financial Analysis*, 63, 431-437. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.03.004>
- Günel, M. (2010). *Para, Banka ve Finansal Sistem*. Ankara: Nobel.
- Güven, V., Şahinöz, E. (2021). *Blok Zincir, Kripto Paralar, Bitcoin: Satoshi Dünyayı Değiştiriyor*. Kronik: İstanbul.
- Han, H., Linton, O., Oka, T., Whang, Y. J. (2016). The Cross-Quantilogram: Measuring quantile Dependence and Testing Directional Predictability between Time Series. *Journal of Econometrics*, 193 (1), 251–270.
- Harari, Y. N. (2020). *Hayvanlardan İnsanlara: Sapiens*, (Çev: E. Genç). İstanbul: Kolektif Kitap.
- Hatemi-J, A. (2012), Asymmetric Causality Tests with an Application. *Empirical Economics*, 43 (1), 447-456.
- Hiç, M. (1978). *Para Teorisi*. İstanbul: Elektronik Ofset.
- Houben, R., Syners, A. (2020). *Crypto Assets: Key Developments, Regulatory, Concerns and Responses*. European Parliament, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies Directorate-General for Internal Policies [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648779/IPOL_STU\(2020\)648779_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648779/IPOL_STU(2020)648779_EN.pdf) (Erişim Tarihi: 17.06.2022).

- Hsu, S. H. (2022). Investigating the Co-Volatility Spillover Effects between Cryptocurrencies and Currencies at Different Natures of Risk Events. *Journal of Risk and Financial Management*, 15, 372. <https://doi.org/10.3390/jrfm15090372>
- Hsu, S. H., Sheu, C., Yoon, J. (2021). Risk Spillovers between Cryptocurrencies and Traditional Currencies and Gold under Different Global Economic Conditions. *North American Journal of Economics and Finance*, 57, 101443. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2021.101443>
- Huberman G., Kandel, S. (1987) Mean-Variance Spanning. *Journal of Finance*, 42, 873-888.
- IMF. (2016). *Virtual Currencies and Beyond: Initial Considerations*. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2016/sdn1603.pdf> (Erişim Tarihi: 12.06.2022).
- IMF. (2019). *Treatment of Crypto Assets in Macroeconomic Statistics*, Statistics Department, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/bop/2019/pdf/Clarification0422.pdf> (Erişim Tarihi: 18.06.2022).
- Inclan, C., Tiao, G. (1994). Use of Cumulative Sums of Squares Retrospective Detection of Changes in Variance. *Journal of the American Statistic Association*. 89, 913-923.
- Ito, J., Narula, N., Ali, R. (2020). Blok Zincirinin Finansal Sistem Üzerindeki Etkisi, İnternetin Medya Üzerindeki Etkisine Benzeyecek. İçinde; *Blok Zinciri* (ss. 61-73). İstanbul: Optimist Yayınevi.
- İnci, S., Alper, İ. (2018). *Bitcoin Devrimi*. Ankara: Elma Yayınevi.
- Jareno, F., de la Gonzalez, M., Tolentino, M., Sierra, K. (2020). Bitcoin and Gold Price Returns: A Quantile Regression and NARDL Analysis. *Resour. Pol.* 67, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101666>.
- Jawadi, F., Koubaa, Y. (2004). Threshold Cointegration between Stock Returns: an Application of STECM Models. *Work. Pap.* 1–17.
- Jeong, K., Hardle, W. K., Song, S. (2012). A Consistent Nonparametric Test for Causality in Quantile. *Econometric Theory*, 28 (4), 861–887.
- Jiang, S., Li, Y., Luc, Q., Wang, S., Wei, Y. (2022). Volatility Communicator or Receiver? Investigating Volatility Spillover Mechanisms among Bitcoin and Other Financial Markets. *Research in International Business and Finance*, 59, 101543. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101543>.
- Ji, Q., Bouri, E., Gupta, R., Roubaud, D. (2018). Network Causality Structures among Bitcoin and other Financial Assets: A Directed Acyclic Graph Approach. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 70, 203-213.
- Jin, J., Yu, J., Hu, Y., Shang, Y. (2019). Which One is More informative in Determining Price Movements of Hedging Assets? Evidence from Bitcoin, Gold and Crude Oil Markets. *Physica A*, 527, 121121. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.121121>
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autorogressive Models*. ABD: Oxford.

- Johansen, S., Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration With Application to the Demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 52, 169–210.
- Kandemir, T., Vurur, N. S., Gökgöz, H. (2022). Türkiye'nin CDS Primleri ile BİST 100, Döviz Kurları ve Tahvil Faizleri Arasındaki Etkileşimin cDCC-EGARCH ve Varyansta Nedensellik Analizleriyle İncelemesi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi* 24 (42), 510-526.
- Kandemir, T., Gökgöz, H. (2022). Bitcoin Emtialar için Çeşitlendiriciden Fazlası mı? *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7 (2), 227-240. <https://doi.org/10.29106/fesa.1092764>
- Kang, S. H., McIver, R. P., Hernandez, J. A. (2019). Co-Movements between Bitcoin and Gold: A Wavelet Coherence Analysis. *Physica A*, 536, 120888. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.04.124>
- Karaarslan, E., Akbaş, M. F. (2017). Blok Zinciri Tabanlı Siber Güvenlik Sistemleri. *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi*, 3 (2), 16-21.
- Karacan, A. İ., Erişir-Karacan, E. (2021). *Kripto Varlıklar*. İstanbul: Scala.
- Karan, M. B. (2022). *Para, Banka ve Finansın Sırları: Tapınak Şövalyelerinden Modern Çağlara*. İstanbul: Scala.
- Keskin, A. (2010). *Paranın, Bankacılığın ve Merkez Bankacılığının Kısa Tarihi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Keynes, J. M. (2021). *Para Üzerine Bir İnceleme* (Çev: C. Gerçek). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Khan, S. N., Loukil, F., Ghedira-Guegan, C., Benkhelifa, E., Bani-Hani, A. (2021). Blockchain Smart Contracts: Applications, Challenges, and Future Trends. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 14: 2901-2925.
- Klein, T., Thu, H.P., Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold – a Comparison of Volatility, Correlation, and Portfolio Performance. *Int. Rev. Financ. Anal.* 59, 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.07.010>.
- Koop, G., Korobilis, D. (2014). A New Index of Financial Conditions. *European Economic Review*, 71, 101–116.
- Koop, G., Pesaran, M. H., Potter, S. M. (1996). Impulse Response Analysis in Nonlinear Multivariate Models. *Journal of Econometrics*, 74 (1), 119–147
- Korkmaz, Ö. (2018). The Relationship between Bitcoin, Gold and Foreign Exchange Retruns: The Case of Turkey. *Turkish Economic Review*, 5 (4), 359-374.
- Kristoufek, L. (2015). What are the Main Drivers of the Bitcoin Price? Evidence from Wavelet Coherence Analysis. *PLoS One*, 10 (4), art. e0123923. [doi:10.1371/journal.pone.0123923](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123923)
- Kroner, K. F., Ng, V. K. (1998). Modeling Asymmetric Comovements of Asset Returns. *Review of Financial Studies*, 11 (4), 817e844
- Krugman, P. R., Obstfeld, M., Melitz, M. J. (2018). *International Economics: Theory and Policy*. Londra: Pearson.

- Kula, V., Baykut, E. (2017). BIST Banka Endeksi'nin (XBANK) Volatilite Yapısının Markov Rejim Değişimi GARCH Modeli (MSGARCH) ile Analizi. *Bankacılar Dergisi*, 102, 89- 110.
- Kurka, J. (2019). Do Cryptocurrencies and Traditional Asset Classes Influence Each Other? *Finance Research Letters*, 31, 38–4. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.04.018>.
- Lambert, T, Liebau, D., Roosenboom, P. (2022). Security Token Offerings. *Small Business Economics*, 59, 299-325.
- Laurent, S. (2018). *Estimating and Forecasting ARCH Models Using GARCH™ 8*. UK: Timberlake Consultant.
- Lewis, A. (2021). *Bitcoin ve Blozincir Temelleri* (Çev. D. Kılıç). İstanbul: Scala.
- Li, S., Huang, Y. (2020). Do Cryptocurrencies Increase the Systemic Risk of the Global Financial Market? *China & World Economy*, 28 (1), 122-143.
- Li, Z., Li, J., Zhao, S., Chen, X., Feng, K., Wang, W. (2022). A Blockchain-Based Lightweight Identity Authentication Scheme for the Ieds of Security and Stability Control System. *Plos One*, 17 (3), 1-25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265937>
- Lin, M. Y., An, C. L. (2021). The relationship between Bitcoin and resource commodity futures: Evidence from NARDL approach. *Resources Policy*, 74, 102383. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102383>.
- Liu, X., Song, X., Zhou, Y. (2019). Likelihood Ratio-Type Tests in Weighted Composite Quantile Regression of DTARCH Models. *Science China Mathematics*, 62, 2571-2590.
- Liu, Y., San Liang, X., Weisberg, R. H. (2007). Rectification of The Bias in The Wavelet Power Spectrum. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 24 (12), 2093–2102.
- Long, S., Pei, H., Tian, H., Lang, K. (2021). Can both Bitcoin and Gold Serve As Safe-Haven Assets? — A Comparative Analysis based on the NARDL Model. *International Review of Financial Analysis*, 78, 101914. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101914>
- Lopez-Cabarcos, M. A., Perez-Pico, A. M., Pineiro-Chousa, J., Sevic, A. (2021). Bitcoin Volatility, Stock Market and Investor Sentiment. Are they Connected? *Finance Research Letters*, 38, 101399. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.101399>
- Lu, F. B., Hong, Y. M., Wang, S. Y., Lai, K. K., Liu, J. (2014). Time-Varying Granger Causality Tests for Applications in Global Crude Oil Markets. *Energy Economics*, 42, 289–298.
- Lukasewicz-Kaminska, A. (2015). Digital Currencies and Their Impact on Monetary Systems. *Finance and Accounting for Sustainable Development*, 397, 162-170.
- Luther, W. J., Salter, A. W. (2017). Bitcoin and the Bailout. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 66, 50-56.
- Magno, A. M. (2021). *Paranın İcadı: Finans İtalyanca Konuşurken* (Çev: İ. U. Kavasoglu). İstanbul: Tellekt.

- Maki, D. (2012). Tests for Cointegration Allowing for an unknown Number of Breaks. *Economic Modelling*, 29 (5), 2011-2015.
- Markowitz, H. M. (1952). Portfolio selection. *J. Finance*, 7 (1), 77–91.
- McAleer, M., Chan, F., Hoti, S., Lieberman, O. (2008). Generalized Autoregressive Conditional Correlation. *Econometric Theory*, 24, 1554–1583. <https://doi.org/10.1017/S0266466608080614>
- McAleer, M., Suhela, H., Felix, C. (2009). Structure and Asymptotic Theory for Multivariate Asymmetric Conditional Volatility. *Econometric Reviews*, 28, 422–40.
- Mensi, W., Şensoy, A., Aslan, A., Kang, S. H. (2019). High-Frequency Asymmetric Volatility Connectedness between Bitcoin and Major Precious Metals Markets. *North American Journal of Economics & Finance*, 50, 1-38. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2019.101031>
- Michail, N. (2021). *Money, Credit, and Crises: Understanding the Modern Banking System*. Londra: Palgrave Macmillan.
- Mishkin, F. S. (2004). *The Economics of Money, Banking & Financial Markets* (7th ed. b.). ABD: Addison Wesley.
- Mishkin, F. S. (2019). *The Economics of Money, Banking, and Financial Markets*. Londra: Pearson.
- Mostafa, M. Z. P., Stavroyiannis, S. (2016). BRIC Dynamic Conditional Correlations, Portfolio Diversification and Rebalancing after The Global Financial Crisis of 2008–2009. *Global Business and Economics Review*, 18 (1), 28-40.
- Moussa, W., Mgadmi, N., B'ejajoui, A., Regaieg, R. (2021). Exploring the Dynamic Relationship between Bitcoin and Commodities: New Insight through STECM Model. *Resources Policy*, 74, 102416. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102416>.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. [www.bitcoin.org. bitcoin.pdf](http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf)
- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies*. New Jersey: Princeton University Press.
- Nekhili, R., Sultan, J. (2021). Hedging Bitcoin with Conventional Assets. *Borsa Istanbul Review*, in press. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2021.09.003>
- Nelson, D. B. (1991.) Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 59, 347–70.
- Nguyen, T., He, T. X. (2015). Wavelet Analysis and Applications in Economics and Finance. *Journal of Statistics and Mathematical Sciences*, 1 (1), 22-37.
- Nishiyama, Y., Hitomi, K., Kawasaki, Y., Jeong, K. (2011). A Consistent Nonparametric Test for Nonlinear Causality–Specification in Time Series Regression. *Journal of Econometrics*, 165 (1), 112–127.
- Okorie, D. I., Lin, B. (2020). Crude Oil Price and Cryptocurrencies: Evidence of Volatility Connectedness and Hedging Strategy. *Energy Economics*, 87, Makale 104703. doi:10.1016/j.eneco.2020.104703

- Öçal, T., Çolak, Ö. F., Togay, S., Eser, K. (1997). *Para, Banka, Teori ve Politika*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Özatay, F. (2011). *Parasal İktisat: Kuram ve Politika*. Ankara: Efil Yayınevi.
- Özbilen, Ş. (2016). *Paranın Kitabı*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Pal, D., Mitra, S. (2019). Hedging Bitcoin with Other Financial Assets. *Finance Research Letters*, 30, 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.03.034>
- Parasız, İ. (2005). *Para, Banka ve Finansal Piyasalar*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Parasız, İ. (2011). *Türkiye’de ve Dünya’da Bankacılık*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Pesaran, M., Shin, Y. (1999). An Autoregressive Distributed Lag Modeling Approach to Cointegration Analysis. S. Strom, (ed) *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century*. Cambridge: Cambridge University
- Pesaran, H. H. and Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 58 (1), 17–29.
- Raju, R., SaiVignesh, M., Prasad, K.I.A. (2018) Study of Current Cryptocurrency Systems. Presented at the 2018 International Conference on Computation of Power, Energy, Information, and Communication (ICCPEIC). <https://doi.org/10.1109/ICCPEIC.2018.8525166>
- Ready, R.C., 2018. Oil Prices and the Stock Market. *Rev. Financ.*, 22, 155–176.
- Rehman, M., Kang, S. H. (2021). A Time–Frequency Comovement and Causality Relationship between Bitcoin Hashrate and Energy Commodity Markets. *Global Finance Journal*, 49, 100576. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2020.100576>.
- Rockafellar, R. T. and Uryasev, S. (2002). Conditional Value-at-Risk for General Loss Distributions. *Journal of Banking & Finance*, 26 (7), 1443–1472.
- Rua, A., Nunes, L. C. (2009). International Co-Movement of Stock Returns: A Wavelet Analysis. *Journal of Empirical Finance*, 11, 632-639.
- Salihoğlu, E. (2018). Merkez Bankası Para Politikaları ve Elektronik Para İlişkisi: Türkiye Uygulaması. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Salihoğlu, E., Göv, A. (2021). Dijital Emtia Olarak Bitcoin’e Yatırım Portföyünde Yer Verilmeli mi?: Bitcoin’in Altın, Gümüş ve Petrol Fiyatları ile İlişkisi Üzerine Bir İnceleme. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 6 (16), 538-554. <https://doi.org/10.25204/iktisad.970269>.
- Sanso, A., Arago, V., Carrion, J. L. (2004). Testing for Change in the Unconditional Variance of Financial Time Series. *Revista de Economia Financiera*, 4, 32-53.
- Sarıkovanlık, V., Koy, A., Akkaya, M., Yıldırım, H. H., Kantar, L. (2019). *Finans Biliminde Ekonometri Uygulamaları Kavram-Uygulama-Analiz*. Ankara: Seçkin.
- Sekmen, F. (2017). *Para Teorisi: Kavram-Kuram-Modeller*. Ankara: Seçkin.
- Selmi, R., Mensi, W., Hammoudeh, S., Bouoiyour, J. (2018). Is Bitcoin a Hedge, a Safe Haven or a Diversifier for Oil Price Movements? A comparison with gold. *Energy Econ.* 74, 787–801. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.007>.

- Shahzad, S.J.H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., Lucey, B. (2019). Is Bitcoin a better safe-haven investment than Gold and commodities? *Int. Rev. Financ. Anal.* 63, 322–330. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.01.002>
- Sherman, N. (2018). A Behavioral Economics Approach to Regulating Initial Coin Offerings. *The Georgetown Law Journal*, 107, 17-35.
- Shin, Y., Yu, B., Greenwood-Nimmo, M. (2011). Modelling Asymmetric Cointegration and Dynamic Multipliers in a Nonlinear ARDL Framework. *Festschrift in Honor of Peter Schmidt*, 13, 281–314.
- Sim, N., Zhou, A. (2015). Oil Prices, US Stock Return, and the Dependence between Their Quantiles. *Journal of Banking and Finance*, 55, 1-8.
- SRB. (2019). *The Upside & Downside of Shariah Compliance in Security Tokens & Dex-Offerings*. <https://shariyah.net/wp-content/uploads/2021/05/The-upside-and-downside-of-Shariah-compliance-in-Security-Tokens-and-Dex-Offerings.pdf> (Erişim Tarihi: 16.08.2022).
- Suratkar, S., Shirole, M., Bhirud, S.: Cryptocurrency Wallet: a Review. In: 2020 4th International Conference on Computer, Communication and Signal Processing (ICCCSP), pp. 1–7. IEEE (2020)
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. California: O'Reilly Media Inc.
- Symitsi, E., Chalvatzis, K. J. (2018). Return, Volatility and Shock Spillovers of Bitcoin with Energy and Technology Companies. *Economic Letters*, 170, 127-130. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.06.012>
- Symitsi, E., Chalvatzis, K. J. (2019). The Economic Value of Bitcoin: a Portfolio Analysis of Currencies, Gold, oil and Stocks. *Res. Int. Bus. Finance*, 48, 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2018.12.001>.
- Syuhada, K., Suprijanto, D., Hakim, A. (2021). Comparing Gold's and Bitcoin's Safe-Haven Roles against Energy Commodities during the COVID-19 Outbreak: A Vine Copula Approach. *Finance Research Letters*, 102471. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102471>.
- Şahin, E. E., Şahin, İ. E. (2020). *Finansın Dijital devrimi: Blokzincir ve Kripto Paralar*. Ankara: Eğitim Yayınevi.
- Taylor, S. J. (1986). Forecasting the Volatility of Currency Exchange Rates. *International Journal of Forecasting*, 3, 159-170.
- Thorn, R. S. (1976). *Introduction to Money and Banking*. New York: Harper and Row.
- Tiwari, A. K., Raheem, I. D., Kang, S. H. (2019). Time-Varying Dynamic Conditional Correlation between Stock and Cryptocurrency Markets Using the Copula-ADCC-EGARCH Model. *Physica A*, 535, 122295. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122295>
- Toda, H.Y., Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes, *Journal of Econometrics*, 66 (1-2), 225-250.
- Torrence, J. C., Webster, P.J. (1999). Interdecadal Changes in the Enso-Monsoon System. *J. Clim.*, 12, 2679–2690.

- Trabelsi, N. (2018). Are There any Volatility Spill-Over Effects among Cryptocurrencies and Widely Traded Asset Classes? *J. Risk Financ. Manag.* 11 (4), 66. <https://doi.org/10.3390/jrfm11040066>.
- Tsay, R. S. (2013). *Multivariate Time Series Analysis: With R and Financial Applications*. NY: John Wiley & Sons.
- TÜBİTAK, (2018). *Blokzincir Teknolojileri*. <https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/blokzincir-teknolojileri/> (Erişim Tarihi: 15.07.2022).
- Ugarte, J. L. R. (2018). Distributed Ledger Technology (DLT): Introduction. *Economic Bulletin*, 4/2018. [https://www.semanticscholar.org/paper/Distributed-ledger-technology-\(DLT\)%3A-introduction.-Ugarte/c32a5d9a778e06904eef2575bab87682cb9a21ab](https://www.semanticscholar.org/paper/Distributed-ledger-technology-(DLT)%3A-introduction.-Ugarte/c32a5d9a778e06904eef2575bab87682cb9a21ab)
- UK (United Kingdom). (2018). *Crypto Assets Taskforce: Final Report*. HM Treasury, Financial Conduct Authority, Bank of England. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/752070/cryptoassets_taskforce_final_report_final_web.pdf
- Urom, C., Abid, I., Guesmi, K., Chevallier, J. (2020). Quantile Spillovers and Dependence between Bitcoin, Equities and Strategic Commodities. *Econ. Modell.* 93, 230–258. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.07.012>
- Urquart, A., Zhang, H. (2019). Is Bitcoin a Hedge or Safe Haven for Currencies? An Intraday Analysis. *International Review of Financial Analysis*, 63, 49-57.
- Usta, A., Doğantekin, S. (2019). *Blockchain 101*. Bankalararası Kart Merkezi. https://bkm.com.tr/wp-content/uploads/2019/08/15082019_kitap.pdf?ysclid=16y93dh43a74545676
- Ünal, G., Uluyol, Ç. (2020). Blok Zincir Teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13 (2), 167-175.
- V.R. Daka, S. Basu, Assessing Performance of Liquidity Adjusted Value at Risk Models, *Int. J. Financ. Res.*, 7 (5), 87–98.
- Van der Weide, R. (2002). GO-GARCH: a Multivariate Generalized Orthogonal GARCH Model. *J. Appl. Econometr.*, 17, 549–564.
- Vapnik, V. (1995). *The Nature of Statistical Learning Theory*. New York: Springer.
- Velmurugadass, P., Dhanasekaran, S., Shasi Anans, S., Vasudevan, V. (2021). Enhancing Blockchain Security in Cloud Computing with IoT Environment Using ECIES and Cryptography Hash Algorithm. *Materials Today: Proceedings*, 37, 2653-2659. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.519>
- Wang, G., Tang, Y., Xie, C., Chen, S. (2019). Is Bitcoin a Safe Haven or a Hedging Asset? Evidence from China. *Journal of Management Science and Engineering*, 4, 173-188. <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2019.09.001>.
- Watson, A. M. (1967). Back to Gold and Silver. *Economic History Review*, 20 (1), 1-34.
- Weatherford, J. (2019). *Para: Deniz Kabuğundan Sanal Paraya* (Çev: İ. Korkmaz). İstanbul: Maya Kitap.

- Wikipedia. (2022a). Bretton Woods Sistemi. https://tr.wikipedia.org/wiki/Bretton_Woods_Anla%C5%9Fmas%C4%B1 (Erişim Tarihi:10.05.2022)
- Woodford, M (2003), *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*, Princeton University Press, Princeton.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., Scarfone, K. (2018). *Blockchain Technology Overview*. U.S. Department of Commerce: USA. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1906/1906.11078.pdf>
- Yay, G. G. (2012). *Para ve Finans: Teori-Politika*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Yaz, D. A. (2021). *Antik Çağdan Geleceğe Para*. Timaş Yayınları: Ankara.
- Zetsche, D. A., Buckley, R. P., Arner, D. W. (2019). Regulating LIBRA: The Transformative Potential of Facebook’s Cryptocurrency and Possible Regulatory Responses. *European Banking Institute Working Paper Series*, July 2019. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3414401
- Zhang, Y.J., Bouri, E., Gupta, R., Ma, S. J. (2021). Risk Spillover between Bitcoin and Conventional Financial Markets: an Expectile-based Approach. *North American Journal of Economics & Finance*, 55, 101296. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2020.101296>.
- Zhao, J.L., Fan, S., Yan, J., 2016. Overview of Business Innovations and Research Opportunities in Blockchain and Introduction to the Special Issue. *Financial Innovation*, 2 (1), 28.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X., Wang, H. (2018). Blockchain Challenges and Opportunities: a Survey. *Int. J. Web and Grid Services*, 14 (4), 352-375.
- cci30.com (Erişim Tarih: 18.06.2022)
- coinmarketcap.com/ (Erişim Tarih: 18.08.2022)
- dergipark.org.tr/tr/download/article-file/719481 (Erişim Tarih: 28.08.2022)
- electrum.org (Erişim Tarihi: 15.06.2022)
- en.bitcoin.it/wiki/Mining (Erişim Tarihi: 17.06.2022)
- ripple.com (Erişim Tarih: 18.07.2022)
- sputniknews.com.tr/20180921/dunyada-ticaret-savaslar-tirmanmasi-siyasi-sonuc-kaza-olasiligi-artiyor-1035331773.html (Erişim Tarih: 28.08.2022)
- sputniknews.com.tr/20200309/-dso-koronavirusun-pandemik-hal-alma-tehdidi-gercekci-oluyor-1041561394.html (Erişim Tarih: 29.08.2022)
- sputniknews.com.tr/20200309/koronavirusun-uzerine-petrol-sosu-abd-borsalarinda-islemler-otomatik-olarak-durdu-1041560820.html (Erişim Tarih: 29.08.2022)
- sputniknews.com.tr/20200309/opec-anlasmaya-varamadi-brent-petrol-fiyatlarinda-yuzde-25-dusus-1041557004.html (Erişim Tarih: 29.08.2022)
- tr.investing.com/news/economy/altn-ve-petrol-dususte-fed-yetkililerinin-konusmalar-bitcoin--piyasada-neler-oluyor-2167945 (Erişim Tarih: 27.08.2022)
- tr.investing.com/news/world-news/ab-komisyonu-rusya-ve-belarus-kars-yeni-yaptrm-paketi-hazrlad-2275901 (Erişim Tarih: 29.08.2022)

tr.investing.com/news/world-news/endonezya-kuresel-fiyatlarn-artmasyla-ihracat-yasagn-gozden-gecirecek-2247402 (Erişim Tarih: 26.08.2022)

tr.investing.com/news/world-news/sp-global-rusyadaki-ticari-faaliyetlerini-durduruyor-2276601 (Erişim Tarih: 29.08.2022)

tr.wikipedia.org/wiki/2016_Birle%C5%9Fik_Krall%C4%B1k%27%C4%B1n_Avrupa_Birli%C4%9Fi_%C3%BCyeli%C4%9Fi_referandumu (Erişim Tarih: 26.08.2022)

uzmancoin.com/solanada-8-binden-fazla-cuzdan-hacklendi-milyonlarca-dolar-calindi/ (Erişim tarihi: 13.08.2022)

www.aa.com.tr/tr/dunya/almanyada-koalisyon-gorusmelerinden-bugun-de-sonuc-alinamadi/1055223 (Erişim Tarih: 26.08.2022)

www.aa.com.tr/tr/dunya/dunyada-kovid-19-vaka-sayisi-50-milyonu-gecti/2035777 (Erişim Tarih: 27.08.2022)

www.aa.com.tr/tr/ekonomi/el-salvador-bitcoin-atilimlariyla-ekonomisini-canlandirmayi-hedefliyor/2480290#:~:text=%C4%B0lk%20olarak%20Bitcoin'in%20% E2%80%9Cyasal,tedav%C3%BCle%20sokan%20ilk%20%C3%BClike%20oldu. (Erişim Tarih: 28.08.2022)

www.aa.com.tr/tr/ekonomi/enerji-krizinin-dunyayi-derinden-etkilemeye-devam-edecegi-ongoruluyor/2469768 (Erişim Tarih: 29.08.2022)

www.aa.com.tr/tr/koronavirus/pfizer-ve-biontechin-kovid-19-asisi-3-asama-denemelerde-yuzde-95-etkili-oldu/2048132 (Erişim Tarih: 27.08.2022)

www.bbc.com/news/world-51318246 (Erişim Tarih: 28.08.2022)

www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-48222100 (Erişim Tarih: 26.08.2022)

www.bloomberght.com/dunya-genelinde-yeni-tip-koronavirus-vaka-sayisi-12-milyonu-asti-2259694 (Erişim Tarih: 27.08.2022)

www.dunya.com/finans/haberler/gune-baslarken-ekonomi-ve-piyasalarin-gundemi-29-kasim-2021-haberi-641173 (Erişim Tarih: 27.08.2022)

www.dw.com/tr/rusya-sputnik-v-a%C5%9F%C4%B1s%C4%B1-y%C3%BCzde-92-etkili/a-55565045 (Erişim Tarih: 27.08.2022)

www.halkyatirim.com.tr/pdf/2020/1/1120_Daily-28.01.pdf (Erişim Tarih: 28.08.2022)

www.worldbank.org/en/news/press-release/2016/07/12/world-bank-group-support-tops-61-billion-in-fiscal-year-2016 (Erişim Tarih: 26.08.2022)