

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
EKONOMİ VE FİNANS ANABİLİM DALI
EKONOMİ VE FİNANS PROGRAMI

KRİPTO PARA PİYASASINDA PORTFÖY OPTİMİZASYONU

Burcu TOPUS

DANIŞMAN
Doç. Dr. Selim Baha YILDIZ

MANİSA-2023

YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Kripto Para Piyasasında Portföy Optimizasyonu” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

06/06/2023

Burcu TOPUS



ÖZET

KRİPTO PARA PİYASASINDA PORTFÖY OPTİMİZASYONU

Teknolojinin sağladığı kolaylıklar sayesinde, para akışı ve ticareti günümüz ekonomilerinde hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. Özellikle Covid-19 pandemisinin getirdiği kısıtlamalar, yaşamın her alanında olduğu gibi yatırım araçlarının kullanımında da teknolojiyi daha fazla ön plana çıkarmıştır.

2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından yayınlanan bir makale ile ilk kez gündeme gelen Bitcoin ve devamındaki kripto paralar; tamamen teknolojiye dayalı alt yapıları, kolay elde edilebilmeleri, takas işlemlerinin basitliği ve herhangi bir merkeze bağlı olmamaları sebebiyle birçok insanın yatırım tercihi olmuştur.

Kripto paralar ile yapılacak yatırım işlemleri, tıpkı diğer yatırım araçlarında olduğu gibi getiri-risk dengesi göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Bu kapsamda, yatırım için kullanılacak kripto paraların belirlenmesi, belirlenen kripto paralardan hangilerine ne oranda yatırım yapılacağına karar verilmesi ve kripto paralar ile oluşturulan portföylere ilişkin performans göstergelerinin yorumlanarak en iyi portföyün tercih edilmesinin sağlanması çalışmamızın amacını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada; 01 Nisan 2023 tarihi itibarıyla piyasa değeri en yüksek olan ve 2020-2022 yılları arasında tam veri bilgisi bulunan kripto paralar arasındaki; Cardona (ADA), BNB Coin (BNB), Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Chainlink (LINK), Litecoin (LTC), Polygon (MATIC), Tron (TRX), Tether (USDT) ve Ripple adlı 10 kripto para kullanılmıştır. Belirtilen kripto para birimleri ile eşit ağırlıklandırılmış, maksimum Sharpe oranlı, minimum varyanslı ve piyasa değeri ağırlıklı olmak üzere dört farklı portföy oluşturulmuştur.

Çalışmanın inceleme döneminde çalışmada kullanılan 4 farklı portföy modelindeki getiri-risk bulgularının, inceleme dönemi boyunca isimlerine uygun sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Yıllıklandırılmış ortalama getiri oranı en yüksek portföy maksimum Sharpe oranlı portföydür. En düşük getiri oranı ise piyasa değeri ağırlıklı portföyde gözlemlenmiştir. Minimum varyans modeli ile oluşturulan portföyde yıllıklandırılmış risk, beklentilere uygun şekilde en düşük düzeydedir. En yüksek risk oranı maksimum Sharpe oranlı portföyde gözlemlenmiştir. Sharpe oranı, tüm dönemlerde maksimum Sharpe oranlı portföyde diğer portföylere kıyasla daha yüksek düzeyde seyrederek beklentilere uygun sonuç vermiştir.

Çalışmadaki bulgulara istinaden, yatırımcıların kabul ettikleri getiri-risk seviyelerine en yakın portföyü tercih etmeleri portföy optimizasyonu sayesinde mümkün olacaktır. Ayrıca, bireysel risk oranları çok yüksek olan kripto para birimlerinde portföy optimizasyonu yöntemi ile riskin çok daha düşük seviyelere indirilebileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler:

- 1- Kripto Paralar**
- 2- Çeşitlendirme**
- 3- Portföy Optimizasyonu**

ABSTRACT

PORTFOLIO OPTIMIZATION IN THE CRYPTOCURRENCY MARKET

Thanks to the convenience of technology, money flow and trade can be done quickly in today's economies. In particular, the restrictions brought by the Covid-19 pandemic have brought technology to the forefront in the use of investment instruments, as in all areas of life.

Bitcoin and subsequent cryptocurrencies, which gained prominence for the first time with an article published by Satoshi Nakamoto in 2008, they have been the investment choice of many people due to their completely technology-based infrastructure, easy acquisition, simplicity of clearing transactions, and not being connected to any central authority.

Investment transactions to be made with cryptocurrencies should be done by considering the return-risk balance, just like other investment instruments. In this context, the purpose of our study is to determine the cryptocurrencies to be used for investment, to decide which cryptocurrencies to invest in and to what extent, to interpret the performance indicators of the portfolios created with cryptocurrencies, and to choose the optimal portfolio.

In this study, among the cryptocurrencies with the highest market value as of April 01, 2023, and with full data information between 2020-2022, 10 cryptocurrencies named Cardona (ADA), BNB Coin (BNB), Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Chainlink (LINK), Litecoin (LTC), Polygon (MATIC), Tron (TRX), Tether (USDT) and Ripple have been used. From these ten cryptocurrencies, four different portfolios were created, namely, one with equal weightings, one with the highest Sharpe ratio, one with the lowest variance, and one based on market values for the weights.

During the review period of the study, it was observed that the return-risk findings in 4 different portfolio models used in the study gave results in accordance with their names during the review period. The portfolio with the highest annualized average return rate is the portfolio with the maximum Sharpe ratio. The lowest rate of return was observed in the market value-weighted portfolio. In the portfolio created with the minimum variance model, the annualized risk is at the lowest level in line with the expectations. The highest risk ratio was observed in the portfolio with the maximum Sharpe ratio. The Sharpe ratio remained at a higher level in the portfolio with the maximum Sharpe ratio in all periods compared to other portfolios, yielding results as expected.

The study's findings suggest that investors may benefit from portfolio optimization to identify the portfolio that aligns most closely with their desired return-risk levels. In addition, it has been determined that the use of portfolio optimization can significantly reduce the risk in cryptocurrencies with very high individual risk ratios. Overall, the findings provide valuable insight for those seeking to make informed investment decisions in the cryptocurrency market.

Keywords:

- 1- Cryptocurrencies**
- 2- Diversification**
- 3- Portfolio Optimization**

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bana destek olan, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, danışman hocam Sayın Doç.Dr. Selim Baha Yıldız'a, bilgi ve tecrübesi ile lisansüstü öğrenim hayatımın tüm zorlu aşamalarında maddi manevi her yönden yardımcı olan, tecrübeleri ile beni aydınlatan ve desteğini hiç eksik etmeyen, kendisini tanımaktan büyük onur duyduğum sevgili hocam Prof.Dr. Hatice Yurtsever'e, yüksek lisans eğitimim sırasında desteği ve arşiv belgelerinin transkripsiyonu aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç.Dr. İsmail Metin'e, hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen ve hep yanımda olan eşime, aileme ve arkadaşlarıma yürekten teşekkür ediyorum.

Burcu Topus
Manisa, 2023

KRİPTO PARA PİYASASINDA PORTFÖY OPTİMİZASYONU

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI.....	ii
TEZ ONAY SAYFASI.....	iii
TEZ VERİ GİRİŞ VE YAYINLAMA İZİN FORMU	iv
YEMİN METNİ	v
TÜRKÇE ÖZET	vi
İNGİLİZCE ÖZET	vii
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR METNİ.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
EKLER LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

PARA KAVRAMI VE TÜRLERİ

1.1.PARA KAVRAMI.....	2
1.2.KULLANIM ŞEKİLLERİNE GÖRE PARA TÜRLERİ.....	3
1.3.PARANIN TARİHSEL GELİŞİMİ	5

İKİNCİ BÖLÜM

KRİPTO PARA TÜRLERİ, ÖZELLİKLERİ VE DİĞER PARA TÜRLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

2.1.KRİPTO PARA (ŞİFRELİ PARA)	9
2.1.1.Kripto Para Birimlerinde Blockchain Teknolojisi	10
2.1.2.Kripto Para Birimlerinde Madencilik İşlemleri.....	14
2.1.2.1.CPU (Cenral Processing) Mining.....	15

2.1.2.2.GPU (Graphic Processing Unit) Mining.....	15
2.1.2.3.Asic (Application-Specific Integrated Circuit) Mining.....	16
2.1.3.Kripto Para Birimlerinin Özellikleri.....	16
2.1.4.Kripto Paranın Diğer Para Birimlerinden Farkı	17
2.1.5.Kripto Para Birimlerinin Avantaj ve Dezavantajları	19
2.1.6.Kripto Para Birimlerinin Öncüleri ve Tarihsel Süreci	22
2.2.KRİPTO PARA TÜRLERİ.....	24
2.2.1.Bitcoin (BTC).....	25
2.2.2.Altcoinler	28
2.2.2.1. Ethereum (ETH)	28
2.2.2.2.Tether (USDT)	30
2.2.2.3.Binance Coin (BNB)	32
2.2.2.4.Ripple (XRP)	33
2.2.2.5. Cardano (ADA).....	34
2.2.2.6.Polygon (MATIC)	36
2.2.2.7.Litecoin (LTC)	37
2.2.2.8.Chainlink (LINK)	37
2.2.2.9.Tron (TRX)	38

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

PORTFÖY YÖNETİMİ

3.1.PORTFÖY KAVRAMI	39
3.2.GELENEKSEL PORTFÖY YÖNETİMİ.....	40
3.3.MODERN PORTFÖY YÖNETİMİ.....	40
3.3.1.Markowitz Ortalama – Varyans Modeli	41
3.3.2.Tekli Endeks Modeli	42
3.3.3.Çoklu Endeks Modeli.....	43
3.3.4.Getiri-Risk Hesaplama ve Oranlar.....	43

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

KRİPTO PARA PİYASASINDA PORTFÖY OPTİMİZASYONU

4.1.ARAŞTIRMANIN VERİ VE METODOLOJİSİ.....	47
--	----

4.1.1.Araştırmanın Verisi	47
4.1.2.Araştırmanın Metodolojisi	48
4.2.LİTERATÜR TARAMASI	50
4.3.BULGULAR	52
SONUÇ	58
KAYNAKÇA	60

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Paranın Tarihsel Gelişimi	8
Tablo 2: Blockchain Teknolojisinin Özellikleri.....	13
Tablo 3: Kripto Paraların Güçlü ve Zayıf Yönleri (SWOT)	21
Tablo 4: Kripto Para Birimlerinin Tarihsel Sürecindeki Olaylar	23
Tablo 5: Kripto Para Birimlerinin Öncüleri	24
Tablo 6: Bitcoin (BTC) Fiyat ve Arz İstatistikleri	27
Tablo 7: Stabil Kripto Paralarda Temel Yaklaşımlar.....	31
Tablo 8: Kripto Paraların Tanımlayıcı İstatistikleri	53
Tablo 9: Korelasyon Dağılımı.....	53
Tablo 10: İnceleme Dönemi İçin Portföylere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	54
Tablo 11: Portföylere İlişkin Yıl Bazındaki Oranlar (2020-2022).....	55
Tablo 12: 100 TL'nin Dönem Sonu İtibariyle Ulaştığı Değerler.....	57

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Lidyalılara Ait İlk Altın-Gümüş Karışımı Paralar	6
Şekil 2: Merkezi, Merkeziyetsiz ve Dağıtık Defter Yapıları	11
Şekil 3: Blok Zincir Çalışma Mantığı.....	12
Şekil 4: Bitcoin Transfer İşlemi.....	25
Şekil 5: Bitcoin Sembol ve Logoları	27
Şekil 6: Bitcoin'in Yıllara Göre Fiyat Grafiği	28
Şekil 7: Ethereum'un Yıllara Göre Fiyat Grafiği	29
Şekil 8: Tether (USDT)'nin Yıllara Göre Fiyat Grafiği	31
Şekil 9: Binance Coin (BNB)'nin Yıllara Göre Fiyat Grafiği	32
Şekil 10: Ripple'ın Yıllara Göre Fiyat Grafiği	34
Şekil 11: Cardano'nun Yıllara Göre Fiyat Grafiği	35
Şekil 12: Polygon'un Yıllara Göre Fiyat Grafiği	36
Şekil 13: Litecoin'in Yıllara Göre Fiyat Grafiği	37
Şekil 14: Chainlink'in Yıllara Göre Fiyat Grafiği	38
Şekil 15: Tron'un Yıllara Göre Fiyat Grafiği	38

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Kripto paraların Eşit Ağırlıklandırılmış Portföydeki Dağılımı	55
Grafik 2: Kripto Paraların Minimum Varyanslı Portföydeki Dağılımı	56
Grafik 3: Kripto Paraların Maksimum Sharpe Oranlı Portföydeki Dağılımı	56
Grafik 4: Kripto Paraların Piyasa Değeri Ağırlıklı Portföydeki Dağılımı	57
Grafik 5: Portföylerin Getiri Miktarları (TL)	58

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABD Amerika Birleşik Devletleri

ADA Cardano

BNB Binance Coin

BTC Bitcoin

EA Eşit Ağırlıklandırılmış Portföy

ETH Ethereum

LINK Chainlink

LTC Litecoin

MATIC Polygon

MSR Maksimum Sharpe Oranlı Portföy

MVP Minimum Varyanslı Portföy

PDP Piyasa Değerine Göre Ağırlıklandırılmış Portföy

P2P Peer to Peer (Eşler arası transfer)

TRX Tron

USDT Tether

VCV Varyans-Kovaryans

XRP Ripple

GİRİŞ

Kripto paralar, adını alt yapılarını oluşturan şifreleme teknolojisinden (kriptografi) alan, fizikî bir varlığı olmayan sanal varlıklardır. Teknolojileri sayesinde bu paralar, yasal olmayan yollarla çoğaltılamamakta ve aynı işlem içerisinde birden fazla kere kullanılamamaktadır.

Madencilik adı verilen işlemler ile ya da satın alım ile kazanılan her bir kripto para birimi uçtan uca şifrelenmiş durumdadır. Blok zinciri (blockchain) adı verilen sistem üzerinde alıcı ve satıcı bilgileri yer almamaktadır. Şifrelenmiş olan kodlar sayesinde tüm işlemler kayıt altında tutulmakta ve geçmiş kayıtlara bu kodlarla erişilebilmektedir.

Varlığı çok öncelerden beri devam etse de kripto paraların tüm dünyada ve ülkemizde tanınması ve yatırım aracı olarak tercih edilmeye başlanması 2020 yılı başlarında olmuştur. Buradaki en büyük etken, Covid 19 pandemisi ile beraber küresel anlamda ticari, ekonomik ve yasal olarak pek çok kısıtlamaya gidildiğinde kripto para transferlerinin ülkeler arasında dahi kullanımının çok kolay bir şekilde ve istenilen her saatte gerçekleştirilebilmesidir.

Kripto paralar merkeziyetsiz olmaları sayesinde; ülkelerin ekonomik, sosyal ve stratejik değişimlerindeki dalgalanmalardan etkilenmemektedir. Bu durum kripto para borsasında avantaj sayılabilmektedir. Ancak, spekülasyon pek çok davranış sonucu ani düşüş ve yükselişlerin yaşandığı piyasalarındaki etkinin önceden öngörülememesi kazançları artırdığı gibi geri dönülemez kayıplara da sebep olabilmektedir.

Para, kripto para ve para çeşitlerinin inceleneceği bu çalışmada, Markowitz yöntem baz alınarak 4 farklı stratejinin kullanıldığı ve kripto para birimleri ile oluşturulan portföyler ile bu portföylerden elde edilecek olan yatırım kazançlarının durumu değerlendirilecektir.

BİRİNCİ BÖLÜM

PARA KAVRAMI VE TÜRRLERİ

1.1.PARA KAVRAMI

Para kavramı, tarih boyunca coğrafi konum, örf-adetler, değerli madenlerin keşfi, göçler, savaşlar vb. pek çok sebepten dolayı her dönem farklı şeyleri ifade etmiştir. Değerli taşlar, deniz kabukları, altın, gümüş, deri, gıda, kâğıt gibi birçok şey para olarak nitelendirilmiştir. 1821 yılına kadar çeşitli eşya ve madenler para olarak kullanılmıştır. 1821 yılından sonraki dönemlerde ise kullanımı en fazla tercih edilen emtialar altın ve gümüş gibi değerli madenler olmuştur. Değerli madenler 1970 yılına kadar yerini yavaş yavaş kâğıt paralara bırakmıştır. Altın ve gümüşte çöküş yaşanması ve kâğıt paraların önem arz etmeye başlamasındaki en önemli etken olarak 1. ve 2. Dünya Savaşları sonucunda oluşan ağır ekonomik maliyetler kabul görmüş olsa da asıl sebep dünyadaki mevcut altın rezervlerinin ülkelerin ekonomik büyümelerinin gerisinde kalmasıdır. Bretton Woods anlaşmasıyla beraber 1944 yılında 1 ons altının fiyatı 35 dolar olarak belirlenerek altına dönüşebilen tek para birimi olmuştur. Bretton Woods sisteminden sonra çoğu ülke kâğıt para sistemlerine geçmiştir.¹

Literatüre bakıldığında para tanımının soyut ve somut olarak iki anlam üzerinden tanımlandığı görülmektedir. Değişim aracı olarak kullanılması somut anlamı ifade ederken, hesap birimi olması ve değer saklaması ise soyut anlamı ifade etmektedir. Para tanımı genel olarak, ihtiyaç olunan herhangi bir şeyin ihtiyaç fazlası olandan beli bir emtia karşılığında alınması demektir.²

1975 yılında paranın en ünlü tanımı John K. Galbraith tarafından yapılmıştır. Galbraith para tanımını “insanların para olarak kullanmak üzere kabul edeceği her şey” olarak yapmıştır. Tanıma göre, kabul edilebilecek her şeyin genel kabul görmüş olması

¹ Necip İhsan Arıkan, “An Overview of the Cryptocurrencies the Theory of Money Perspective”, İşletme ve Yönetim Bilimler Dergisi, Cilt:1, Sayı:2, 2020, s. 148.

² Ahmet Tolga Bilseloğlu, **Kripto Paranın Doğuşu, Gelişimi ve Türkiye’deki Seyri**, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2022, s.9.

şartı aranmaktadır.³ Bu tanımla, para kavramının insan davranışları neticesinde tanımlanmış olduğu görülmektedir. İnsanların ödeme yaparken kullanacakları emtianın başkaları tarafından kabul göreceğine inanmaları o emtiayı para yapar.⁴

Bir emtianın para kabul edilebilmesi için aranan temel özellikleri aşağıdaki gibi belirtebiliriz:

- Taşınabilirlik özelliği; para olarak kullanılan varlık, bir yerden başka bir yere taşınması ve transferi esnasında rahatça hareket ettirebilmeli ve insanlara zahmet vermek yerine kolaylık sağlamalıdır.
- Bölünebilirlik özelliği; bir eşyayı ya da hizmeti satın alırken o varlık ya da hizmetin değeri kadar kısmı kullanılıp gerisi sahibinde kalabilmelidir.
- Dayanıklılık özelliği; uzun süre kullanılmadığında herhangi bir bozulma ya da yıpranma olmamalı uzun vadeli olarak kullanılabilmelidir.
- Homojenlik özelliği; kullanımda olan aynı birim paraların hem nitelik yani değer olarak hem de görünüş olarak her yerde aynı şeyi ifade etmesi demektir.
- Taklit edilememe özelliği; paranın herkes tarafından kolayca tanınabilir ancak hiç kimse tarafından kolayca çoğaltılıp sahtesinin yapılamayacağı nitelikte olması gerekmektedir.⁵

1.2.KULLANIM ŞEKİLLERİNE GÖRE PARA TÜRLERİ

Para, kullanım alanına göre üç türde incelenmektedir. İlk ve en önemli özelliği değişim aracı olarak kullanılmasıdır. Paranın icadına vesile olan bu özellik, tarih boyunca insanların sahip olamadıkları mal ve hizmetlere herhangi bir şey karşılığında sahip olma gereği duymasındandır. Paranın icadından önce mal ya da hizmet takası şeklinde ihtiyaç giderilmekteydi. Dolayısıyla, piyasaya takas ekonomisi hâkimdi. Takas sisteminde takas edilecek malların taşıma zorluğu gibi pek çok dezavantajdan

³ Nurettin Öztürk ve Asuman Koç, “Elektronik Para, Diğer Para Türleriyle Karşılaştırılması ve Olası Etkileri”, SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, Sayı:11, s. 210.

⁴ Frederic S. Mishkin and Apostolos Serletis, “The Economics of Money, Banking And Financial Markets”, Fourth Canadian Edition, Pearson Canada, Toronto, 2011, p. 50.

⁵ Osman Z. Orhan ve Seyfettin Erdoğan, **Para Politikası**, Avcı Ofset, İstanbul, 2002, ss. 5-6.

dolayı rahat taşınabilir bir emtia bulma arayışına girilmiştir. Paranın icadı ile taşınması kolay, bozulmadan uzun süre saklanabilir ve sahip olunan kıymetli mal ve hizmete eş değer bir araca sahip olunmuştur.⁶

İkinci özelliği değer ölçüsü olmasıdır. Mal ve hizmetlerin değeri, yakın piyasada oluşan fiyatları ile ölçülmektedir. Piyasadaki bir malın ya da hizmetin değeri para cinsinden hesaplanırken öncelikle bulunduğu ülkenin piyasasındaki değeri ile ölçülmektedir. Günümüzde diğer ülkelerin para birimleri üzerinden mal ve hizmet alım satımı yapılırken mal ve hizmetin kendi ülkesindeki değeri ölçüsündeki para biriminin diğer ülke para birimi karşısındaki değeri ölçüsünde ödeme yapılarak alınabilmekte ve mal ve hizmetin kendi kıymetini herhangi bir para biriminde dahi koruduğu görülmektedir.

Paranın değer ölçüsü özelliğini koruyabilmesi için hızlı değer değişikliklerine uğramaması gerekir. Piyasadaki değerinin uzun vadede istikrarlı kalması, parayı değerli ve güvenilir bir ölçü aracı kılacaktır. Ülke ekonomilerine bağlı olarak hem kendi ülkesindeki mal ve hizmet alımındaki değerini hem de diğer ülke paralarına karşı olan değerini koruyabilmelidir. Bu da ülkelerin ekonomi politikaları ile birebir alakalıdır.

Üçüncüsü paranın değer saklama özelliğidir. İnsanlar sahip oldukları mal ve hizmetler karşılığında ya da çalışarak elde ettikleri gelir karşılığında sürekli harcama yapma gereği duymadıklarında, elde ettikleri gelir fazlasını tasarruf etmek isterler. Bu tasarruflarını da değerini koruyacak şekilde biriktirerek daha sonra iyi bir hayat yaşamak adına ya da ihtiyaç duyabilecekleri anlık gereksinimlerinde kullanmak üzere saklamaktadırlar.

Günümüzde nakit para ile tasarruf etmek yerine genellikle hisse senedi, altın, gayrimenkul gibi araçlar tercih edilmektedir. Çoğu ülkede nakit para zamanla enflasyon karşısında değer kaybetmektedir. Bu tür finansal araçlar üzerinden tasarruf edilmesi halinde ise tasarrufların getirileri artmaktadır.

⁶ Eymen Koç, **Paranın Tarihi, Evrimi ve Kripto Paralar: Dünya ve Türkiye Yansımaları**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2019, ss. 5-7.

1.3.PARANIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Tarihteki ilk yüzyıllarda insanlar yerleşik hayata sahip değillerdi. Toplayıcı, avlayıcı, konargöçer yaşam tarzına sahip olduklarından hem kendi aralarındaki ilişkiler gelişmiş değildi hem de sahip olmak istedikleri her şeyi doğadan temin edebilmektedirler. Konargöçer hayattan yerleşik hayata geçilmesiyle beraber yavaş yavaş insanların birbirleriyle iletişim kurma gerekleri oluşmaya başlamıştır. Yerleşik hayata geçenler arasında yaygınlaşan tarım faaliyetleri ile halâ konargöçer yaşamı tercih edip avlanarak geçimlerini sağlayan toplumlar arasında mal takası şeklinde alışverişler başlamıştır. Zamanla insanlar kendi sahip oldukları mal ve hizmetler ile gereksinim duydukları ve başkalarının sahip olduğu mal ve hizmetleri takas ederek ihtiyaçlarını gidermeyi öğrenmişlerdir. Bilinen ilk takas araçları olan çeşitli tahıl ürünleri, pamuk, tütün gibi mallar yerini zamanla bakır, gümüş, altın gibi madenlere bırakmıştır.

Sikke olarak adlandırılan ilk madeni paralar M.Ö. 7. Yüzyılda Lidya'da görülmüştür. Ticaret yolları üzerinde bulunan ve Lidya'da kullanılan bu sikkelerden dolayı paranın icadının Lidyalılar tarafından gerçekleştirildiği kabul görmüştür. M.Ö. 4. Yüzyıla kadar olan süreçte bu sikkelerin kullanımı Kuzey Hindistan, Pers ve Mısır'a kadar ulaşmıştır. Roma İmparatorluğunda sikkelere ilişkin siyasi-iktisadi olarak düzenlemelere gidilmiş olması paranın gelişimi açısından tarihteki en önemli adımdır. Bu dönemde, altın, gümüş, bakır ve bronzdan oluşan sikkeler toplumsal sınıf ayrımına göre kullanım alanlarına ayrılmıştır. Bakır ve bronz sikkeler günlük alışveriş işlemlerinde kullanılmış, altın sikkeler tasarruf aracı olarak ve büyük hacimli işlerde kullanılmış, gümüş sikkeler ise toplumsal hiyerarşideki orta sınıfın kullandığı araçlar olarak belirlenmiştir.⁷

Mısır ve Sümer gibi eski medeniyetlerde de para kullanımının olduğu ancak günümüzdeki para kavramına en yakın paranın Lidyalılar tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Önceki medeniyetlerde farklı türde emtialar olarak görülen parayı Lidyalılar gümüş ve altın sikkeler şeklinde kullanmışlardır. Lidyalıların bulunduğu bölgeden geçen Paktalos Irmağı'nın alüvyonlarında bulunan altın-gümüş karışımı

⁷ Şevket Pamuk, **Osmanlı İmparatorluğu'nda Paranın Tarihi**, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul, 2003, ss.2-3.

halinde doğal olarak bulunan elektron adındaki madenden bastıkları sikkelerde Lidya Krallığının arması olan aslan başı figürü yer almaktadır. Daha sonra altın ve gümüşü ayrıştırarak gümüş ve altın sikkeleri basmışlardır.

Şekil 1: Lidyalılara Ait İlk Altın-Gümüş Karışımı Paralar



Kaynak: <https://sites.google.com/site/lidyatarihilidya/home/lidyalilar-ve-para-1>, (25.09.2022).

İlk defa Çin’de görülen ve Dünya’da ilk banknot kabul edilen paralar 1260 yılında Kubilay Han tarafından Moğol İmparatorluğunca basılmıştır. Kubilay Han, Çin’i kendi egemenliği altına aldıktan sonra kâğıt ve matbaayı kullanarak ilk kâğıt paraları bastırmıştır. Ticaret için diğer ülkelerden gelen tacirlerin ellerindeki altın, gümüş vb. ödeme araçlarını döviz bürolarından bu banknotlara dönüştürerek ticaret yapmaları konusunda çok istikrarlı davranmış, bunun haricinde yapılan ticaretin cezasını idam olarak belirlemiştir. İsveç’te 1660 yılında basılan kâğıt paralar Avrupa’da görülen ilk kâğıt paralar olmuştur. 18. Yüzyılın başlarına doğru Amerika kıtasında da ilk kâğıt paralar görülmeye başlanmıştır.⁸

Para kavramının teknolojiye geçiş sürecinde ise telegraf önemli rol oynamaktadır. 1851 yılında ilk telgraf Mississippi ve New York arasında gönderilmiştir. Telgraf sayesinde, gelişmiş para yönetimi adına ilk adımlar telekomünikasyon şirketleri tarafınca atılmıştır. Printing Telegraph Company adındaki telgraf şirketine zamanla 500 şirket daha dâhil olmuş ve şirket büyük bir şirket olan Western Union’a dönüşmüştür. 1871 yılında Western Union tarafından gönderilen iki

⁸ Füsün Sarp Nebil, **Bitcoin ve Kripto Paralar Sistemi Yıkan Bir Araç Olabilecek mi? Dünyada ve Türkiye’deki Gelişmeler**, 1. Baskı, Pusula Yayıncılık, İstanbul, 2018, s.3

uzak nokta arasındaki ilk para transferi bilgisi sayesinde EFT sistemi ortaya çıkmıştır. Telgraf maliyetleri ilk dönemlerde 6 bin dolar civarında iken zamanla 0,3 dolara kadar gerilemiştir. EFT yoğunluğuna yetişemeyen telgraf şirketi, patentini de almış olduğu ön ödemeli metal bir kart geliştirerek müşterilerin daha hızlı ödeme yapabilmesini sağlamıştır. 1929 yılında en yoğun dönemini yaşayan şirket son sene yarım milyon dolar kazanç ve yirmi bin telgraf taşımasının ardından 2006 yılında gönderdiği “STOP” mesajı ile telgraf hizmetine son vermiştir. Para ve teknolojiyi buluşturan Western Union halâ bankacılık sisteminde varlığını sürdürmektedir.⁹

Tarihin ilk zamanlarında para olarak kullanılan emtiaların taşınması ne kadar güç olmuşsa günümüzde ise bir o kadar kolaydır. Teknolojinin hızla gelişmesi ile 19. Yüzyıl sonlarında ve 20. Yüzyıl itibariyle para artık nakit olarak taşımaya bile gerek kalmadan internet ortamından ya da çipli kartlar (banka kartı, kredi kartı vs.) sayesinde elektronik olarak aktarılabilir. Para kavramı zamanla sanal ortama kaymıştır. Akıllı telefonlar sayesinde paranın kullanımında yeni bir devre girilmiştir.

Teknolojinin sağladığı ödeme, aktarma işlemlerindeki kolaylığın yanı sıra yatırım işlemlerindeki kolaylık ile birçok insan kolay para kazanma çabasını rahatlıkla yerine getirebilmektedir. Vadeli mevduat hesapları, altın hesapları, hisse senedi işlemleri, bono vb. işlemlerinin yanı sıra artık 2008 yılından beri ilk kez Bitcoin ile başlayan ve devam eden kripto para yatırımı da pek çok insan için gelir kaynağı olmaya devam etmektedir.

İlk olarak 2008 yılında ortaya atılan kripto para kavramı günümüzde gelişimine hızla devam etmektedir. Ülkelerin ekonomik gücü olan resmi paralarına alternatif olabilmesi mümkün sayılan kripto paraların yasallaşması uzun vadede pek mümkün görünmese de günümüzde bu paralarla alım satım işlemleri yapılabilmeye başlanmış durumdadır. Teknolojinin gelişmeye devam etmesi ve teknoloji çağı gereğince paranın, ilk sürüm olan Bitcoin ve diğer altcoinler üzerinden kullanılması kaçınılmazdır. 2019 yılı itibariyle birçok banka ve teknoloji firması blockchain

⁹ Ahmet Usta, **Paranın Serüveni-Kripto Paraların Öncesi ve Sonrası**, 2. Baskı, Bankalararası Kart Merkezi, ss.4-5.

teknolojine ilişkin gelecek öngörüsünü kârlı bir kazanç yönünde düşündüğünden bu teknoloji için 1 milyar doları aşkın bir yatırım yapmıştır.¹⁰

Tablo 1: Paranın Tarihsel Gelişimi

M.Ö. 9000	İnsanların değiş tokuş ile ihtiyaçlarını karşılamaya başlaması	1971	Altın Standardının yürürlükten kaldırılması
M.Ö. 3000	Babil tabletlerinde ticaret kurallarına dair ilk bilgiler	1973	SWIFT Sisteminin kurulması
M.Ö. 1200	Nadir bulunan deniz kabuklarının ticaret için kullanılması	1976	Visa ödeme şemasının doğuşu
M.Ö. 1100	Değerli metal parçaların ilk kez Çin’de takas için kullanılması.	1979	Mastercard ödeme şemasının doğuşu
M.Ö. 750	Hammurabi Kanunlarındaki ticarete ilişkin kanunlar	1985	İlk modern ATM cihazlarının kullanılmaya başlanması
M.Ö. 600	Lidyalıların değerli madenlerden ilk kez sikkeler üretmesi	1995	Debit kartların kullanıma sunulması
1250	Floransa’daki Florin adını taşıyan altın sikkelerin Avrupa’ya yayılması	1999	İlk nesil mobil cep telefonlar ile temel bankacılık servisleri
1260	Moğol Hükümdarı Kubilay Han’ın tarihte ilk olan kâğıt para basması	2005	PayPAL’ın kuruluşu
1368	Floransa’da ilk kez bir çek ile bir bankaya ödeme talimatı verilmesi	2006	Avrupa’nın ilk temassız kartının Türkiye’de kullanıma girmesi
1609	Amsterdam’da ilk modern merkez bankasının kurulması	2007	Afrika’da M-Pesa’nın hizmete girmesi
1661	İsviçre’de kâğıt banknotların resmen basılması	2007	Akıllı telefon devrinin iPhone ile başlaması
1696	Newton’un İngiltere’de sikke basan makineyi geliştirmesi	2008	İngiltere’de temassız kartların kullanıma sunulması
1871	Western Union tarafından ilk kez elektronik para transferi (EFT) işleminin yapılması	2009	İlk mobil banka uygulamalarının kullanıma sunulması
1944	Bretton Woods Anlaşması, IMF ve Dünya Bankası’nın kurulması	2009	Bitcoin Blockchain ağının çalışmaya başlaması
1949	Diners Club adı ile ilk kartlı ödeme sisteminin hayata geçirilmesi	2009	Mobil POS çözümleri sunan Square’in kuruluşu
1965	Çek takas sisteminin hayata geçirilmesi	2014	Apple Pay’in hayata geçmesi

Kaynak: Ahmet Usta, **Paranın Serüveni-Kripto Paraların Öncesi ve Sonrası**, 2. Baskı, Bankalararası Kart Merkezi, ss.14-15.

¹⁰ Furkan Seyithanoğlu, **Para ve Banka Sistemlerinin Evrilme Serüvenleri: Bir Günümüz Gerçeği Olan Blockchain Teknolojisi ve Bitcoin**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş, 2019, s.11.

İKİNCİ BÖLÜM

KRİPTO PARA TÜRLERİ, ÖZELLİKLERİ VE DİĞER PARA TÜRLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

2.1.KRİPTO PARA (ŞİFRELİ PARA)

Kripto paralar, şifreleme yöntemiyle güvence altına alınmış, fiziksel olarak var olmayan, sanal para birimi olarak kullanılan, itibari paralar ile sahip olunabilen ve satışıyla itibari paraya dönüştürülebilen, kendi piyasasındaki arz-talep durumuna göre değeri değişen dijital varlıklardır.

Bitcoin'in varlığına ilişkin haberler internette dolaşmaya başladıktan sonra Ağustos 2008'de bitcoin.org adlı site oluşturulmuş ve iki ay sonra Satoshi Nakamoto takma adına sahip bir kullanıcı tarafından "Bitcoin: A peer-to-peer Electronic Cash System" başlıklı makaleyi (Bitcoin: Eşler Arası Elektronik Nakit Sistemi) yayınlanarak ilk kripto para fikri ortaya çıkarılmıştır.¹¹

Oyun programcısı olan ve kripto para fikrine sıcak yaklaşan Hal Finney, Nakamoto'ya destek vereceğini açıklayarak kripto paralar ile bilgisayar oyunculuğunun birleştiği ilk teknolojiyi oluşturmuşlardır. Hal Finney'in desteği ile otuz bin satırlık kaynak koda sahip ilk Bitcoin 2009 yılında oluşturulmuş ve ilk kaynak koda sahip Bitcoin ile kripto paraların başlangıcı sağlanmıştır. Finney ve pek çok geliştiricinin destekleri ile yeni kripto paralar sisteme dahil olmuştur. Her geçen gün bu paraların sayıları artmaya devam etmektedir.¹²

2011 yılı Nisan ayında Nakamoto, Bitcoin'in kod ve ağ geliştirme sorumluluğunu gönüllülerden oluşan bir gruba bırakmıştır. Bitcoin'in arkasında kim ya da kimler olduğu hala bilinmemektedir.¹³

¹¹ <https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper> (05.10.2022).

¹² Seren Fırat ve Esat Daşdemir, "Kripto Paralarda Miktar Teorisi Uygulaması: Bitcoin Örneği ve Covid-19 Salgının Etkisi", İstanbul İktisat Dergisi, 71-2021/1, s.87.

¹³ Andreas M. Antonopoulos, **Mastering Bitcoin-Unlocking Digital Cryptocurrencies**, O'reilly, 2015, p.4.

Merkezi bir altyapıya sahip olmayan kripto paralar bir devlete ya da devlet nezdindeki bir merkez bankasına bağlı değildir. Kripto paraların ortaya çıkışı ve gelişerek ilerlemesinin ardındaki asıl sebebin bu özgür yapıya sahip olması düşünülmektedir. Kripto paralar, bağlılık konusundaki özgürlüğüne rağmen arz konusunda sınırlıdır. Piyasaya arz edilecek kripto para miktarları önceden belirlenmiş olup bu miktar belirli aralık ve miktarlarda piyasaya arz edilmektedir. Dolayısıyla, devlet otoritelerince ülke ekonomisini dengede tutmak için piyasaya itibarî para arzı sunulması aşamasında kripto paralar önemli oranda engel teşkil etmektedir.¹⁴

Kripto para kavramı “crypto” ve “currency” kelimelerinden türemiş olup Türkçedeki anlamı şifreli para olarak tanımlanabilir. Kripto paralar, üçüncü bir kişiye bilgi sızdırılmayacak şekilde sadece iki kişi arasındaki transferi sağlayan bir kriptografik şifreleme yöntemi ile güvence altına alınmıştır. Bu sayede platformlarda işlenen bilgi herkes tarafından okunamayan, sadece gizli bir anahtara sahip olan bireylerce açılabilir duruma dönüştürülmektedir.¹⁵

2.1.1.Kripto Para Birimlerinde Blockchain Teknolojisi

Blockchain teknolojisi, sistem içinde yer alan tüm bilgilerin hashing yöntemi ile şifrlenerek ağdaki üyeler arasında dağıtılmış defter yöntemiyle paylaşılmasını ifade etmektedir. Veri dönüşümü şifrlenerek her işlemde devam ettiğinden başkaları tarafından manipüle edilemez. Ağdaki veriler, ağa kayıtlı üyeler tarafından sürekli olarak doğrulanmaktadır.¹⁶

Kripto paralar için kullanılan teknoloji her ne kadar bu paralarla özdeşleşse ve tanınmış olsa da günümüzde pek çok alanda kullanılmaktadır. Çok yüksek güvenli bir yöntemle verilerin korunmasını sağlayan teknoloji yaklaşık yirmi beş yıldır aktif olarak kullanılmaktadır. Blok zinciri kullanılarak oluşturulan platformlar ve

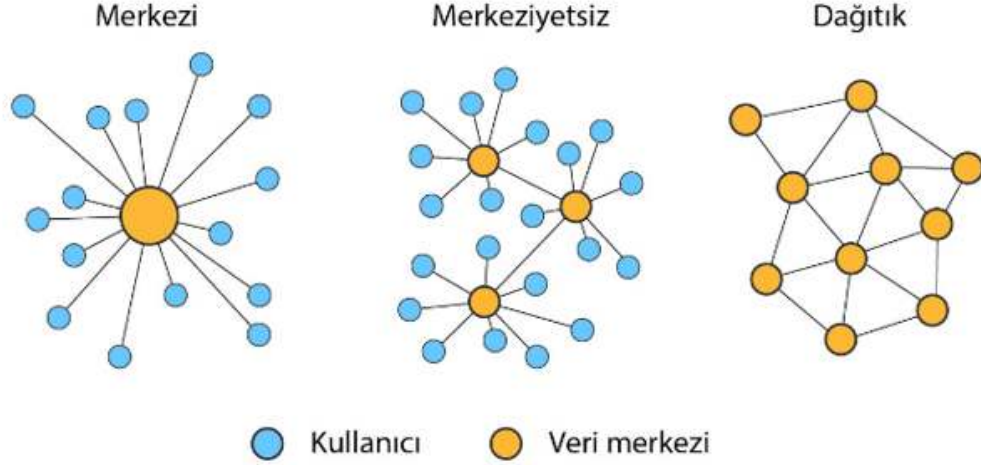
¹⁴ Vedat Güven ve Erkin Şahinöz, **Blok Zincir-Kripto Paralar-Bitcoin Satoshi Dünya'yı Değiştiriyor**, 2. Baskı, Kronik Kitap Yayıncılık, İstanbul, 2018, s.31.

¹⁵ Robby Houben and Alexander Snyers, **Cryptocurrencies and blockchain Legal context and Implications for Financial Crime, Money Laundering and Tax Evasion**, Policy Department for Economics, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament (P.E.), 2018, s.20.

¹⁶ Suhyeon Kim, Haecheong Park and Junghye Lee, **“Word2vec-based Latent Semantic Analysis (W2V-LSA) for Topic Modeling:A Study on Blockchain Technology Trend Analysis”**, Expert Systems With Applications, 2020, s.1.

uygulamalar ile para transferleri, reçete edilen ilaçların takibi, gıda ve tedarik zincirleri gibi pek çok alanda da bu teknolojiden yararlanılmaktadır.¹⁷

Şekil 2: Merkezi, Merkeziyetsiz ve Dağıtık Defter Yapıları



Sol: Geleneksel ya da merkezi yapıda her kullanıcı aynı bilgisayara bağlanır.

Orta: Merkezi olmayan yapılarda kullanıcılar, kendileri için en verimli sunucuya bağlanır.

Sağ: Dağıtık yapıda ise kullanıcılar aynı zamanda veri sağlayıcıdırılar.

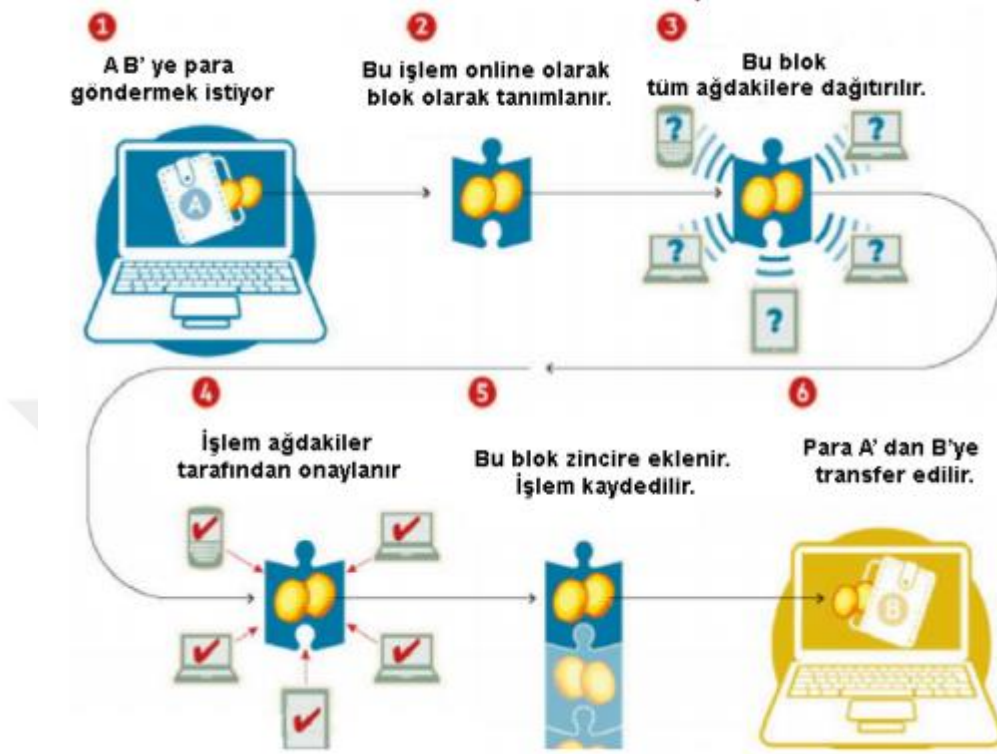
Kaynak: <https://tr.cointelegraph.com/news/a-simple-explanation-of-what-is-blockchain-and-how-it-works> (08.10.2022).

Blockchain teknolojisi, otomatik sistem ile işlediğinden araçlardan kaynaklanabilecek tüm hataların önüne geçmiş olmaktadır. Blockchain teknolojinde taraflar tek bir dağıtılmış defter üzerinden birbirleriyle doğrudan doğruya işlem yapmaktadır. Blockchain içinde bulunan düğümler ile defterin tam metin kopyası korunduğundan teknoloji son derece güvenilir kabul edilir. Blockchain zincirinde gerçekleşen hiçbir işlem geri alınamaz ve silinemez. Sisteme eklenen her blok bir öncekinin devamı niteliğindedir. Blockchain, sistem içindeki her bloğun bir yenisine zincir misali bağlandığı, şeffaf, dağıtık sistemde sıralı, zaman damgalı bir elektronik hesap defteridir. Düz bir veritabanı içinde şifreli basit dosyaların yer aldığı bu zincir ağda işlemler; eşler arasında şifrelemiş şekilde uçtan uca gönderilir. Sistemde gerçekleşen ve şifrelenmiş olan bir işlem, ağda bulunan diğer tüm kullanıcılar

¹⁷ <https://www.milliyet.com.tr/teknoloji/teknoloji-haberleri/blokszincir-nedir-nasil-calisir-blockchain-teknolojisi-nerelerde-kullanilir-6695952> (14.12.2022).

tarafından şeffafça görülebilmektedir. Kullanıcılar tarafından görülen kayıtların hepsi birbirinin aynısıdır.¹⁸

Şekil 3: Blok Zincir Çalışma Mantığı



Kaynak: Hüseyin Avunduk ve Hakan Aşan, “Blokzinciri (Blockchain)Tecnolojisi ve İşletme Uygulamaları: Genel Bir Değerlendirme”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:33, Sayı:1, 2018, s.373.

Blockchain teknolojisi Şekil 3’te görüldüğü üzere, belirlenmiş ve sınırlı sayıdaki P2P ağında A, B’ye sistem üzerinden para göndermek istediğinde, güçlü özellikleri bulunan bilgisayar sahibi kullanıcılarının yeni veri girişinde bulunması ve bu verinin diğer sistem kullanıcılarının veri tabanına ulaşması sonucu blok olarak tanımlanacak olan bu verinin ağdaki madenci adı verilen bir kullanıcı tarafından şifresinin çözülmesi ve diğer kullanıcılarca doğrulanması ile bloğun oluşması ve işlemin zincire eklenmesi olarak ifade edilebilir. Zincire eklenen tüm bloklar şeffaf bir şekilde isteyen herkes tarafından görüntülenebilmektedir. Blockchain ile veri girişleri kayıt altına alınmakta ama düzenlenememektedir.

¹⁸ Gençer Özdemir, “Kripto Paraların Eşya Niteliği”, SDÜHFD, Vol:11, No:1, 2021, s.293.

Blockchaindeki işlemler muhasebe defterinde kayıt tutmaya benzerdir. Madencilerin ödül kazanımı ile sonuçlandırdıkları blok oluşturma işlemleri dijital bir defterde kayıt altına alınır. Defterde bir sayfa dolduğunda, zaman damgalı ve benzeri olmayan bir seri numarası ile imzalanır. Burada, her bir blok sayfa olarak tabir edilirken, seri numaralar ise üretilen bloklar arasındaki bağlantı olarak ifade edilebilir. Her yeni sayfa bir önceki sayfanın bitmiş hali olarak ifade edilebilecek şekilde, kendinden öncekinin seri numarasını devam ettiren matematiksel algoritmalarla isimlendirilmektedir. Böylece, sistemden bir veri değiştirilmek istendiğinde seri numaranın devamı olan tüm sayfaların da yok edilmesi gerekmektedir. Silme işleminin başarılı şekilde gerçekleşebilmesi için, işlemin yüksek hız dâhilinde anlık olarak yapılması gerektiğinden günümüzdeki bilgisayarlarla bu işlemleri yapmak imkânsızdır. Dolayısıyla, blockchain ağı değiştirilemez, verileri silinemez durumdadır. Bu nedenle, kripto para ağları yüksek oranda güvenli kabul edilebilmektedir.¹⁹

Tablo 2: Blockchain Teknolojisinin Özellikleri

Zaman Damgalı	Tüm kayıtlarda tarih ve saat damgası vardır. Ağa eklenen tüm veriler yerleşik bir denetim izi ile korunur.
Değişmez	Blockchainde yer alan veriler zaman damgalı olarak kronolojik sıralamaya uygun şekilde sıralanır ve kalıcı olarak kayda alınır, değiştirilemez.
Yalnızca Ekleme	Sadece zaman sırasına uygun şekilde veri girişi gerçekleşmektedir.
Güvenli	Blok zincirine eklenen bütün veri girişleri açık anahtar şifrelemesi kullanılan güvenli algoritmalar tarafından yönetilmektedir.
Açık ve Şeffaf	Dağıtılmış defter yapısı, ağda yer alan tüm düğümlerin eş zamanlı olarak veri kaydı paylaştığı anlamına gelir.
Yürütme	Blockchain teknolojisinde önceden belirlenmiş olan koşullar gerçekleştiğinde programlar yürütülebilmektedir. Düğümler arasında işlemleri tetiklemek için kurallar ve algoritmalar kullanılmaktadır.
Para Birimi Özelliği	Blok zinciri teknolojisi ve kripto para ayrı ayrı düşünülemez. Kullanılacak herhangi bir blockchain ağı mutlaka kripto para birimi özelliği taşımaktadır.
İzlenebilirlik	Kronolojik sıraya göre dizilmiş olan işlemler, bir bloktaki kriptografik özet fonksiyonu aracılığıyla iki bitişik bloğa bağlanmaktadır ve şifreli anahtarlar ile her işlem izlenebilmektedir.
Dağıtık Defter Teknolojisi (DLT, Distributed Ledger Technology)	Blockchain, ağa katılmış çeşitli kullanıcılar ile yönetilen ve merkezi olmayan şifreli veri tabanıdır.
Kullanıcıların Anonim olması	Blockchain ağında bulunan tüm kullanıcıların kendine has ve benzeri olmayan bir alfanümerik adresleri bulunmaktadır. Bunu gizlemek ya da açık tutmaya karar vermek kullanıcıların inisiyatifinde yer almaktadır. Bazı bilgiler korunsun da tam koruma sağlanamamaktadır.
Asimetrik Şifreleme	Veriler, asimetrik olarak şifrenmektedir.

Kaynak: Hamide Özyürek, “Blockchain Teknolojisinin Mevcut ve Muhtemel Kullanım Alanları”, Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:22, Sayı:4, s.34.

¹⁹ Alperen Gündüz ve Mustafa Tepeci, “Blok Zinciri Teknolojisi”, **Kripto Para Ekonomisi**, (Ed. Volkan Alptekin, İsmail Metin ve Ahmet Tayfur Akcan), Eğitim Yayınevi (1. Baskı), Aralık 2018, ss.40-41.

2.1.2.Kripto Para Birimlerinde Madencilik İşlemleri

Kripto paralar madencilik adı verilen işlemle dijital ortamda üretilmektedir. Kripto para madenciliği yapan kullanıcılar hash adı verilen işlemle, 10 dakikalık sürelerde kendilerine sorulan matematik sorularını çözerek bir algoritma yaratmış olurlar. Sistemde yer alan sorular düzenli olarak değişmektedir. Soru çözerek elde edilen veriler hash sistemi ile güvence altına alınmaktadır. Hash işlemi, şifreli olan metnin de şifrelenmesi işlemidir. Her metin için belirli uzunlukta ve çok büyük ölçüde benzersiz metin üretebilen bir algoritmadır. Hash ile veri bütünlüğü doğrulanmaktadır. Hash fonksiyonları bir nevi, veriler için parmak izi oluşturan matematik fonksiyonlardır. Tüm bu hashlari yerine getiren madenciler yeni bir kripto para üretmiş demektir. Gerçekleşen işlemin ödülü olarak vaat edilen kripto paranın sahibi olmaktadır. Madencilik etkinliği ile zincire yeni bir işlem ve yeni bir kripto para eklenmiş olmaktadır.

Madencilik faaliyeti, kripto paraları ayakta tutan en büyük faktördür. Madencilikte kullanıcılara sunulan matematik işlemleri her geçen gün zorlaştırılarak ödül kazanımını kontrol altında tutabilmek ve madencilerin çözüme kısa sürede ulaşmasının önüne geçilmek amaçlanmaktadır. Madencilik işlemleri kripto paraların ayakta kalması için çok büyük bir önem arz etse de fazla üretim ile sistem alt üst olmaya meyillidir. Sistem, kontrol altında tutulması gereken bu durumu matematik sorularını zorlaştırarak çözüme kavuşturabilmektedir.

Madenciler, zor matematik fonksiyonlarını çözmek için birbirleriyle yarışmaktadırlar. Bu işlemler için hız önem arz ettiğinden büyük bilgisayar ve enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. ASIC adı verilen ve güçlü ekran kartlarıyla desteklenen bilgisayarlar bu işlemler için kullanılmaktadır. Sisteme sorunun çözümünde bulduğu sayıyı işleyen ilk madenci gerçekleşen işlemi deftere kayıtlamış ve yeni kazanılan Bitcoine sahip olmuş demektir.

Sistem, blok zinciri içindeki madenci sayısının az olduğunu saptadığında matematik sorularının zorluk seviyesini düşürmekte ve ödülün daha kısa sürede kazanılmasına olanak vermekte iken madenci sayısının fazla olduğu zamanlarda ise matematik sorularını bir hayli zorlaştırmaktadır.

Bitcoin madenciliğinin yaygınlaştığı ilk zamanlarda çoğu bilgisayar ekranı ile bu işlemlerin yapılması mümkün iken zamanla blok sayısı arttıkça yeni ekran kartı ve yeni programlara hatta özel bilgisayarlara ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Bitcoin'in sınırlı sayıda üretilmiş olması, bu kısıtların gelişmesindeki en büyük sebeptir. CPU, GPU ve ASİC Mining Bitcoin kazanma için madencilerin kullanmış oldukları donanım ve programlardır.²⁰

2.1.2.1.CPU (Cenral Processing) Mining

CPU Mining, bilgisayarın işlem merkezinde gerçekleşen madenciliktir. Bitcoin'in piyasaya sürülmesinin hemen ardından madenciler kendi bilgisayarlarının işlemcileri ile madencilik faaliyetini gerçekleştirerek ödül Bitcoin kazanabilmekteydi. Buradaki etken faktör, başlarda sistemdeki madenci sayısının yok denecek kadar az olması ve dolayısıyla madencilik işleminin yaklaşık en fazla 2 GB kadar bir boyuta ulaşabilmesiydi. Bu boyuttaki işlemler, bilgisayarı yormamaktaydı. Dolayısıyla, donanımı yüksek olmayan bilgisayarlar ile madencilik faaliyetleri rahatlıkla yapılabilmekteydi.

CPU Mining, günümüzde de pek çok evde bulunan bilgisayar ile yapılabilmekte ancak sistemdeki madenci sayısının çok fazla olmasından dolayı kazanılan ödül yok denecek kadar az miktarda gerçekleşmektedir. Bu da harcanan elektrik ve ömrü azalan bilgisayar parçalarına karşılık maliyeti bile karşılayamamaktadır. İşlemcilerin yetersiz kalması nedeniyle 2010 yılı sonunda GPU devreye girmiştir.

2.1.2.2.GPU (Graphic Processing Unit) Mining

CPU dediğimiz meta tüm bilgisayarın işlemcisi iken GPU sadece ekranın işlemcisidir. Ekran kartı dediğimiz bu işlemci CPU'ya oranla madencilik hızını artırmaktadır. Dolayısıyla kazanılan ödül miktarını artırmaktadır. Toplama bilgisayar olarak nitelendirilen, birçok işlemcinin birleştirilmesiyle ortaya çıkan bilgisayarlar ile

²⁰ Savaş Durmuş ve M. Şebab Polat, “Sanal Para Bitcoin”, Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi KAÜİİBFD, Cilt:9, Sayı:18, 2018, ss.664-665.

yapılan madencilik faaliyetleri büyük miktarlarda kazanç elde edilmesini sağlasa da 2013 yılı sonlarına doğru yerini daha kompakt olarak çalışan ASİC'lere bırakmıştır.

2.1.2.3.Asic (Application-Specific Integrated Circuit) Mining

Bu tür de bir çeşit ekran kartıdır. GPU'dan farklı olarak sadece coin madenciliğine özel olarak geliştirilmiştir. 2013 yılı Mayıs ayından sonra hızla tercih edilmeye ve tüm Dünya'da kullanılmaya başlanmıştır.

2.1.3.Kripto Para Birimlerinin Özellikleri

Merkezi bir altyapıya bağlı olmayan bir ağ sistemi içerisinde serbest kontrol halindeki kripto paralar, madencilik adı verilen (miner, mining) uygulama üzerinden maden üreterek kripto para kazanımı elde eden bilgisayar kullanıcıları aracılığıyla üretilmektedir. İlk piyasaya çıkışında dijital ortamdaki madencilik tekniğiyle edinilen Bitcoin zamanla itibari para ödeyerek de elde edilmeye başlanmıştır. Ancak, merkezi bir yönetim sisteminin olmaması ve finans kurumlarına gerek olmadan işlem görmesi klasik finansal sisteme ters düşmektedir.²¹

Devlet otoritelerince kabul edilmesi pek mümkün görünmeyen bu niteliğine rağmen yatırımcılar istedikleri anda istedikleri miktarda ve herhangi bir merkezi otoriteye gitmeden sahip olabildikleri kripto paraları, çok değerli varlıklar olarak algılamaya başlamışlardır.

Kripto paralar önce belirli bir miktarda üretilip daha sonra kısım kısım piyasaya sürüldüğünden kıt bir kaynak yapısına sahip olsa da işlem hacimlerinin yüksek olması ve dolayısıyla likiditelerinin yüksek olması avantajı nedeniyle birçok yatırımcı tarafından büyük fırsatlar olarak görülmeye ve bağımsız varlık sınıfında nitelendirilmeye başlanmıştır.²²

²¹ Gökben Adana Karaağaç ve Serpil Altınırnak, “En Yüksek Piyasa Değerine Sahip On Kripto Paranın Birbiriyle Etkileşimi”, Muhasebe ve Finansman Dergisi, Temmuz 2018, ss.16-127.

²² Kaustubh Arvind Sontakke and Aishwarya Ghaisas, “Crypto Currencies: A Developing Asset Class”, International Journal of Business Insight and Transformation, 2017, 10(2), p.11.

Kripto paralara ulaşmak basit olsa da kullandıkları ağ teknolojisi bunun tam aksine bir o kadar karmaşıktır. Kripto paralardan önce varlığını sürdüregelen ve halâ çoğu yatırımcının ilk tercihi olan finansal menkul kıymetler, piyasaya katılanlar için kolay anlaşılabilir şekilde yapılandırılmaktadır. Kripto paraların mimarisi olan blockchain (blok zinciri) teknolojisi ise mühendisler tarafından bile kolayca anlaşılammamaktadır. Örnek olarak, hisse senetleri firmanın performansına bağlı olarak değişkenlik göstererek ülkelerin makroekonomik değerlerini değiştirebilmektedir. Kripto paraların değer değişiklikleri ise, piyasaya arz edilen miktarlarının artması ya da küresel olarak ortaya çıkan güncel sosyo-ekonomik değişiklikler, beklenti ya da risklerden kaynaklanmaktadır. Kripto para birimleri günün her saatinde belirli platformlardan işlem görmekte ya da madencilik ile kazanımı sağlanabilmekte iken, hisse senetleri belirli gün ve saat aralığında işleme tabi tutulmaktadır.²³

Çıkış noktası Bitcoin olan kripto paralarda ilk olarak blockchain teknolojisi kullanılmış ve iki sene boyunca aynı teknoloji ile işlem görmüştür. Piyasaya giren her kripto para için teknolojik yapının değişmesi gereği ortaya çıktığından hem Bitcoin hem birinci nesil kripto paralar blockchain teknolojisi ile, ikinci nesil kripto paralar programlama dili ve blockchain teknolojisi ile; üçüncü nesil olan çok katmanlı kripto paralar ise programlama dili ve DAG, Hashgraph, Blocklattice gibi teknolojiler ile işlem görmektedir. 3. katman sayesinde kripto paraların önündeki bir çok risk ortadan kaldırılmış, pek çok platformda kolayca işlem görmeye başlamıştır.

2.1.4.Kripto Paranın Diğer Para Birimlerinden Farkı

Kripto paraları diğer tüm paralardan ayıran en temel özellik merkezi bir otoriteye bağlı olmamasıdır. Devlet denetimine tabi olmasa da, kripto paralarda alış satış işlemini kimin yaptığı bellidir. Kripto para gönderecek olanın açmış olduğu cüzdandan, kripto para alacak olanın açmış olduğu cüzdana gönderilen kripto paraya ilişkin tüm işlemler şifrelenmiş dosyalar halinde yapıldığından, zincire dahil olan diğer kullanıcılar bu alışverişteki tarafları değil sadece kodları görebilmektedir. Bağlı bulunduğu bir otorite olmadığından, kişilerin kimlik bilgileri tamamen gizli

²³ Florin Aliu, Artor Nuhiu, Besnik A. Krasniqi and Gent Jusufi, “Modeling the Optimal Diversification Opportunities: The Case of Crypto Portfolios and Equity Portfolios”, Studies in Economics and Finance, Vol:8, No:1, 2021, p.51.

kalmaktadır. İşlemlere ilişkin tarafları öğrenilebilecek bir makam ya da platform bulunmadığından, sistem; yasa dışı finansal işlemlere, kara para işlemlerine, gizli işlemlere, kazancın vergi dışı bırakılması gibi devlet ekonomilerine zarar verecek durumlara açık hale gelmektedir.²⁴

Kripto paralar, P2P yani eşler arası transfer ağı ile işlem görmektedir.²⁵ P2P teknolojisi birçok bilgisayarı aynı ağda birleştirerek veri paylaşımına açmaktadır. Böylece sınırsız kaynaktan veri sunumu yapılabilmekte, paylaşımak istenen veri tek tek bilgisayarlara gönderilmek yerine tek seferdeki veri paylaşımı ile ağa bağlı olan her bilgisayara iletilmektedir.

Napster adlı program, P2P uygulamalarının ilk örneğini teşkil etmektedir. Bu program, binlerce bilgisayarda yer alan binlerce müzik parçasının, ağa bağlı olanlar tarafından diğer kullanıcıların bilgisayarlarından kendi bilgisayarlarına indirebilmesini sağlamaktaydı. Çok büyük bir kolaylık sağlamasına ve yararlarına rağmen büyük risk barındırması ve yasal olmaması sebebiyle çoğu plak şirketi tarafından şikâyetle maruz kalan program yine Amerikalı bir plak şirketi tarafından kapatılmıştır.

Kripto paralar, hisse senedine benzer özellikler gösterir lakin reel olarak bir varlığı ifade etmezler. Sadece dijital ortamda hazırlanır ve dijital ortamda işlem görür.

Kripto paralar oluşturulma aşamasında belirli bir miktarda üretilirler ve belirli miktarlar halinde piyasaya arz edilirler. Miktarı, limiti ve zamanlaması tamamıyla önceden belirlenmiş haldedir.²⁶

²⁴ Erdem Alptekin, **Blockchain ve Kripto Paralar Dünya Ekonomisini Dönüştürüyor**, İzmir Ticaret Odası, AR-GE Bülten 2017 Kasım Aralık-Ekonomi, 2017, s.8.

²⁵ Buket İşler, Mustafa Takaoğlu ve Ufuk Fatih Küçükali, **“Blokzinciri ve Kripto Paraların İnsanlığa Etkileri”**, e-Journal of New Media/Yeni Medya Elektronik Dergi –eJNM, May 2019, Vol:3, Issue:2, p.79.

²⁶ Ayşe Esra Pirinççi, **“Yeni Dünya Düzeninde Sanal Para Bitcoin’in Değerlendirilmesi”**, International Journal of Economics Politics Humanities and Social Sciences, Spring 2018, Vol:1, Issue:1, p.47.

2.1.5.Kripto Para Birimlerinin Avantaj ve Dezavantajları

Kripto paraların en önemli avantajlarının başında hızlı işlem yapılabilme kapasitesi gelir. Günün her saati alım satım işlemi yapılabilir ve alış satış işlemlerinin sonucu, anında kişilerin cüzdanlarına yansıtılır. Transfer işlemleri esnasında oluşan maliyetler de yok denecek kadar azdır. Kripto para platformlarında yapılan yatırım işlemlerinin anlık kâr olanağı sağlaması ve ihtiyaç anında satış ile platformlardan itibarî paraya dönüştürülmesi ya da kripto paralar ile alışveriş yapılabilen platformlardan yararlanılabilmesi kripto paraları daha da cazip hâle getirmektedir.

Gelişen teknoloji sayesinde nerde ne zaman olduğu fark etmeksizin saniyeler içinde kripto para transfer işlemleri gerçekleşmektedir. Zaman ve mekân kısıtlamasının olmaması, yurt dışı ya da resmî tatil gibi kısıtlamalardan korunması da yine kripto paraların son dönemlerdeki tercih edilme sebepleri arasında sayılmaktadır. Özellikle Covid-19 pandemisi ile hemen hemen çoğu ülkede yaşanan sokağa çıkma yasakları, uzaktan çalışma sistemlerine geçilmesi, ülkeler arası seyahatin kısıtlanması gibi etkenler özellikle 2019 yılından itibaren kripto paraların tercih edilirliğini artırmıştır.

Kripto paraların taşınması elektronik ortamda gerçekleştirildiğinden güvenlik riski yok denecek kadar azdır. Kripto paralarla işlem yapmak için teknolojiye erişmek yeterlidir. Reel olarak varlıkları bulunmadığından nakit olarak taşınması gerekmez.

Kripto paraların işleyişi blockchain sistemindeki güçlü bir şifreleme yöntemiyle koruma altında tutulmaktadır. Şifreleme yöntemi, kripto para birimlerinin siber saldırılardan korunmasını sağlamaktadır.

Arz miktarlarının başlangıçta belirlenmiş olması kripto paraların ciddi değer düşüşleri yaşamasına mahal vermemektedir.

Kripto paralar, düşük miktarlarda ödeme ve transfer işlemlerinin yapılabilmesine imkân sunmaktadır.

Merkezi bir otoriteye bağılı olmayan kripto paralar, ülke ekonomilerinden etkilenmemektedir. Ayrıca, ülkelerin merkez bankaları gibi otoritelerce müdahale edilerek değerleri değiştirilememektedir. Ülkelerin birbirlerine uyguladığı ambargoların önüne geçebilmektedir. Çevresel faktörlerin kripto paralar üzerinde etkisi pek bulunmamaktadır.

Kripto paraların avantajlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi kabul edilmeme riskidir. Pek çok sayıda şirket ve banka kripto parayı tanıdığını ve bünyesinde işlem yapabilme imknı sunduğunu bildirse bile çoğunluk kripto paralara karşı çekimser kalmaktadır. Bu ekimserlik, kripto paraların bir otorite kontrolünde olmaması, ciddi kayıplar yaşandığında geri dönüşü olmayacağının ve yaşanılan kayıplar için başvuru yapılabilecek yasal bir düzenleme ya da merci bulunmadığının düşünülmesinden kaynaklanmaktadır. Reel paraya kıyasla kullanım alanı çok düşüktür.²⁷

Yasal bir alt yapıya sahip olmaması ve kayıt dışı olarak işlem görmesi kripto piyasasını kara para aklama gibi suç sayılabilecek işlemlere açık hâle getirmektedir. Devlet otoritelerince kabul pek mümkün görünmeyen kripto paraların geleceği de bu noktada endişelidir.

Kripto paralar her ne kadar ülke ekonomilerinden etkilenmese de elektronik ortamda dolaşan pek çok haber kitlesel alış satışlara sebebiyet verdiğinden kripto paraların değerlerinde yüksek oranlarda dalgalanmalar yaşanmaktadır. Anlık yaşanan bu dalgalanmalar riski, yüksek oranlara taşımaktadır.

Belirli miktarlarda üretilmiş olan kripto paraların bir anda tükenmesi ihtimali de risk sayılabılır.

Kripto para işlemleri tamamen elektronik ortamda olduğundan gelişen teknoloji nedeniyle platformların da sık sık yeniliklere eş değer olarak güncellenmesi dolayısıyla sürekli takip edilmesi gerekmektedir.

²⁷ şahin etinkaya, “Kripto Paraların Gelişimi ve Para Piyasalarındaki Yerinin Swot Analizi ile İncelenmesi”, Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi, C:5, S:5, 2-2018, s.20.

Devlet otoritelerince, kripto para piyasalarında yer alan kişilerin bu platformlardaki gelirlerine hiçbir durumda el konulamamaktadır. Herhangi bir cezai işlem ile bu paralardan gelir elde edilememesi otorite açısından dezavantaj oluştursa da yatırımcı açısından servetini korumak adına avantaj durumundadır.

Birçok ülke tarafından kabul görmemiş olması, kripto paralar üzerinden vergi alınmasının da önüne geçmektedir.

Kripto paralara ilişkin cüzdanların sadece elektronik olarak var olması nedeniyle cüzdanın unutulması, kaybolması vb. durumlarda tüm kripto paralar kaybedilmektedir.

Kripto paralar madencilik adı verilen sistem ile üretildiğinden, üretimleri esnasında yüksek oranlarda enerji ve uzun süreli teknolojik cihaz kullanımı gerçekleşmektedir. Bu da cihazların kullanım ömürlerini azaltmakta, enerji tüketiminde ciddi kayıplara ve kamusal zarara sebep olmaktadır.²⁸

Tablo 3: Kripto Paraların Güçlü ve Zayıf Yönleri (SWOT)

FIRSATLAR: -Hesap bilgilerinin sır şeklinde kalması. -Arz miktarında artış yapılamaması.	TEHDİTLER: -Merkezi bir yönetime bağlı olmaması. -Hesap cüzdanlarının isme kaydedilememesi. -Blockchain ve dağıtık sistemle işlemesi.
GÜÇLÜ YANLARI: -Şifreleme yönteminin yüksek güvenliğini olması. -Sınırlı üretim olması ve artırılmaması. -Yönlendirilememesi.	ZAYIF YANLARI: -Resmi olarak kabul edilememe. -Hesap güvenliğinin yasal yollarla takip edilememesi. -Devlet otoritelerince vergilendirilememesi. -Kara para aklama gibi işlemlerde kullanılması.

Kaynak: Şahin Çetinkaya, “Kripto Paraların Gelişimi ve Para Piyasalarındaki Yerinin Swot Analizi ile İncelenmesi”, Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi, C:5, S:5, 2-2018, s.20.

Kripto paralara ilişkin SWOT analizi yapılmıştır. Tabloda görüldüğü üzere, kripto paraların güçlü ve zayıf yönleri incelendiğinde, yatırımcı için tercih edirliliği yüksektir. Devlet otoritelerince ise neredeyse tercih edilemez durumdadır.

²⁸ Türkan Yıldız ve Bilge Afşar, “Kripto Para Dünyasının Öncüsü Bitcoin’in Türkiye Açısından Değerlendirilmesi”, Karatay Sosyal Araştırmalar Dergisi, S:6, 2021 Bahar, ss.89-90.

Kripto paraların kullanımlarının yasallaşması ve hem devlet hem de yatırımcı açısından güvenilirlik arz etmesi bakımından bazı yeniliklerle harmanlanarak piyasada yer edindirilmesi gerekmektedir. Genel olarak sadece spekülatif hareketlerle kazanç sağlamaktan ziyade ekonomi içerisinde kullanım alanları arttıkça kripto paralar pek çok avantaj yaratacaktır.

Makro ve mikro ekonomi içinde türev araçlar kullanılarak kripto paralarla işlem yapıldığında risk tıpkı reel finansal kıymetlerdeki gibi hedge ve teminatlandırma yöntemleri ile düşürülebilecektir.²⁹

Kripto para yatırımcıları açısından düşünüldüğünde, kripto para piyasalarında yaşanan beklenmedik değer düşüşleri nedeniyle pek çok kullanıcı büyük meblağlarda zarar etmiştir. Yatırımcı sanal cüzdanında sahip olduğu kripto parasını, değer düşüş riskine karşılık piyasada satış opsiyonu alarak ya da farklı bir türev işlem uygulayarak, yaşayacağı kayıp riski oranını minimuma indirip koruyabilmiş olacaktır.

2.1.6.Kripto Para Birimlerinin Öncüleri ve Tarihsel Süreci

Kripto paraların Bitcoin'den önce de var olduğu ancak, teknolojileri gereği piyasada tutunamadıkları bilinmektedir.

Blok zincir teknolojisi ile oluşturulan ilk kripto para sayılan Bitcoin piyasaya sürüldüğünde halk tarafından çabuk kabullenilemedi. Çünkü, Bitcoin'in çalışma şekli çok karmaşık bir yapıya sahipti ve ilk etapta sadece matematik konusunda uzman olan kişiler ile bilgisayar korsanları bu işlevi çözebilmekteydi.³⁰

Kripto paraların genel kabul görmesi ve tanınırlığının artmaya başlaması ile çoğu yatırımcı için alternatif bir getiri kaynağı olarak görülmeye başlamıştır. Yatırımcısı artan kripto paraların resmi olarak kabul görmesi pek mümkün olmasa da bazı ülkelerce yasal düzenlemelere tabi tutulmuştur.

²⁹ Selim Şanlısoy ve Tuğberk Çiloğlu, “**Kripto Birimlerinin Geleceği: Türev Piyasalar ve Yeni Fırsatlar**”, International Blockchain And Cryptocurrency Conference, Ankara, Kasım, 2021, ss.58-59.

³⁰ Chris Rose, “**The Evolution of Digital Currencies:Bitcoin, A Cryptocurrency Causing A Monetary Revolution**”, International Business & Economics Research Journal, July/August 2015, Volume:14, Number:4, p.618.

Tablo 4: Kripto Para Birimlerinin Tarihsel Sürecindeki Olaylar

31 Ekim 2018	Nakamoto'nun yayınladığı bildiride Bitcoin'in oluşumu, işleyişi ve nasıl çalıştığıyla ilgili veriler toplanmıştır.
3 Ocak 2009	İlk blok olan Genesis bloğu oluşturulmuş, maden işlemleri gerçekleştirmeye başlamıştır.
9 Ocak 2009	İlk kripto para olan Bitcoin'in 0,1. tasarımı gerçekleştirilmiştir.
12 Ocak 2009	Nakamoto ve Finney tarafından ilk Bitcoin gönderimi gerçekleştirilmiştir.
5 Ekim 2009	İlk Bitcoin tutarının oluşumu ve kur karşılığı Yeni Özgürlük Standardı ile ortaya çıkmıştır. Bitcoin transfer maliyetleri oluşmuştur.
16 Aralık 2009	Bitcoin'in 0,2. tasarımı gerçekleştirilmiştir.
30 Aralık 2009	İlk defa Bitcoin'in değeri yükselmiştir.
22 Mayıs 2010	Laszlo Hanyecz tarafından Bitcoin para birimiyle iki pizza maliyeti olarak 10 bin Bitcoin ödenerek, Bitcoin ile ilk alışveriş yapılmıştır. Bu olay Pizza Day olarak adlandırılmaktadır.
7 Haziran 2010	Bitcoin'in 0,3. tasarımı gerçekleştirilmiştir.
18 Temmuz 2010	OpenGL GPU çiftliği oluşturularak Bitcoin ağı üretilmeye başlanmıştır.
18 Ekim 2010	Madencilik topluluğu oluşturulmuştur.
12 Haziran 2011	Büyük balon yansıması oluşmuştur.
6 Eylül 2011	Casascius Coins, fizikî Bitcoin'i oluşturarak metal para birimlerine Bitcoin'i dâhil etmiştir.
19 Şubat 2013	Bitcoin'in 0,8. tasarımı gerçekleştirilmiştir.
2 Mayıs 2013	İlk Bitcoin ATM'si California'da açılmıştır.
2 Temmuz 2013	Türk Bitcoin platformu BTCTürk hizmete açılmıştır.
21 Kasım 2013	University of Nicosia yapılacak olan alışverişlerde Bitcoin kullanılmasını onaylamıştır.
21 Kasım 2014	Overstock, Bitcoin'in alışverişlerde kullanılmasını kabul etmiştir.
25 Şubat 2014	Mt. Gox sitesi üzerinden Bitcoin'lerin kaybolduğuna ilişkin haberin duyurulmasının ardından 2014 yılında Mt. Gox aldığı kapatma kararını açıklamıştır.
23 Mart 2014	Coin-Türk.com açılmıştır.
11 Şubat 2015	CAVIRTEX, güvenlik sebebiyle kapatılan kripto para platformları arasına girmiştir.
16 Kasım 2015	Bhangwam Chowdhry, Nakamoto'yu Nobel Ekonomi ödülüne aday göstermiş olduğunu Twitter aracılığıyla duyurmuştur.
6 Mayıs 2016	Bitstamp, Avrupa'daki ilk lisanslı Bitcoin Borsası olmuştur.
12 Mayıs 2016	Coinbase ve Ripple adlı kripto paraların lisanslı olacağını bildirilmiştir.
9 Temmuz 2016	Bitcoin madencilğinde ilk etapta kazanılan ödül 50 Bitcoin iken 2012 yılında 25 Bitcoin'e indirilmiş, 2016 yılında da 12,5 Bitcoin'e düşürülmüş ve bu literatürde Yarılma Günü olarak adlandırılmıştır.
5 Nisan 2017	Bitcoin'in blok aşamasındaki sorunlar için geliştirilen SegWit projesinin Litecoin ile test edileceği belirtilmiştir.
25 Nisan 2017	IMF (Uluslararası Para Fonu) Blockchain için toplanmıştır.
25 Mayıs 2017	Japonya'da Bitcoin için mevduat cüzdanı oluşturulmaya başlanmıştır.
12 Haziran 2017	Nevada, Blockchain vergilerini kaldırarak ilk eyalet olmuştur.
18 Haziran 2017	Apple'ın sahibi Steve Wozniak, Bitcoin'e yatırım yapacağını belirtmiştir.
29 Haziran 2017	Dünya Ekonomik Forumunda Blockchain Raporu duyurulmuştur.
1 Ağustos 2017	Bitcoin Cash ortaya çıkmıştır.
4 Kasım 2017	Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) kripto paraların finans sektörü içindeki faaliyetlerini istikrarlı şekilde devam ettireceği konusunda düşünce belirterek kripto para birimlerine karşı güven duygusu yüklemiştir.
7 Eylül 2021	El Salvador, Dünya'da kripto para Bitcoin'i resmi para birimi olarak kabul eden ilk ülke oldu. ³¹

Kaynak: Nebil, ss.33-37.

³¹ <https://www.sondakika.com/dunya/haber-bitcoin-el-salvador-kripto-parayi-resmi-para-14379595/> (10.10.2022).

Tablo 5: Kripto Para Birimlerinin Öncüleri

Nick Szabo	Kripto paralara ilişkin 1983 yılında bir makale paylaşarak kripto paralar hakkında hareketliliği de başlatmış, 1990 yılında kripto paralara büyük kitlelerce ilgi duyulmasına liderlik etmiştir.
Tim C. May	CyberPunk Mail sayfasını oluşturmuştur.
David Chaum	eCash kurallarını oluşturmuş ve beraberinde Digicash'i de meydana getirmiştir.
Stefan Brands	Chaum ile beraber eCash kurallarını oluşturmuş ve bunun sonucu olarak Brans de Digicash'i meydana getirmiştir.
Hal Finney	PGP Corporation'un kurucusudur. Hal Finney'in kripto para piyasası içinde Bitcoin gönderiminin ilke kez gerçekleştiği ve bu işlemlerin kabul edilebilirliğini tasarlayan kişidir. Bitcoin'in kurucusu ile yapılan transfer işlemlerine karşılık Finney, oluşturduğu mesaj içeriğinde Bitcoin'in kurucusunu tanımadığını ve kim olduğunu bilmediğini belirtmiştir.
Adam Back	Hascash'i oluşturan kişidir. Literatürde Bitcoin'in kurucusuyla ilk iletişim kuran kişi olarak açıklanmaktadır.
Wei Dai	B-Money'i oluşturan ve Adam Back'ten sonra Nakamoto ile iletişim kuran ikinci kişi olarak açıklanmaktadır.
Phil Zimmerman	PGP Encryption (Şifreli veri gizliliği ve kimlik doğrulaması) geliştiricisi.

Kaynak: Ecem Turgut ve Okyay Uçan, **Kripto Para ve Blockchain Teknolojisi Ekonometrik Zaman Serisi Analizi** (1. Baskı), Hiperlink Yayınevi, İstanbul, 2021, ss.43-44.

2.2.KRİPTO PARA TÜRLERİ

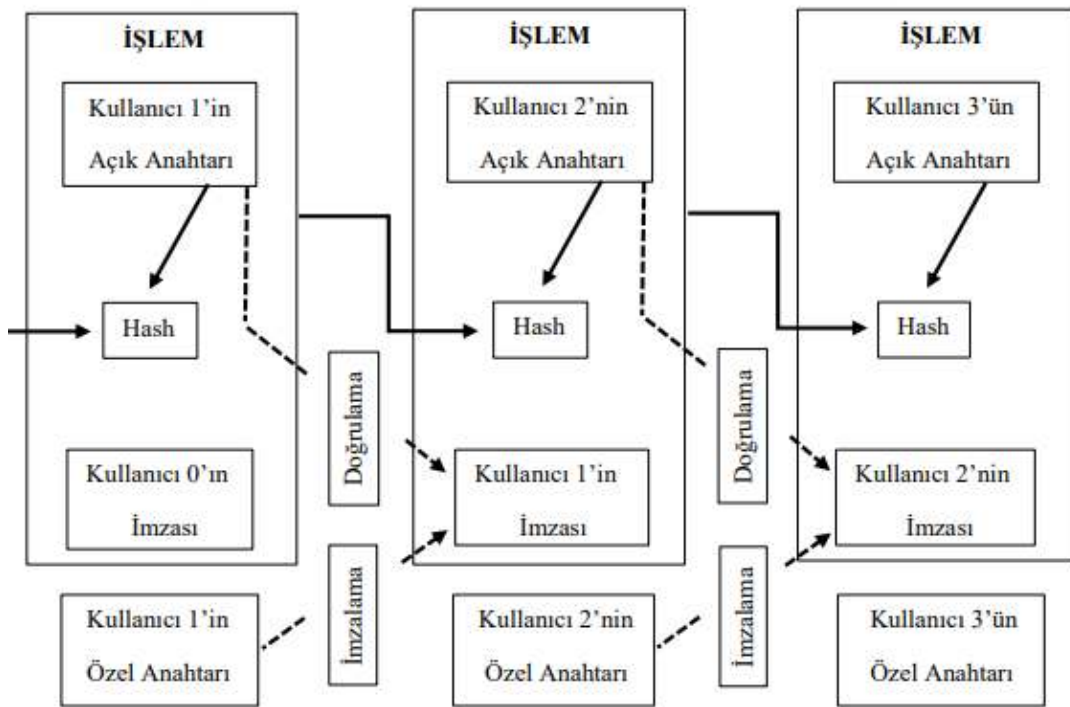
Satoshi Nakamoto aracılığıyla yayınlanan “Bitcoin: A Peer to Peer Electronic Cash System” isimli makale ile beraber kripto para kavramı netleşmiş ve ilk oluşturulan kripto para Bitcoin, piyasada yer edinmeye başlamıştır. Kripto paraların öncüsü kabul edilen Bitcoin'in yanı sıra Bitocin içeriğinde yapılan düzenlemeler ve değişikliklerle altcoin kabul edilen pek çok kripto para piyasaya sürülmüştür. Bitcoin'den esinlenerek, Bitcoin'e benzeyen ancak Bitcoin'e alternatif olarak oluşturulan altcoinler, kendilerinden önce oluşturulmuş olan kripto paralardan hiçbir farkı olmaması sebebiyle genelde benimsenmeden yok olup gitmektedir.³² Pek az miktarda altcoin piyasadaki varlığını devam ettirebilmiş ve değer kazanarak yoluna devam etmiştir. Bunların genel olarak itibar görme sebepleri belirli bir amaçla oluşturulmuş olmalarından kaynaklanmaktadır.

³² Burcu Aslantaş Ateş, “Kripto Para Birimleri, Bitcoin ve Muhasebesi”, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:7, Sayı:1, 2016, s.360.

2.2.1.Bitcoin (BTC)

2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından oluşturulup 2009 yılında ilk transferinin gerçekleştirildiği açık kodlu ve blockchain teknolojisinin kullanıldığı günümüzde kullanım hacmi en yüksek olan merkeziyetsiz işleyen kripto paraların öncüsü kabul edilmiş ilk kripto paradır. 2009 yılında ilk blok olan Genesis Bloğu oluşturulup ilk transferler gerçekleştirilmiştir. Transfer işlemleri esnasındaki ödemeler BTC ya da XBT adı verilen sembollerle ifade edilmiştir. Muhasebesel süreçte herkese açık olan blockchain adlı defterlerde kayıtlandırılmıştır. Kayıt defterlerine işlenen bilgiler değiştirilememektedir. Her yeni işlem defterdeki kayıtlara ilave edilmekte, silme ve geriye alma işlemleri yapılamamaktadır. Eşten eşe transfer sağlayan blok zinciri içinde her işlem herkese açık yapıldığı halde, işlemi yapan taraflar tamamen gizli kalmaktadır.

Şekil 4: Bitcoin Transfer İşlemi



Kaynak: <https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper> (22.10.2022).

Bitcoin elde etmek için madencilik faaliyetleri ya da güvenilir platformlar aracılığıyla yapılan alım satım işlemleri kullanılabilir. Madencilik işlemleri ile sistemin sorduğu matematik algoritmalarına cevap veren ilk madenci ödül olarak

Bitcoin kazanmaktadır. Ancak, sistemin yoğunluğu nedeni ile günümüzde matematik soruları epey zorlaşmış, soruların çözümü neredeyse 16 saati aşan sürelerle denk gelmeye başlamıştır. Bitcoin satın alma aşamasında hiçbir işlem geri alınamadığından güvenilir platformlar üzerinden işlem yapmak, riski minimuma indirmektedir.

Kripto para platformları aracılığıyla Bitcoin alışverişi yapmak isteyen kullanıcılar öncelikle kullanmak istedikleri platformları belirlemelidirler. Yüksek güvenli olması platform seçiminde önemli bir kriter sayılmaktadır. İkinci bir seçim kriteri de coin alışverişi işlemleri esnasında platformun kullanıcılardan kestiği ücret ve komisyonlardır. Kullanıcılar ücret ve komisyonu düşük olan güvenilir platformları tercih etmelidirler.

Kripto para borsası niteliğindeki platformlar kullanıcıların güvenliğini sağlayabilmek, dolandırıcılık riskini düşürmek amacıyla; platforma kaydolmak isteyen kullanıcılardan kimlik ve pasaport bilgilerini ayrıca kullanıcının yüzünü net bir şekilde gösteren fotoğrafını talep etmektedir. Kullanıcıların kimliklerinin bilinmesi platformda dolandırıcılık faaliyetlerinin gerçekleşmesinin önüne geçmekte en önemli etkidir. Tüm kimlik bilgileri doğrulanan kullanıcılar, sanal ortamda platforma aktaracakları itibarî para ile Bitcoin ya da altcoin alışverişine başlayabilmektedir. Yine platformda elde ettikleri kazançlarını/kârlarını coin satışı ile itibari paraya dönüştürerek sanal ortamdan kendi resmî banka hesaplarına aktarabilmektedirler.

Merkeziyetsizliğin verdiği avantaj dâhilinde tam güvenlik sağlandığı takdirde hesaplar kullanıcının kontrolünde kalacaktır.³³ Bitcoin'in güvenliğini sağlayan özel anahtarlar her ne kadar kişiye özel olsa da hackerlerin bu anahtarlara eriştiği zamanlar olmuş ve geri dönüşü olmayan bir şekilde yüklü miktarlarda coin bütçesini kendilerine aktarmışlardır. Bazı platformlarda yaşanan çalıntı miktarlarına örnek verecek olursak; Mt Gox platformunda 473 milyon dolar, Nicehash Platformunda 77 milyar dolar ve Coincheck Platformunda 533 milyon dolar değerinde coin çalınmıştır.³⁴

³³ Adam S. Hayes, “Cryptocurrency Value Formation: An Empirical Study Leading to A Cost of Production Model for Valuing Bitcoin”, Telematics and Informatics, Volume:34, 2017, p.1309.

³⁴ Sean Foley, Bart Frijns, Alexandre Garel, Tai-Yong Roh, “Who Boys Bitcoin? The Cultural Determinants of Bitcoin Activity”, International Review of Financial Analysis, 2022, p.7.

Şekil 5: Bitcoin Sembol ve Logoları



Kaynak: Kadir Cengiz, “En Popüler Kripto Para Birimi: Bitcoin”, Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, BANÜSAD, 2018 1(2), s.91.

Bitcoin’in en küçük birimi Satoshi’dır. 100 milyon Satoshi 1 BTC olarak hesaplanmaktadır. (1 Satoshi = 0,00000001 BTC). Bitcoin piyasa değeri ve işlem hacmi olarak diğer altcoinlerden ayrı kalmaktadır. En güçlü konumdaki kripto para olan Bitcoin’in arzı 21 milyon ile sınırlandırılmıştır.³⁵

Tablo 6: Bitcoin (BTC) Fiyat ve Arz İstatistikleri

Maksimum Arz	21,000,000 BTC
Dolaşımdaki Toplam Arz	19,179,656 BTC
Değeri	19,103.99 \$
Toplam Piyasa Değeri	366,494,580,422 \$
İşlem Hacmi (24 saatlik)	30,109,949,221 \$
Tüm Zamanların En Yüksek Değeri (10 Kasım 2021)	68,789.63 \$

Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/bitcoin/> (15.10.2022).

Bitcoin 2021 yılında en yüksek değer seviyelerini görmüştür. Elektrikli otomobil üreticisi olan ABD’li Tesla’nın Ceo’su Elon Musk’un 1,5 milyon dolar değerinde Bitcoin aldığını açıklaması ve kısa süre içinde Bitcoin para birimiyle ödeme kabul edebileceğini bildirmesiyle 2021 yılının ilk aylarında kripto para borsası hızlı bir yükseliş kaydetmiştir. Bu yükseliş ile piyasadan umutlanan pek çok insan kripto para borsasına dahil olmuştur. Ancak devamında Çin’in ülkesindeki finansal kuruluşlara ve tüm ödeme kanallarına kripto para birimlerine ilişkin yasak getirmesiyle piyasa yine düşüş eğiliminde seyretmeye başlamıştır. Çin tarafından getirilen bu yasaklar neticesinde kripto para piyasasındaki “Büyük Madencilik Göçü” hareketi başlamıştır.

³⁵ Şerif Dilek, **Blockchain Teknolojisi ve Bitcoin**, Analiz, SETA (Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı), Sayı:231, Şubat 2018, s.14.

Şekil 6: Bitcoin'in Yıllara Göre Fiyat Grafiği



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/bitcoin/> (21.12.2022).

2.2.2. Altcoinler

Bitcoinin teknolojik altyapısı kullanılarak geliştirilen ve Bitcoin'e alternatif olması amaçlanan pek çok kripto para Bitcoin'den hemen sonra piyasaya sürülmüştür. Bitcoin ana kripto para farz edildiğinden Bitcoin'den sonra geliştirilen kripto paralar altcoinler olarak adlandırılmıştır. Bitcoin'e alternatif olarak geliştirilen ve Bitcoin'i çatallayan ilk kripto para Namecoin'dir.³⁶

Günümüzde sayısı binleri bulan altcoinlerin çoğu piyasada tutunamamış bir başka deyişle kripto para mezarlığına gitmiştir.

2.2.2.1. Ethereum (ETH)

Kripto para araştırmacısı ve aynı zamanda programcısı olan Vitalik Buterin, Bitcoin'i geliştirerek oluşturduğu Ethereum'u 2013 yılının sonlarına doğru hazırladığı bir rapor ile tanıtmıştır. Ethereum, Solidity adı verilen kendi programlama dili bulunan blockchain ağına sahiptir. Ethereum ağının para birimi Ether'dir. Ethereum tabanlı oluşturulan kripto paralar mevcuttur. En önemlileri EtherZero, Ethreum Classic ve Metropolis'tir.

³⁶ Saifedean Ammous, **Bitcoin Standardı Merkez Bankacılığına Ademimerkeziyetçi Alternatif**, (Çev. Evgin Serbest), Lider Plus Yayınları, İstanbul, 2019, s.330.

Ethereum, Bitcoin'den sonra en fazla işlem hacmine sahip olan kripto paradır. Buradaki en önemli etken, Ethereum'un finansal hizmetlere hizmet etmesi çoğunlukla da birçok oyun ve uygulama için pazar yeri hizmeti sunmasıdır. Ethereum'da dolandırıcılık risklerinden korunabilmek ve kesintilerin önüne geçebilmek için oluşturulmuş akıllı sözleşmeler geliştirilmiştir.

Şekil 7: Ethereum'un Yıllara Göre Fiyat Grafiği



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/ethereum/> (19.10.2022).

Ethereum her ne kadar bir altcoin gibi görünse de blockchain teknolojisinin gelişmesini ve mümkün olduğu kadar fazla alanda kullanılmasını amaçlayan yenilikçi bir sistemdir.

2017 yılı Mart ayında 500 firma temsilcisi, çeşitli blok zincir kuruluşları ve birçok çalışma grubu Kurumsal Ethereum İttifakını desteklediklerini belirtmiştir. Bu ittifak kâr amacı gütmemektedir. Aynı yılın Mayıs ayında CME Group, ConsenSys, Toyota Araştırma Enstitüsü, Cornell Üniversitesi, Microsoft Intel, J.P. Morgan, Samsung SDS, DTCC, Cooley LLP, Merck KGaA, Accenture, BNY Mellon, Deloitte, Banco Santander, Kanada Ulusal Bankası ve ING gibi 116 üye daha ittifaka katılmıştır. Temmuz ayına gelindiğinde Mastercard, Scotiabank ve Cisco Systems gibi üyeler de ittifaka dâhil olmuştur.³⁷

³⁷ <https://www.inc.com/brian-d-evans/the-enterprise-ethereum-alliance-just-got-a-whole-.html> ve <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ethereum> (22.10.2022).

Ethereum, blok oluşturma aşamasında Bitcoin'den daha hızlı olacak şekilde geliştirilmiştir. Bitcoin madenciliğinde en hızlı işlemi yaparak en kısa sũrede ȳdũle ulaşan madencinin harcamış olduğu minimum sũre 10 dakikadır, en kısa sũre olan 10 dakika sonunda ȳdũl olarak 1 Bitcoin elde etmektedirler. Ethereum da ise madencilik işlemleri 15 saniye sũrmekte ve bu sũre sonunda Ethereum madencileri 1 Ethereum kazanmaktadırlar.³⁸

Ancak, gũnũmũzde Bitcoin arzının toplam arz sınırına yaklaşmış olması nedeniyle madencilik işlemlerinde ȳdũl kazanma işleminde sistemin doğrulayıcılara sunduğu matematik algoritmaları zorlaştırıldığından ȳdũl kazanma işlemi çok uzun zaman almaktadır. Ethereum'da ise madencilik işlemlerinin çok maliyetli olması ve elektrik tũketiminin yũksek seviyelere ulaşması nedeniyle "hisse kanıtı" gũncellemesine gidilmiştir. Ethereum sisteminde madencilik yapabilmek ve doğrulayıcı olabilmek için 32 Ethereum miktarının teminat olarak sisteme sunulması gerekliliği getirilmiştir. Bu sayede madenci sayısı ȳnemli oranda azaltılarak elektrik tũketim seviyesi dũřũrũlmũřtũr.³⁹

2.2.2.2.Tether (USDT)

2014 yılında ũretilmiř olan Tether, ABD dolarının değerine denk olacak şekilde ayarlanmış kripto para birimidir. Kripto paraların bazıları sabit değerli olarak ũretilmiř ve stablecoin olarak adlandırılmışlardır. Tether ũretmenin amacı dijital doları yaratmak olarak nitelendirilebilmektedir. Alım-satım hacmi ne kadar yũksek ya da dũřũk olursa olsun değer 1 ABD dolarına eşit olacak şekilde aşağıdan ve yukarıdan baskılanmaktadır. Bu yũzden Tether amacına uygun olarak ABD dolarına eşdeğer bir fiyat istikrarına sahiptir.

³⁸ Melih Sefa Yavuz, "Ekonomide Dijital Dȳnũřũm: Blockchain Teknolojisi ve Uygulama Alanları Ȳzerine Bir İnceleme", Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt:4, Sayı:1, s.20.

³⁹ <https://tr.euronews.com/2022/09/15/ethereum-merge-guncellemesi-ile-bitcoini-geride-birakabilir-mi> (22.10.2022).

Şekil 8: Tether (USDT)'nin Yıllara Göre Fiyat Grafiği



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/tether/> (21.12.2022).

Tether'ın sabit değerli olması, kripto para piyasalarındaki dalgalanmalardan etkilenmesini önlemektedir. Bitcoin ve pek çok altcoin alım-satım işlemlerinde Tether ile işlem yapılmaktadır. Tether itibarî para birimleri ile kripto para birimleri arasında çift yönlü geçiş için kullanılmaktadır.

Tablo 7: Stabil Kripto Paralarda Temel Yaklaşımlar

İtibarî-Teminatlandırılmış	Rezervlerdeki itibarî paralarla teminatlandırılır. Böylece, kripto paranın değerini rezerve edilmiş itibarî para biriminin değerine sabitleyerek fiyat istikrarı sağlar.
Kripto-Teminatlandırılmış	Rezervlerdeki kripto paralarla teminatlandırılır. Böylece, kripto paranın değerini rezerve edilmiş kripto para biriminin değerine sabitleyerek fiyat istikrarı sağlar.
Teminatlandırılmamış Algoritmalar	Üretildiği blockchain ağına bel bağlamadan fiyat istikrarı sağlamayı amaçlar.
Karma	Yukarıdaki üç temel yaklaşımın karışımıdır.

Kaynak: <https://www.bilira.co/> (22.10.2022).

2.2.2.3.Binance Coin (BNB)

Ethereum geliştiricileri, kullanıcıların bu platform üzerinde kendi tokenlerini oluşturabilmelerine imkân tanımıştır. Tokenlerin coinlerden farkı ise, her coinin bir blockchain ağı mevcut iken tokenler bir coine ait blockchain ağı üzerinde geliştirilmiş dijital varlıklardır. Ethereum ağında geliştirilen tokenlerin sayısı arttıkça bu tokenlerin birbirleriyle iletişime geçmeleri karmaşık bir hal almaya başlamıştır. Ethereum geliştiricileri çözüm olarak kendisine ait platform üzerinde oluşturulacak tokenler arasında düzeni sağlamak amacıyla ERC-20 Standardını oluşturmuşlardır. ERC-20 Standardına göre token geliştirmek hem hızlı hem kolay bir hâl almıştır.

Binance Coin ilk olarak Ethereum ağı kullanılarak üretilmiş bir token iken zamanla kendi blockchain ağını kurmuştur. Geliştiricisi Changpeng Zhao olan bu kripto para adıyla aynı olan Binance isimli piyasada işlem görmüştür. 2018 yılı itibariyle Binance, Dünya'nın en büyük işlem hacmine sahip kripto para borsası olmuştur. Binance'a ait şirket başlangıçta Çin'de bulunmaktaydı. Çin Hükümeti tarafından kripto para piyasasına ilişkin ticaret yasağı getirileceği duyulunca, hükümet yasayı kanunlaştırmadan önce Binance Şirketi Genel Merkezi, Japonya'ya taşındı. Çin ve Japonya'daki kripto para ticaretine ilişkin getirilen katı düzenlemeler sebebiyle ofis daha sonra Malta'da açılmıştır.

BNB, Binance borsasında yapılan işlemlerin ücretlerini ödemek için bir ödeme aracı olarak kullanılmaktadır. BNB madenciliği, iş ispatıyla değil blok doğrulama ile ağın güvenliğini sağlayarak yapılabilmektedir.

Şekil 9: Binance Coin (BNB)'nin Yıllara Göre Fiyat Grafiği



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/bnb/> (21.12.2022).

2.2.2.4.Ripple (XRP)

Ripple, işlem hacmi büyüklüğüne rağmen işlem hacmi olarak yakın olduğu diğer kripto paralara oranla piyasa değeri daha düşük olan bir coindir. 2017 yılında hızla değerinin yükselmesi ve işlem hacminin genişlemesiyle beraber geliştiricisi olan Chris Larsen, Dünya'nın en zengin 14. kişisi olarak kayda geçmiştir.⁴⁰

Ripple, Ethereum ve Bitcoin gibi bir blockchain ağına sahip değildir. Kendine has geliştirilmiş patentli teknolojisi olan RPCA (Ripple Protokolü Konsensüs Algoritması) üzerinden işlem görmektedir. Burada bilinen diğer coinler gibi doğrulama yoluyla transfer gerçekleşmemekte, toplulukta bulunan her üyenin onayı sonrasında işlemler tamamlanabilmektedir. Ağda bulunan bir üye bile işlemi onaylamazsa işlem gerçekleşmemektedir.⁴¹

XRP'nin işlemleri kendi platformu olan ve uluslararası alanda para alım satım işlemlerinin yapılmasına olanak sağlayan RippleNet platformu üzerinde yapılmaktadır. Müşteriler bu platform üzerinde kendi platformlarını da oluşturabilmekte ve diledikleri gibi işlem yapabilmektedir. Platform üzerinde pek çok finans şirketi ve banka bulunmaktadır.

Platformun amacı, müşteriler ve bankalar arası ödeme işlemlerini kolaylaştırmak, transfer işlemleri için ücretlerin neredeyse ücretsiz yakın maliyetlerle yapılabilmesini sağlamaktır.⁴²

Platformda tüm para birimleri ile ödeme yapılabilir. İtibarî paralar birbiriyle, kripto paralar birbirleriyle takas edilebilmekte ya da kripto para-itarî para takas işlemleri de yapılabilir. Komisyon ücreti yok denecek kadar azdır. Her işlemten sonra 0,00001 dolar civarında sembolik bir rakam ücret olarak kesilmektedir.

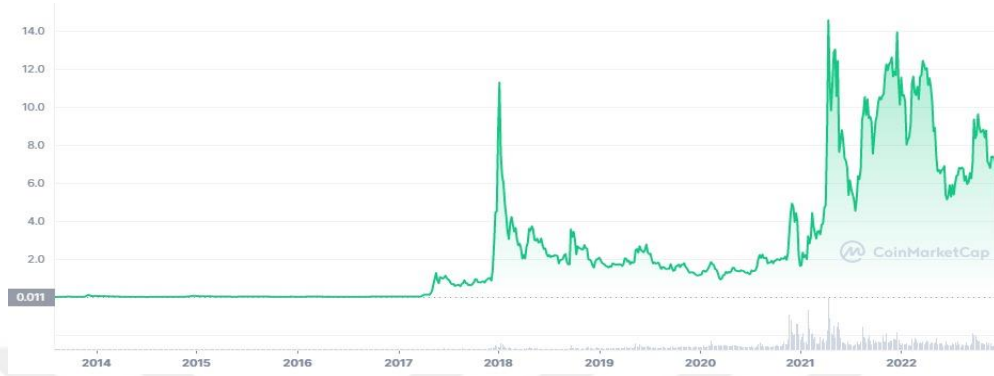
⁴⁰<https://www.teknolojioku.com/internet/ripplein-kurucusu-dunyanin-en-zengin-14-kisisi-oldu-5a4cdc7a86a04d10a646bc62> (23.10.2022).

⁴¹ <https://tr.cointelegraph.com/ripple-101/what-is-ripple> (23.10.2022).

⁴² Murat Kesebir ve Bülent Günceler, “Kripto Para Birimlerinin Parlak Geleceği”, Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:17, Ocak 2019, s.617.

Bu ücretin alınma sebebi ise DDos saldırılarını önlemek, spam saldırıların önüne geçmektir.⁴³

Şekil 10: Ripple’ın Yıllara Göre Fiyat Grafiği



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/xrp/> (21.12.2022).

2.2.2.5. Cardano (ADA)

Ethereum’un kurucularından biri olarak bilinen Charles Hoskinson tarafından oluşturulan platform üzerinde işlem gören Cardano’nun geliştirme çalışmaları 2015 yılında başlamıştır. Karmaşık programlanabilir değer transferlerinin güvenli ve ölçeklendirilebilir bir şekilde geliştirilmesine imkân tanıyan merkeziyetsiz bir platform olarak geliştirilmiştir. Piyasaya sunulmadan önce 2017 yılındaki ilk halka arz aşamasında yaklaşık 60 milyon dolar para toplanmıştır.

Cardano’nun geliştirme ekibi, global olarak kolektif biçimde çalışan araştırmacılar ile uzman mühendislerden oluşmaktadır. Haskell programlama dilinde geliştirilen ilk kripto paralar arasında yer almaktadır. Cardano’nun geliştiricileri, Cardano’dan önce geliştirilmiş tüm protokollerden üstün özellikler taşımasını hedefleyen bir akıllı sözleşme platformu yaratmayı amaç edinmişlerdir. Cardanoya ait olan protokolün, endüstri içinde yer alan en titiz akademik ve ticari yazılım standartlarıyla geliştirilen esnek ve ölçeklenebilir katmanlı blok zincir yazılım yığımına sahip olduğu bilinmektedir.⁴⁴

⁴³ <https://tr.cointelegraph.com/ripple-101/what-is-ripple> (23.10.2022).

⁴⁴ <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/cardano/> (31.10.2022).

İsviçre merkezli bağımsız bir kuruluş olan Cardano Vakfı, Cardano platformunun gelişimini yönetmektedir. Emurgo, Cardano'nun kâr amaçlı kısmını ticarî iştiraklerle destekleyen kâr amaçlı iş koludur. IOHK (Input Output Hong Kong), Cardano'nun tasarlama ve geliştirme kısmını desteklemektedir.

Cardano madenciliği Bitcoin iş ispatı yöntemine kıyasla çok daha spesifik bir yöntemle çalışan bir pay ispatı algoritmasına sahiptir. Bitcoin'de genel iş ispatı ile ödüllendirme yapılırken Cardano'da pay ispatı ile ödüllendirme yapılmaktadır. Pay ispatı, reel çalışmadaki mesai saati kavramına benzetilebilir. Ouroboros adı verilen algoritma sayesinde zaman dilimleri “devre(epoch)” olarak adlandırılan parçalara ayrılmaktadır. Her devre, Cardano blockchain'inde blok yaratmak ve doğrulamakla görevli, seçilmiş bir zaman slotu lideri tarafından yönetilmektedir.

Bir slot lideri, bir devredeki blokların %50 veya daha fazlasının üretilmesi şartıyla eğer devresinde bir işlem bloku yaratmazsa, sıra bir sonraki slot liderine geçer. Bloklardaki işlemler, slot liderleri tarafından üretilmelerinin ardından paylara bağlı olarak seçilen girdi doğrulayıcıları tarafından onaylanmaktadır. Bir devrede birden fazla girdi doğrulayıcısı bulunabilmektedir.

Cardano blok zincirinde işlem yapan madencilere verilen ödüller üç paydaş arasında; girdi doğrulayıcıları, çok taraflı bilgi işlem paydaşları ve zaman slotu liderleri arasında dağıtılmaktadır.

Şekil 11: Cardano'nun Yıllara Göre Fiyat Grafiği



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/cardano/> (21.12.2022).

2.2.2.6.Polygon (MATIC)

Eski adı Matic Network olan Polygon, blok zincir ağı geliştiricisi olan Sandeep Nailwall ve Jaynti Kanani ile danışmanlık konusunda profesyonel olan Anurag Arjun tarafından 2017 yılında ortaklaşa kurulmuştur.

Polygon ekibi, öncelikle Ethereum ekosisteminde varlığını gösterirken 2019 yılında kendi ağına geçmiştir. Projenin Layer 2 (İkinci katman) olarak tanımlanması, temel blockchain katmanında değişikliğe gidilmeden kullanımda olduğunun göstergesidir. Daha büyük olan ekosisteme ölçeklenebilecek şekilde kendi çekirdek teknolojisini geliştirmeye devam edecektir.

Polygon, mevcut yan zincir üzerinde yaklaşık olarak saniyede 65 bine yakın işlemi 2 saniyeden kısa bir süre içerisinde gerçekleştirebilen blok onay sürecine sahiptir.

Polygon ağının yerel parası olan Matic, Ethereum zincirindeki ERC-20 standartına uygundur.

Şekil 12: Polygon'un Yıllara Göre Fiyat Grafiği



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/polygon/> (21.02.2023).

2.2.2.7.Litecoin (LTC)

Eski bir Google çalışanı olan bilgisayar bilimcisi ve yazılım mühendisi Charlie Lee tarafından geliştirilen Litecoin, 7 Ekim 2011 yılında GitHub’da yayınlanmış ve 13 Ekim 2011 yılında piyasalarda işlem görmeye başlamıştır.

Litecoin, Bitcoin’e benzer halde ancak Bitcoin’in basite indirgenmiş hali olarak tasarlanmıştır.

Litecoin ağındaki işlemler çoğunlukla birkaç dakika içerisinde onaylanmaktadır. İşlem ücretleri ise yok sayılacak derecede düşüktür. Bu sebeplerle Litecoin’in tercih edilirliliği yüksektir.

Şekil 13: Litecoin’in Yıllara Göre Fiyat Grafiği



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/litecoin/> (06.03.2023).

2.2.2.8.Chainlink (LINK)

Kurucu ortaklığını Steve Ellis’in yaptığı Sergey Nazarov tarafından geliştirilen Chainlink, akıllı sözleşmelerle dünya verilerini birleştirmeyi amaçlayan merkeziyetsiz kâhin (oracle) ağıdır. Chainlink, blok zincir dışında kalan sistemlerin blok zincir sistemlerine dâhil edilmesini sağlamaktadır.

Şekil 14: Chanlink'in Yıllara Göre Fiyat Grafiği



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/currencies/chainlink/> (06.03.2023).

2.2.2.9. Tron (TRX)

2017 yılında kullanıma sunulan ve Tron Vakfı tarafından tasarlanan coin, başlangıç olarak Ethereum ağına ERC-20 standartlarına uygun olarak kullanılmış 2018 yılından sonra kendi ağına işlem görmeye başlamıştır.

Tron ağındaki veriler ücretsizdir ve içerik oluşturucuları bu çalışmalarını neticesinde Tron jetonları kazanmaktadır.

Şekil 15: Tron'un Yıllara Göre Fiyat Grafiği



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/currencies/tron/> (08.04.2023).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

PORTFÖY YÖNETİMİ

3.1.PORTFÖY KAVRAMI

Gerçek ve tüzel kişilerin belirli bir amaç çerçevesinde sahip oldukları veya sahip olmak istedikleri yatırım araçlarını seçerken tek bir araç ya da finansal kıymet yerine kendi arasında birbiriyle ilişkilendirilebilen pek çok araç, kaynak ve finansal kıymet kullanarak oluşturdukları kumbara, portföy olarak nitelendirilebilir.⁴⁵ Portföyde yer alması planlanan finansal araçların türünü, portföydeki ağırlık oranını ve portföyde kalacağı vadeyi belirlemek için mutlaka istatistiki ölçümler yapılmalıdır.

Portföydeki en önemli unsur getiri-risk oranları arasındaki ilişkidir. Portföy oluşturmanın amacı getiri ve risk dengesini uç noktalardan alıp dengeli hale getirerek, yatırımcının riskini dağıtmak ve minimum seviyeye indirmektir. Çeşitli kıymetlerin risk durumları analiz edilerek portföye dâhil edilmekte ve portföydeki risk-getiri dengesi gözlemlenmektedir.

Portföy oluştururken geleneksel ve modern olmak üzere iki farklı yaklaşımdan yararlanılmaktadır. Geleneksel yöntemde amaç portföyde bulunan kıymetlerin çeşidinin artırılarak riski tek yönlü güçlü bir ilerlemeden kurtarıp çeşitli yönlerle dağıtarak risk faktörünü küçültmektir. Geleneksel yöntemde portföydeki çeşitliliğin riski azaltacağı savunulurken modern yaklaşıma göre çeşitlendirme ile riski azaltmanın mümkün olmadığı savunulmaktadır. Markowitz modeli ile çeşitlendirme yaparken korelasyon kat sayıları dikkate alınmalıdır. Portföy riski korelasyon sayısına göre değişmektedir.⁴⁶

⁴⁵ Özgür Demirtaş ve Zülal Güngör, “Portföy Yönetimi ve Portföy Seçimine Yönelik Uygulama”, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Cilt:1, Sayı:4, Temmuz 2004, s.103.

⁴⁶ Turhan Korkmaz ve Emrah İsmail Çevik, “Türkiye ve Uluslararası Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Eşbütünleşme İlişkisi ve Portföy Tercihleri”, BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, Cilt:2, Sayı:1, 2008, s.60.

3.2.GELENEKSEL PORTFÖY YÖNETİMİ

Geleneksel portföy yönetimi 1900'li yılların başında kullanılmaya başlanmış bir yöntemdir. Amerikalı bilim adamı olan Harry Markowitz tarafından 1952 yılında modern portföy teorisinin ortaya atılmasına kadar önemini ve geçerliliğini korumuştur.

Geleneksel portföy yönteminde, portföyde yer alacak ürün yelpazesinin geniş olması riski dağıtabilmek açısından yeterli görülmektedir. Yalın çeşitlendirme olarak da adlandırılabilir bu duruma göre portföyde yer alan ürün çeşidinin artması riski minimum seviyelere çekmektedir. Örneğin; 20 farklı üründen oluşan portföyün 10 farklı ürün ile oluşturulmuş portföyden daha iyi çeşitlendirildiği ve dolayısıyla getirisi yüksek, riski düşük bir portföy olduğu kabul edilmektedir.

3.3.MODERN PORTFÖY YÖNETİMİ

1952 yılında Harry Markowitz'in yayınladığı Portföy Seçimi başlıklı çalışmaya kadar geleneksel yöntem kullanılmıştır. Markowitz'in kuramına göre, yalnızca portföyde yer alan ürünlerin çeşitlendirilmesi riski dağıtmaya yetmemekte, aynı zamanda bu ürünler arasındaki ilişkinin de gözlemlenmesi gerektiği savunulmaktadır. Markowitz'e göre portföyde yer alan finansal kıymetler kendi aralarında ya aynı yönde ya da ters yönde bir ilişki içerisindeyler. Tüm finansal kıymetlerin aynı yönde hareket etmesi portföyün risk oranının yüksek olduğunu göstermektedir. Portföyde istatistiki ve matematiksel verilerle hesaplanan belirli risk düzeylerindeki getiri oranları araştırılmaktadır. Yatırımcının tercih edeceği risk seviyelerinde maksimum oranda getiri elde edebilmek Markowitz'e ait teorisinin temel amacıdır.

Modern Portföy Teorisinde Markowitz'in varsayımları şu şekildedir:

- Yatırımcılar, hangi finansal değere yatırım yapacaklarına karar verirken, beklenen getiri ve riski değerlendirerek karar vermektedir.
- Portföyün risk oranı, portföyden beklenen getiri ve ortalama getiriden ne oranda bir sapma yaşandığının gözlemlenmesiyle bulunmaktadır.
- Yatırımcılar risk oranı sabitken getirisi yüksek olan, getirisi sabitken de risk oranı düşük olan finansal değeri tercih etmektedir.

- Yatırımcıların amacı fayda maksimizasyonu sağlamaktır. Belirledikleri vade sonunda en az riskle en fazla getiriye sağlayabilecekleri finansal değerleri tercih etmektedirler.

3.3.1.Markowitz Ortalama - Varyans Modeli

Markowitz'in ortalama – varyans modelinde amaç, portföy seçiminde bulunurken portföyün getiri-risk düzeylerinin dikkate alınarak en uygun portföyün matematiksel veriler sonucunda belirlenmesidir.

Markowitz, kendi teorisinden önce kullanımı yaygın olan geleneksel portföy teorisine üç ana noktada katkıda bulunmuştur. İlk ve en önemlisi olarak, portföyde yer alan finansal ürünlerden oluşan ayrı kısımların toplamının, toplam portföyden farklı olduğu iddiasıdır. Markowitz, portföy oluşturma çalışmaları sonunda portföyün risk düzeyinin portföyde yer alan finansal ürünlerin risk düzeylerinden farklı olduğunu saptamıştır. Portföyün riskinin, portföyde yer alan finansal ürünlerin riskinden çok daha az olabileceğini hatta portföyün sistematik olmayan riskinin belirli koşullar sağlandığında sıfırlanabileceğini tespit etmiştir.

İkinci olarak Markowitz, aynı risk oranı düzeyindeki portföylerden getirisi düşük olanın ya da aynı getiri oranı düzeyindeki portföylerden risk oranı yüksek olanın yatırımcılar tarafından tercih edilmeyeceğini savunmuştur. Markowitz, portföyler arasındaki bu durumu üstünlük ilkesi olarak adlandırmıştır. Aynı risk seviyesindeki portföylerden getirisi yüksek olan, aynı getiri düzeyindeki portföylerden riski düşük olan portföy diğer portföylere göre daha üstün kabul edilmektedir.

Markowitz'e göre üçüncü en önemli faktör, kuadratik programlama ile etkin sınır seviyesinin belirlenerek portföy seçiminin gerçekleştirilmesi gerektiğidir. Markowitz'in portföy oluşturma aşamasında geliştirdiği yöntem, karmaşık pek çok matematiksel işlem gerektirmektedir. Bu yüzden kurama, matematiksel hesaplamalara ilişkin yeni modellemeler getirilecektir.

Markowitz ortalama - varyans modeli ile riski minimum düzeylerde portföy oluşturabilmek temel amaç olduğundan portföyde yer alacak ürünlerin portföydeki ağırlıklarını tespit ederken varyans analizi yöntemi kullanılmaktadır. Ortalama varyans modeli, yatırımcılar için matematiksel yöntem ve istatistikler kullanılarak elde edilmiş objektif kriterlere dayalı veriler sunmaktadır. Bu özelliğiyle, kovaryans etkisini de portföyde hissettirmektedir.

3.3.2. Tekli Endeks Modeli

Markowitz'in kuramının geçerliliği ve tercih edilirliliği yüksek olmasına rağmen yöntemde kullandığı karmaşık matematiksel hesaplamalar ve istatistikler nedeniyle portföy oluşturma aşaması yorucu geçmektedir. Bu sebeple, William Sharpe 1963 yılında Markowitz yöntemi çerçevesinde basit bir model geliştirmiş ve bu modele kendi adını vermiştir. Sharpe'ın geliştirdiği yöntem tekli endeks modeli olarak da bilinmektedir.

Sharpe'ın modeli 1970'li yıllarda bilgisayar üzerinde kullanılacak birtakım uygulamalara tanımlanarak kullanım yönünden pratik hale getirilmiştir.

Sharpe modeli, standart sapmayı esas alan bir ölçüttür. Portföyde riskli ve risksiz varlık olmak üzere iki çeşit varlık bulunmaktadır. Risksiz faiz oranı ile elde edilecek olan getiri, her birim risk karşılığında elde edilecek olan getiri oranı ile kıyaslanmaktadır. Oluşturulması planlanan portföyün ortalama getirisi hesaplandıktan sonra risksiz faiz oranı ile olan farkı bulunur. Sonrasında portföyün getirileri, portföyün standart sapmasına oranlanarak sharpe oranı elde edilir. Sharpe oranına, portföydeki risk oranına karşı elde edilen getiri oranı da denilmektedir.

Sharpe, bulduğu analiz yöntemine portföyün riskini de dahil ettiğinden sharpe oranı, portföyün getiri performansını riske göre düzenleyerek ölçümlemektedir. Sharpe oranı ne kadar yüksek ise risk o ölçüde yüksek ancak getiri de bir o kadar yüksek oranda olacaktır.

Tekli endeks modelinde, portföye risk oranı düşük finansal ürünler yerleştirildiğinde portföyün risk oranının da düşeceği kabul edilmektedir. Portföyde sistematik ve sistematik olmayan risk olmak üzere iki tip riskten bahsedilmektedir. Portföyün getirisi ile arasında düşük korelasyon verileri bulunan çok sayıda finansal ürünün portföye eklenmesi ile çeşitlendirme yapılarak portföyün riski sistematik risk seviyelerine düşürülebilmektedir.

3.3.3.Çoklu Endeks Modeli

Çoklu endeks modeline göre, portföyde bulunan finansal ürünlerin etkilendiği birden fazla endeks bulunmaktadır. Dolayısıyla, portföy oluşturma aşamasında getiri-risk düzeylerini saptamak için tek bir endeks yerine getiriyi etkileyebilecek çeşitli endeksler hesaplamalara dahil edilmelidir.

Çoklu endeks modelinde, finansal ürünlerin getirisi bağımlı değişken, endeks ise bağımsız değişken olarak kabul edilmektedir. İstatistiki anlamda farklılık gösteren enflasyon ve faiz oranı gibi değişkenler endeks olarak tercih edilmektedir.

3.3.4.GETİRİ-RİSK HESAPLAMA VE ORANLAR

Getiri, bir finansal değerden belirli bir vade sonunda elde edilen gelirdir. Portföy oluştururken finansal değer çeşitlendirmesine gidilerek mevcut risk oranını en aza indirmek amaçlanmaktadır. Sadece çeşitlendirme yapılarak sağlıklı bir portföy oluşturmak mümkün olmayacaktır. Temel prensip, portföyde yer alacak varlıkların portföydeki ağırlık oranlarının en az riskle en fazla getiri sağlayacak şekilde dağıtılmasıdır.

Portföyün getirisi hesaplanırken, portföyde bulunan finansal değerlerin getirilerinin ağırlıklı ortalamalarını bulmak gerekmektedir. Getiri hesaplamayı formül ile belirtecek olursak aşağıdaki şekilde olacaktır.

$$r_p = \sum_{i=1}^n w_i r_i$$

r_p : Portföy getirisi

w_i : Her bir finansal değerin portföydeki ağırlığı

r_i : Her bir finansal değerin getirisi

Portföyün beklenen getirisi için ise, portföyde bulunan finansal değerlerin beklenen getirilerinin ağırlıklı ortalaması hesaplanmaktadır.

$$\bar{r}_p = \sum_{i=1}^n w_i \bar{r}_i$$

$\bar{r}_p$: Portföyün beklenen getirisi

$\bar{r}_i$: Her bir finansal değerin beklenen getirisi

w_i : Her bir finansal değerin portföydeki ağırlığı

Portföyde riskin anlamı, portföyü oluşturan finansal değerlerin standart sapmalarının ağırlıklı ortalamalarından daha küçük bir değer alması demektir. Portföyde yer alan finansal değerlerden her birinin riskinin diğerlerinin riskini ortadan kaldırması dolayısıyla portföyün riskini azaltmasıdır. Portföyde bulunan finansal değerlerin birbirlerinin risk oranlarını etkilediği düşünüldüğünde, portföyün riskini bulmak için finansal değerler arasındaki kovaryansı hesaplamak gerekmektedir.

$$Cov(AB) = \sum_{i=1}^n (r_{Ai} - r_A)(r_{Bi} - r_B)P_i \quad P_i: \text{Olasılık}$$

Kovaryans sonucu yorumlanırken pozitif ya da negatif olması durumuna göre yorumlanmakta olduğundan yorum kapsamını genişletebilmek ve daha sağlıklı bir portföy oluşturabilmek için korelasyon katsayısı hesaplanmalıdır.

$$Cov(AB) = \sigma_A \sigma_B \delta_{AB}$$

$\sigma_A \sigma_B$: A ve B değişkenlerinin riski

δ_{AB} : Korelasyon katsayısı

Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında bir değer almakta ve iki değişken arasındaki ilişkinin yönünü belirlemek için kullanılmaktadır. Portföydeki iki finansal değer arasındaki korelasyon katsayısı bulunduğunda sonuç -1 olursa bu iki değer

arasında ters yönde bir ilişki, sonuç +1 olursa iki değer arasında aynı yönde ve mükemmel bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır.

Portföy riskini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılmaktadır. Formülde kullanılan çift toplam sembolleri portföydeki olası tüm kovaryans ilişkilerinin hesaplamaya dâhil edildiği anlamına gelmektedir.

$$\sigma_P = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{Cov}(ij)}$$

σ_P : Portföyün riski

w: Her bir finansal değer portföydeki ağırlığı

$\text{Cov}(ij)$: Finansal değerler arasındaki kovaryans

Ortalama varyans modeline göre hesaplanan varyans, portföyün riskini; hesaplanan beklenen getiri ise bu portföydeki yatırım kârlılığını ifade etmektedir.

Bir portföyün toplam getirisi hesaplanırken portföyde bulunan tüm finansal değerlerin her bir değer bakımından portföydeki oranı ile beklenen getirisinin çarpımı bulunarak, bulunan sonuçların hepsi toplanmaktadır. Son olarak çıkan sonuç portföyün beklenen getirisini ifade etmektedir.

Portföyün riski ise daha karmaşık bir şekilde portföyü oluşturan finansal değerlerin getirilerinin varyansları ile bu getiriler arasında bulunan kovaryans ilişkisine göre değişmektedir. Portföyde N sayıda finansal değer olduğu düşünülerek portföy riskini bulmak için aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$\sigma_P^2 = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + \dots + x_n^2 \sigma_n^2 + 2x_1x_2 \sigma_{1,2} + 2x_1x_3 \sigma_{1,3} + \dots + 2x_{n-1}x_n \sigma_{n-1,n}$$

σ_P^2 : Portföyün varyansı

x_1 : 1. Finansal değer portföy içindeki oranı

x_2 : 2. Finansal değer portföy içindeki oranı

σ_1^2 : 1. Finansal değer varyansı

σ_2^2 : 2. Finansal değer varyansı

$\sigma_{1,2}$: 1. ve 2. finansal değer arasındaki kovaryans

Finansal değerlerin getiri oranı risk arttıkça artmaktadır. Hiç risk faktörü taşımayan yani belirlenen vade sonunda getirisi belli olan ve yatırımcısına kesin ve net olarak bir getiri sağlayan ancak hiç risk taşımadığı için en düşük oranda bir getiriye sahip olan finansal varlıklara risksiz finansal varlık denmektedir.

Riskli ve risksiz finansal değerlerin bulunduğu portföylerin beklenen getiri oranı aşağıdaki şekilde hesaplanabilmektedir.

$$B(G_p) = a_{rf}RFO + (1 - a_{rf})B(G_i) \frac{r_p - r_f}{\sigma_p}$$

$B(G_p)$: i riskli olan portföy ile risksiz varlıktan oluşan yeni portföyün beklenen getiri oranı

a_{rf} : Risksiz varlığın portföy ağırlığı

RFO : Risksiz varlığın getiri oranı (Risksiz Faiz Oranı)

$(1 - a_{rf})$: i riskli olan portföyün portföy ağırlığı

$B(G_i)$: i riskli olan portföyün beklenen getiri oranı

Portföyün hem risk hem de getirisi göz önüne alınarak finansal değer her birim riskine karşılık elde edilen fazla getiriyi hesaplamak için sharpe oranı kullanılmaktadır. Sharpe ölçütü kullanılarak, risk karşılığında ne kadar getiri elde edileceği ve portföyde hangi oranlarda kaç çeşit finansal değer kullanılacağı tespit edilebilmektedir.

$$S_p = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p}$$

S_p : Sharpe oranı

r_p : Portföy getirisi

r_f : Risksiz faiz oranı

σ_p : Portföyün standart sapması

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

KRİPTO PARA PİYASASINDA PORTFÖY OPTİMİZASYONU

4.1.ARAŞTIRMANIN VERİ VE METODOLOJİSİ

4.1.1.Araştırmanın Verisi

Son dönemlerde hızla artan popülaritesinin yanında aşağı-yukarı sert fiyat hareketlerinin yaşandığı kripto para piyasasında belirli kriterlere göre oluşturulacak portföylerin performanslarını kıyaslamak bu çalışmanın temel amacıdır. Bu amaç doğrultusunda, çalışmanın verilerini 01 Nisan 2023 tarihi itibarıyla piyasa değeri en yüksek ve çalışma dönemi için verilerine tam ulaşılan 10 kripto para oluşturmaktadır. Bunlar Cardona (ADA), BNB Coin (BNB), Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Chainlink (LINK), Litecoin (LTC), Polygon (MATIC), Tron (TRX), Tether (USDT) ve Ripple (XRP)'dir. Belirtilen 10 adet kripto para ile eşit ağırlıklandırılmış, maksimum Sharpe oranlı, minimum varyans ve piyasa değeri ağırlıklı olmak üzere dört farklı portföy oluşturulmuştur.

Çalışmanın verileri 01 Ocak 2020-31 Aralık 2022 arasını içerecek şekilde, <https://tr.investing.com/> ile <https://coinmarketcap.com/> adreslerinden temin edilmiştir. Kripto paraların günlük verileri kullanılarak getirileri-standart sapmaları ve maksimum Sharpe oranlı ve minimum varyanslı portföylerde gerekli olacak olan, birbirleriyle ilişkilerini gösteren varyans-kovaryans matrisleri hesaplanmıştır. Yine maksimum Sharpe oranlı portföyde gerekli olan risksiz faiz oranı olarak 10 yıllık ABD tahvilinin getirisi alınmıştır. Çalışmada yapılan tüm hesaplamalarda Microsoft Excel programı kullanılmıştır.

Çalışmada kripto paraların günlük getirileri şu şekilde hesaplanmıştır:

$$r_i = \frac{t_i - t_{i-1}}{t_{i-1}}$$

r_i = *i. güne ait getiri*

t_i = *i. güne ait kapanış fiyatı*

t_{i-1} = *i. günün bir öncesi günün kapanış fiyatı*

Maksimum Sharpe oranlı ve minimum varyanslı portföylerde, portföydeki kripto paraların ağırlıklarını belirlerken gerekli tek girdi tahmin süresindeki getirilerden elde edilen varyans-kovaryans (VCV) matrisidir. Çalışmada tahmin süresi kripto paraların her iki yönde de hızlı hareketlerinden dolayı çok uzun alınmamıştır ve geriye doğru 3 ay olarak belirlenmiştir. 2020-2022 yılları arasındaki dönemi içeren 6 ayda bir güncellenen portföylerdeki dönemler şu şekilde olacaktır; 2020-1, 2020-2, 2021-1, 2021-2, 2022-1, 2022-2. Örneğin, 2020 yılının ilk yarısını kapsayan 2020-1 dönemi için Maksimum Sharpe oranlı ve minimum varyanslı portföylerdeki kripto paralarının ağırlıklarının tespiti için gerekli olan VCV matrisi için 2019 yılının son üç ayının (Ekim, Kasım, Aralık) verileri kullanılacaktır. Bu iki portföy için benzer mantıkla kayan pencere uygulayarak diğer dönemlerin ağırlıkları da tespit edilmiştir. Örneğin portföylerin 2013-I. çeyrekteki hisse ağırlıklarının belirlenmesinde Ocak 2008-Aralık 2012 getirileri kullanılarak VCV matrisi elde edilmiştir. Bulunan ağırlıklar 3 ay (1 çeyrek) boyunca kullanılmıştır. Kayan pencere yöntemi kullanılarak her bir çeyrekte yenilenen endeks içeriğine göre ağırlıklar tekrar hesaplanmıştır.

Portföyde yer alması istenen kripto paraların portföylerdeki ağırlık oranları, eşit ağırlıklandırılmış portföy haricindeki diğer 3 portföy için minimum %1 ve maksimum %30 şartıyla sınırlandırılmıştır. Maksimum % 30 sınırlandırması getirilerek portföyde yer alan belirli kripto paraların yoğunlaşmasına engel olmak; minimum %1 sınırı getirilerek ise çalışmada kullanılan 10 kripto paranın da portföyde yer almasının sağlanması amaçlanmaktadır. Sınırlama getirilmediğinde, bazı kripto paraların portföylerde çok yüksek oranlarda yer alırken diğer kripto paraların hiç yer almadığı gözlemlenmiştir. Bu yüzden sınırlama getirilmesi gerekliliği tespit edilmiştir.

4.1.2.Araştırmanın Metodolojisi

Bu bölümde çalışmada uygulanan 4 adet portföyle ilgili bilgiler verilecektir. Bütün oluşturulan portföyler için aşağıda gösterilen kısıtlar bulunmaktadır. Bunlar portföydeki kripto paraların ağırlıklarının toplamı 1 ve her bir ağırlığın %1'den az ve %30'dan fazla olmamasıdır. Hesaplamalarda açığa satışa izin verilmemiş ve işlem maliyetleri hesaplamalara katılmamıştır.

1. Eşit ağırlıklandırılmış oranlı portföyde; belirlenen 10 adet kripto paranın her biri portföyde eşit oranda yer alacaktır. Otomatik olarak her bir kripto paranın portföydeki ağırlığı %10'olacaktır. Böylece, portföyde bulunan dominant kripto paraların etkisi azaltılmış, küçük kripto paraların etkisi ise artırılmış olacaktır. Kripto paraların portföydeki ağırlıkları şu şekilde belirlenecektir:

$$w_i = \frac{1}{n}$$

n : kripto para birimi sayısı

w_i : Kripto para biriminin portföydeki ağırlık oranı

2. Minimum varyans oranlı portföyde; kripto paraların ağırlığının belirleneceği dönemin 3 ay öncesinden ilgili dönemin ilk gününe kadarki günlük getiriler kullanılarak minimum riskli portföy oluşturulmuştur. Matematiksel olarak ifadesi aşağıda gösterilmiştir.

$$\min_w \sigma_p^2 = w' \Sigma w$$

w' : Ağırlık vektörünün transpozu

Σ : Portföydeki kripto paraların VCV matrisi

σ_p^2 : Portföyün varyansı

3. Maksimum Sharpe oranlı portföy, yatırımcıların getiri beklentileri ve risk toleransları göz önünde bulundurularak optimize edilmiş bir portföydür. Sharpe oranını maksimize etmek için varlık ağırlıklarının belirlendiği formülüzasyon aşağıdaki gibidir:

$$\max_{w_i} SO = \frac{w' r_i - r_f}{\sqrt{w' \Sigma w}}$$

w' : Ağırlık vektörünün transpozu

Σ : Portföydeki kripto paraların VCV matrisi

r_f : Risksiz faiz oranı (10 yıllık ABD Tahvilinin getirisi)

r_i : i . Kripto paranın beklenen getirisi

4. Piyasa değeri ağırlıklı portföyde, daha yüksek piyasa değerine sahip kripto para birimleri portföyde daha yüksek ağırlığa sahip olurlar. Kripto para piyasasında piyasa değeri açısından dominant özellik gösteren BTC ve

ETH'dir. Bu etkiyi azaltabilmek açısından oluşturulan portföylerde maksimum ağırlık %30 olarak belirlenmiştir. Portföydeki ağırlıklar belirlenirken 2020-21-22 yıllarının 01 Ocak ve 01 Temmuz tarihlerindeki kripto paraların piyasa değerleri göz önünde bulundurulmuştur. Piyasa değerine göre ağırlıklandırma formülü aşağıdaki gibidir:

$$PD = \frac{p_i n_i}{\sum_{i=1}^n p_i n_i}$$

p_i : *i. Kripto paranın portföy oluşturmada önceki günlük kapanış fiyatı*

n_i : *i. Kripto paranın portföy oluşturmada önceki günlük toplam sayısı*

4.2.LİTERATÜR TARAMASI

2008 yılında Nakamoto tarafından yayınlanan makale ile gündeme gelen ve sonrasındaki birkaç sene içinde kullanımı yaygınlaşmaya başlayan kripto paraların yatırım aracı olarak tercih edilmesi durumunda ne gibi getiri-risk verileri elde edileceğine ilişkin literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır.

Carpenter (2016), çalışmasında finansal türev ürünler ile Bitcoin'in portföy getirilerini kıyaslamıştır. Bitcoin'in köklü bir yapıya sahip olmaması nedeniyle spekülative balonlara meyilli olduğunu ancak getiri-risk oranlarının yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Farklı kripto para birimleri ile çeşitlendirme yapılan portföylerin getiri oranlarının yüksek olması nedeniyle yatırımcıların Bitcoin'i tercih edebileceğini belirtmiştir.⁴⁷

Trimborn, Li ve Härdle, 2017 yılına ait makalelerinde Markowitz yöntemini temel alarak Bitcoin ve altcoinlerin portföye dâhil edildiği durumları incelemiştir. Çalışma neticesinde, kripto paralar ile oluşturulan portföylerin getiri oranlarının yüksek olduğu gözlemlenmiş ancak Bitcoin yerine altcoinlerin tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Farklı altcoinlerin yoğun olarak yer aldığı portföylerden elde

⁴⁷ Adrew Carpenter, “Portfolio Diversification with Bitcoin”, Journal of Undergraduate Research in Finance, Volume:5, Number:1, 2016, p.10.

edilen getiri oranının Bitcoin ile oluşturulan portföylerden daha üstün olduğu savunulmuştur.⁴⁸

Karaağaç ve Altınırnak (2018), çalışmalarında piyasa değeri en yüksek olan kripto paralar arasından belirlenen on farklı kripto paranın portföyde birbirleriyle olan etkileşimlerini incelemiştir. Çalışmaya göre, fiyat hareketleri arasında nedensellik ilişkisi yüksek olan kripto paraların portföye dahil edilmemesi durumunda portföyün getiri oranını artıracığı belirtilmiştir.⁴⁹

Weiyi Liu, 2019 yılındaki çalışmasında kripto paralar ile oluşturulacak portföylerin getiri-risk durumlarını incelemiştir. Portföy çeşitlendirmesi yapılarak maksimum Sharpe ve minimum varyans oranlarını gözlemlemiştir. Çalışma sonucunda, farklı kripto paralar portföye dahil edilerek ve portföyde yer alacak ürün sayısının artırılmasıyla yatırım getirisinin artabileceğine ulaşılmıştır.⁵⁰

Brauneis ve Mestel (2019), daha önceki çalışmaların genelde geleneksel yatırım araçlarından oluşan portföylere sadece tek bir kripto para birimi tercih edilerek Bitcoin'in ilave edilmesiyle analizler yapıldığını gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Literatüre katkıda bulunmak üzere kendi çalışmalarında, analizlerde kullanılan kripto para birimi sayısını artırarak oluşturdukları portföyleri Markowitz'in ortalama varyans ölçümüne dayanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, portföy çeşitlendirmesi neticesinde getiri oranlarında artış ve risk oranlarında düşüş gözlemleyerek bu modelin geçerliliğini, ancak yeni çalışmalarla kendi çalışmalarının desteklenmesi gerekliliğini savunmuşlardır.⁵¹

⁴⁸ Simon Trimborn, Mingyang Li ve Wolfgang Karl Härdle, “**Investing with cryptocurrencies - A liquidity constrained investment approach**”, 2018 p.p.27-28.

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2999782, adresinden erişildi. (25.05.2023)

⁴⁹ Adana Karaağaç ve diğerleri, s.136.

⁵⁰ Weiyi Liu, “**Portfolio Diversification Across Cryptocurrencies**”, Finance Research Letters 29 (2019), p.205.

⁵¹ Alexander Brauneis & Roland Mestel, “**Cryptocurrency -portfolios in a mean-variance framework**”, Finance Research Letters 28, 2019, pp.260-263.

Yavuz Gül (2020), portföy çeşitlendirmesi yöntemini incelediği çalışmasında finansal türev ürünleri bulunan portföylere üç farklı kripto parayı dahil ederek portföylerin getiri durumlarındaki değişimi gözlemlemiştir. Çalışma sonucunda; kripto paraların, portföy performanslarını yüksek seviyelere taşıdığı gözlemlenmiştir. Portföyde kullanılacak kripto para sayısının artırılması ve portföy oluşturma stratejilerinde farklı yolların tercih edilmesi durumunda getiri oranlarında artış olabileceği belirtilmiştir.⁵²

Koy, Yaman ve Mete (2021) çalışmalarında, yatırımcıların portföylerinde kripto para birimi bulundurmaları durumunda mutlaka ABD borsalarındaki gelişmeleri takip etmeleri gerektiği belirtilmiştir. Portföy optimizasyonu ve çeşitlendirmesi yapılırken ABD tahvil endeksinin de göz önünde bulundurulması gerekliliği savunulmuştur.⁵³

Feng ve Zhang (2023), çalışmalarında; kripto para birimlerinin mevcut hacim ve piyasa endekslerinden yola çıkarak kısıtlı optimizasyon kullanılması durumunda akıllı beta risk ağırlıklandırma yöntemleriyle daha iyi çeşitlendirme ve gelişmiş riske göre ayarlanmış getirileri incelemiştir. Çalışma sonucunda, portföy ve risk çeşitlendirmesi yapılırken altcoinlerin başarı durumlarının takip edilmesi ve işlem maliyetlerinin göz önünde bulundurulması gerekliliğinin saptandığı aynı zamanda akıllı beta risk ağırlıklandırma yöntemlerinin getiri oranını artırmada etkili olabileceği gözlemlenmiştir.⁵⁴

4.3.BULGULAR

Kripto para piyasasında getiri elde etme planı olan yatırımcıların aşağı veya yukarı doğru çok sert hareketler yapan bu yatırım aracında portföy çeşitlendirmesi yapmaları, daha öncede belirtildiği gibi bireysel riskleri çok yüksek olan kripto paralar için, riski düşürmek açısından önemlidir.

⁵² Yavuz Gül, “**Kripto Paralar ve Portföy Çeşitlendirmesi**”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:65, 2020, s.139.

⁵³ Ayben Koy, Mustafa Yaman ve Sefa Mete, “**Kripto Paraların Volatilite Modelinde ABD Borsa Endekslerinin Yeri: Bitcoin Üzerine Bir Uygulama**”, Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, Cilt:13, Sayı:24, Ocak 2021, s.s.168-169.

⁵⁴ Wenjun Feng & Zhengjun Zhang, “**Risk Weighted Cryptocurrency Indices**”, Finance Research Letters 51, 2023, p.12.

Bu çalışma kapsamında kullanılan kripto paraların, 2020-2022 yılları arasındaki 3 yıllık günlük fiyat verileri ile hesaplanan getiri, risk, çarpıklık, basıklık oranları ile Sharpe oranları hesaplanarak Tablo-8’de belirtilmiştir.

Tablo 8: Kripto Paraların Tanımlayıcı İstatistikleri

	ADA	BNB	BTC	ETH	LINK	LTC	MATIC	TRX	USDT	XRP
Yıllık Getiri	95,64%	161,71%	31,96%	109,94%	46,54%	19,29%	278,31%	60,02%	-0,16%	20,63%
Yıllık Risk	114,00%	110,04%	73,79%	98,32%	124,49%	103,56%	157,86%	101,95%	1,51%	122,57%
Sharpe Oranı	0,828	1,458	0,416	1,106	0,364	0,174	1,755	0,577	-0,933	0,158
Çarpıklık	0,3319	1,5035	-0,7871	-0,4542	-0,1799	-0,4146	1,3670	0,0279	0,9983	1,3211
Basıklık	4,8697	26,5862	11,7163	7,9490	4,9645	6,2827	9,7731	10,2896	45,4190	14,9897

Tablo 8'e göre, inceleme dönemi için en yüksek getiri yıllık ortalama % 278,31 ile MATIC’te görülürken, en düşük getiri yıllık ortalama -%0,16 ile USDT’de görülmüştür. Yıllıklandırılmış risk, stabil coin olan USDT haricinde çok yüksektir. İncelenen 10 kripto paranın yedi tanesinin yıllıklandırılmış riski % 100’ün üzerindedir. Her birim riskine karşılık elde edilen fazla getiriyi gösteren Sharpe oranına göre en iyi performansı MATIC göstermiştir. Çarpıklık değerleri açısından 6 kripto para pozitif çarpıklık göstermişken diğer kripto paralar ise negatiftir. Basıklık değerleri incelendiğinde bütün kripto paralar leptokurtik dağılım göstermişlerdir.

Tablo 9: Korelasyon Dağılımı

	ADA	BNB	BTC	ETH	LINK	LTC	MATIC	TRX	USDT	XRP
ADA	1									
BNB	0,615117	1								
BTC	0,672159	0,680309	1							
ETH	0,724963	0,695178	0,825951	1						
LINK	0,686363	0,631142	0,679531	0,765986	1					
LTC	0,703627	0,668464	0,804501	0,821654	0,725498	1				
MATIC	0,620734	0,624682	0,594568	0,656173	0,620181	0,613194	1			
TRX	0,615621	0,597956	0,647898	0,681702	0,605029	0,67642	0,541978	1		
USDT	-0,11527	-0,14011	-0,18381	-0,16364	-0,07901	-0,16285	-0,10121	-0,15791	1	
XRP	0,575372	0,543498	0,588819	0,619818	0,581106	0,655393	0,51811	0,620619	-0,12049	1

Tablo 9'daki korelasyon tablosu incelendiğinde, stabil coin olan Tether (USDT) ile diğer tüm coinler arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Tether (USDT) hariç tüm coinlerin birbirleri ile arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur. USDT'nin bu durumu portföy yönetimi açısından önemli bir avantajdır. Pozitif korelasyon gösteren kripto paralar için, Ripple'ın (XRP) diğer coinlere kıyasla daha düşük düzeyde korelasyon ilişkisi gösterdiği gözlemlenmiştir.

Tablo 10: İnceleme Dönemi için Portföylere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

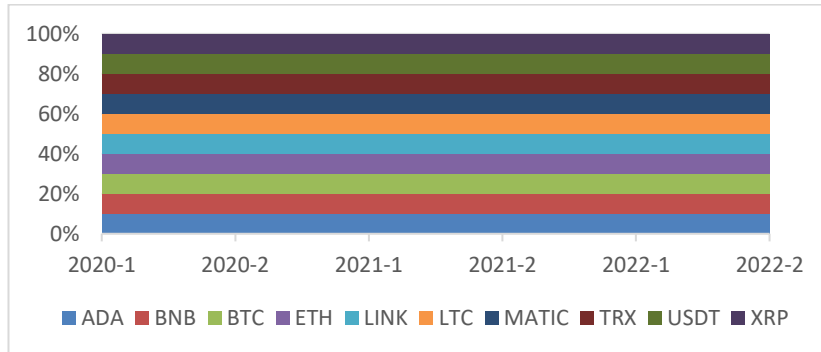
	Maksimum Sharpe Oranı ile Oluşturulan Portföy	Minimum Varyans Oranı ile Oluşturulan Portföy	Eşit Ağırlıklandırılmış Oran ile Oluşturulan Portföy	Piyasa Değeri Baz Alınarak Oluşturulan Portföy
Ortalama Getiri Oranı	142.69%	90.64%	109.38%	61.33%
Standart Sapma Oranı	94.94%	70.47%	83.24%	71.79%
Risksiz Faiz Oranı	1.24%	1.24%	1.24%	1.24%
Sharpe Oranı	1.490	1.269	1.299	0.837
Çarpıklık	6.964	4.175	-0.785	-0.989
Basıklık	119.970	76.439	9.047	10.761

Maksimum Sharpe oranlı, minimum varyans oranlı, eşit ağırlıklandırılmış ve piyasa değerine istinaden ağırlıklandırılmış portföylere ilişkin getiri ve risk düzeylerindeki oranlar Tablo 10'da belirtilmiştir. 2020-2022 yılları arasındaki en yüksek yıllıklandırılmış ortalama getiri oranı % 142.69 ile maksimum Sharpe oranlı portföyde, en düşük getiri oranı ise %61.33 ile piyasa değeri ağırlıklı portföyde gözlemlenmiştir. Yıllıklandırılmış risk beklentilere uygun şekilde en düşük %70.47 ile minimum varyans modeli ile oluşturulan portföyde gözlemlenirken, en yüksek risk oranının %94.94 ile maksimum Sharpe oranlı portföyde gözlemlendiği tespit edilmiştir. Çarpıklık; maksimum Sharpe oranlı portföy ile minimum varyans modeli portföyde pozitif iken, eşit ağırlıklı portföy ile piyasa değeri endeksli portföyde negatiftir. Basıklık değerleri incelendiğinde tüm portföylerde leptokurtik dağılım gözlemlenmiştir.

Tablo 11: Portföylere İlişkin Yıl Bazındaki Oranlar (2020-2022)

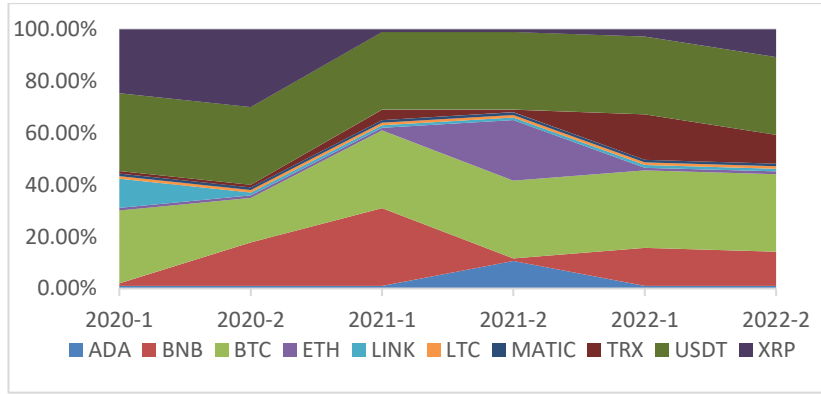
Yıl	Oranlar	Maksimum Sharpe Oranı ile Oluşturulan Portföy	Minimum Varyans Oranı ile Oluşturulan Portföy	Eşit Ağırlıklandırılmış Oran ile Oluşturulan Portföy	Piyasa Değerine Göre Oluşturulan Portföy
2020	Ortalama Getiri Oranı	387.69%	244.22%	224.47%	232.17%
	Standart Sapma Oranı	95.58%	86.70%	81.94%	75.02%
	Risksiz Faiz Oranı	0.64%	0.64%	0.64%	0.64%
	Sharpe Oranı	404.96%	280.94%	273.15%	308.62%
2021	Ortalama Getiri Oranı	669.55%	217.23%	520.08%	198.99%
	Standart Sapma Oranı	121.77%	73.02%	96.20%	76.25%
	Risksiz Faiz Oranı	1.02%	1.02%	1.02%	1.02%
	Sharpe Oranı	133.71%	43.24%	103.81%	39.59%
2022	Ortalama Getiri Oranı	-61.91%	-36.55%	-54.37%	-57.72%
	Standart Sapma Oranı	53.61%	44.49%	68.48%	62.73%
	Risksiz Faiz Oranı	2.07%	2.07%	2.07%	2.07%
	Sharpe Oranı	-119.34%	-86.80%	-82.43%	-95.32%

Tablo 11 incelendiğinde, 2020 ve 2021 yıllarında en yüksek getiri oranı Maksimum Sharpe oranlı portföyde görülmüştür. İlgili yıllarda getiri sırasıyla % 387.69 ve %669.55'dir. 2022 yılında kripto para piyasalarında yaşanan sert düşüşlerden dolayı tüm portföylerde ilgili dönemdeki ortalama getiri oranının negatif olduğu hesaplanmıştır. 2020-2021 yıllarının tam tersi durum olmuş ve en yüksek kayıp maksimum Sharpe oranlı portföyde görülmüştür. Risk açısından 2020'de en düşük risk piyasa değerine göre oluşturulan portföyde iken, kalan 2 yılda en düşük risk minimum varyanslı portföyde bulunmuştur. Sharpe oranına göre değerlendirme yapıldığında ilk iki yılda en iyi performans maksimum Sharpe oranlı portföyde görülmüştür. 2022'de getiriler tüm portföylerde negatif olduğu için Sharpe oranları da negatiftir.

Grafik 1: Kripto Paraların Eşit Ağırlıklandırılmış Portföydeki Dağılımı

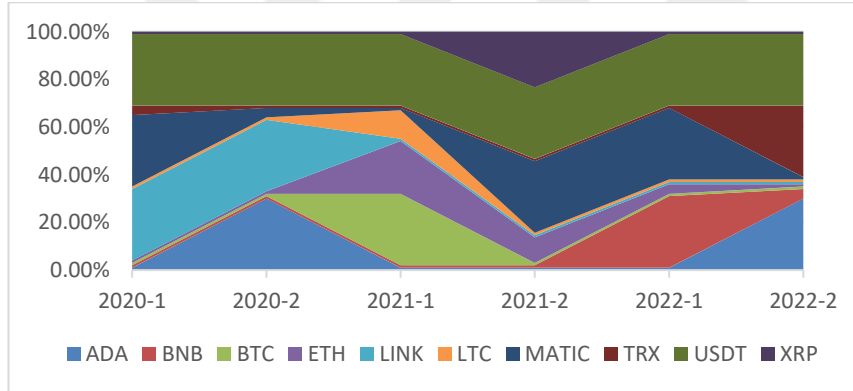
Grafik 1'de belirtildiği üzere, eşit ağırlıklandırılmış portföyde tüm kripto paralar portföy içerisinde dönemler boyunca % 10 oranında dağılım göstermektedir.

Grafik 2: Kripto Paraların Minimum Varyanslı Portföydeki Dağılımı



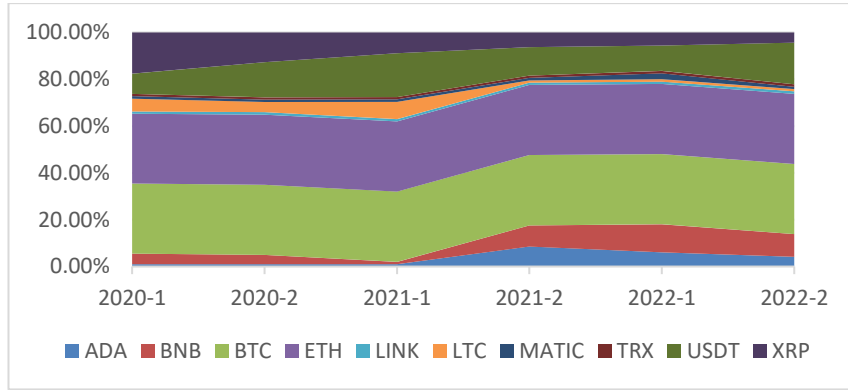
Minimum varyanslı portföydeki kripto para dağılımlarının dönemsel ağırlık oranları Grafik 2’de belirtilmiştir. Portföyde tüm dönemler boyunca USDT ve BTC, diğer kripto paralardan daha yüksek oranda varlığını sürdürmüştür.

Grafik 3: Kripto Paraların Maksimum Sharpe Oranlı Portföydeki Dağılımı



Maksimum Sharpe ölçütüne istinaden hesaplanmış olan ağırlık oranları Grafik 3 üzerinde incelendiğinde Tether (USDT), diğer kripto para birimlerine kıyasla portföydeki varlığını tüm dönemlerde daha istikrarlı bir oranda sürdürmektedir. Bunun yanında BTC’nin ağırlığı bir dönem hariç çok düşük düzeydedir.

Grafik 4: Kripto Paraların Piyasa Değeri Ağırlıklı Portföydeki Dağılımı



Piyasa değerlerine istinaden oluşturulan portföydeki kripto para dağılımları Grafik 4’te gözlemlenmiştir. ADA haricindeki tüm kripto paraların dağılımı, dönemler boyunca aşırı esneklik göstermeden seyretmiştir. ADA’nın ise portföydeki ağırlık oranı 2021-1 döneminden itibaren varlığını önceki dönemlere oranla daha fazla hissettirerek devam etmiştir.

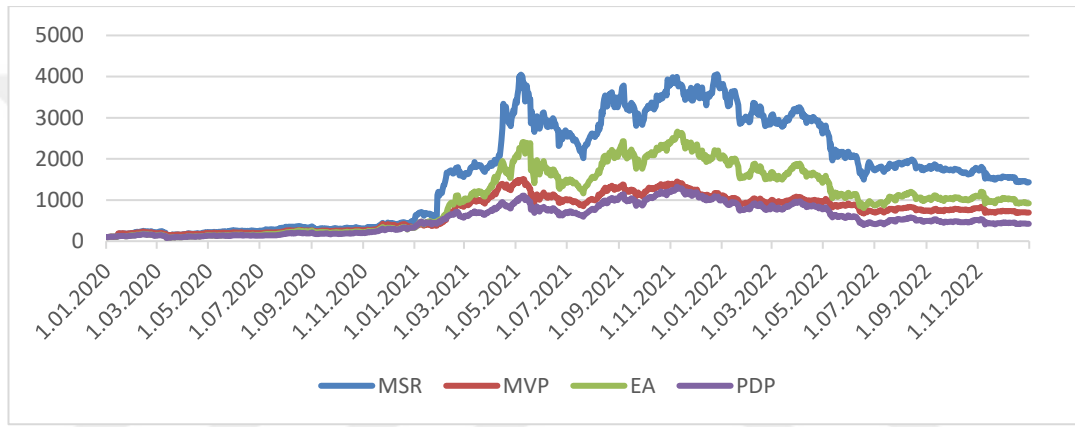
Çalışmada oluşturulan her portföy için, 100 TL başlangıç yatırım miktarı olarak kabul edilmiştir. Dönem sonları itibariyle portföylerin ulaştığı değerler TABLO 12’de görülmektedir. 2022 yılı sonu itibariyle maksimum Sharpe oranlı portföy 14 kattan fazla artarak 1429.45 TL seviyesine gelmiştir. Piyasa değeri ağırlıklı portföy en düşük getiriye sağlamasına rağmen 3 yıllık bir süreçte, 100 TL 4 kattan fazla artarak 419.86 TL’ye ulaşmıştır. Tablo 12’de dikkat çeken diğer bir durum da 2021 yılı sonu ile 2022 yılının ilk yarısı arasında, oluşturulan portföylerin çok hızlı değer kaybettiği görülmüştür. İlgili zaman diliminde en az kayıp minimum varyanslı portföyde görülmüştür.

Tablo 12: 100 TL’nin Dönem Sonu İtibariyle Ulaştığı Değerler

TARİH	Maksimum Sharpe Oranı ile Oluşturulan Portföy (TL)	Minimum Varyans Oranı ile Oluşturulan Portföy (TL)	Eşit Ağırlıklandırılmış Oran ile Oluşturulan Portföy (TL)	Piyasa Değeri Baz Alınarak Oluşturulan Portföy (TL)
01.01.2020	100	100	100	100
30.06.2020	240.5732	194.0226	148.0851	133.9015
31.12.2020	487.6877	344.2162	324.4678	332.1705
30.06.2021	2660.651	1017.534	1493.109	711.9897
31.12.2021	3752.994	1091.943	2011.975	993.148
30.06.2022	1736.605	707.3289	885.7818	418.5928
31.12.2022	1429.453	692.8684	917.9824	419.8643

Grafik 5’te, Maksimum Sharpe Oranlı Portföy(MSR), Minimum Varyanslı portföy(MVP), Eşit Ağırlıklılandırılmış Oranlı Portföy(EA) ve Piyasa Değeri Ağırlıklı Portföy(PDP) kıyaslanarak incelendiğinde, tüm portföylerin 2021 yılı başında hızla yükselişe geçtiği görülmektedir. Bunun sebebi olarak, 2021 yılında yaşanan Covid 19 pandemisinin etkileri ile kripto paralara olan yatırım talebinin artması söylenebilir. 2021 yılı itibariyle göreceli olarak maksimum Sharpe oranlı portföyün getiri açısından diğer portföylere göre ayrıştığı Grafik 5’te net bir şekilde görülmektedir. 2022 yılı ile portföylerdeki erime göze çarpmaktadır.

Grafik 5: Portföylerin Getiri Miktarları (TL)



SONUÇ

2019 yılı itibariyle kullanımı hızla yaygınlaşan kripto paralar, kolay kullanımı ve rahat ulaşılabilir olmaları sayesinde pek çok yatırımcısına yüksek meblağlarda kâr ettirmiştir. Ancak, beklenmedik dalgalanmalar gösteren piyasadaki birçok yatırımcısı da geri dönülemez kayıplar yaşamıştır.

Kripto para piyasalarında güvenilirlik konusunda da zaman zaman sıkıntılar yaşanmıştır. Kripto para piyasalarının yer aldığı platformlardan bazıları dışarıdan saldırılarla bazıları da platform yöneticisinin platformdaki kullanıcılara ait yatırımlarını zimmetine geçirmesiyle pek çok yatırımcı mağdur edilmiştir.

Kripto para yatırımcısı olmak isteyen bir birey, öncelikle yüksek güvenilirlikli kripto piyasalarından birini tercih etmelidir. Yatırımı için tercih edeceği kripto paranın ne zaman, ne tür bir blockchain ağı ile ve hangi amaca yönelik olarak oluşturulduğunu incelemeli, geleceğe yönelik hedeflerini öğrenmelidir.

Neticede, yatırımcı uygun gördüğü kripto paralarla makul oranlarda bir portföy oluşturmaktadır. Tek bir finansal değere yatırım yapmak, her alanda riski yüksek bir tercihtir. Bu sebeple, portföyde yer alacak finansal değerlerin mutlaka farklı özellikler sergilemesi şartı aranmalıdır. Portföy çeşitlendirmesi ile, hem portföyde yer alacak kripto paralar belirlenmeli hem de yatırım için ayrılan finansal kıymet miktarı, az sayıda olmayan kripto para türüne dağıtılmalıdır.

Portföydeki kripto paralara yapılacak yatırım miktarları, portföy ağırlık oranlarına istinaden yapılmalıdır. Bu çalışmada, 4 çeşit portföy için portföyde yer alacak olan kripto paraların ağırlık oranları hesaplanarak tercih edilen yatırımların sonuçları kıyaslanmıştır.

Elde edilen bulgular sonucunda, oluşturduğumuz portföylerden 2020-2021 yılları için en iyi getiri-risk dengesinin maksimum Sharpe oranlı portföyde, en düşük riskin ise minimum varyanslı portföyde olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucunda, geçmiş 3 aylık verilerle ağırlıklandırma yaptığımız portföylerin (maksimum Sharpe oranlı-minimum varyans) inceleme döneminde de yıllıklandırılmış verilere göre, isimlerine uygun şekilde sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu noktada çalışmanın, Feng ve Zhang (2023) çalışmalarına benzer sonuçlar verdiği söylenebilir.

Bundan sonraki çalışmalarda daha farklı ve uzun zaman dilimleri belirlenebileceği gibi portföy oluşturulmasında kullanılan geçmişe yönelik 3 aylık veri yerine daha kısa/uzun periyotlar da kullanılabilir. Bunun yanında, günümüzde sayısı 20.000'lere ulaşan kripto paralardan daha çoğu seçilerek portföy oluşturulabilir ve portföy güncellemeleri 6 ay yerine 3 ay veya aylık şeklinde yapılabilir.

Tüm yatırımlar için kullanılması gereken portföy çeşitlendirmesi ve optimizasyonu, kripto paralar için de tercih edilerek yüksek kayıpları önleyecek ve yatırımcıların getiri-risk dengesini makul seviyelerde tutmasını sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Adana Karaağaç, Gökben ve Serpil Altınırmak. “**En Yüksek Piyasa Değerine Sahip On Kripto Paranın Birbiriyle Etkileşimi**”, Muhasebe ve Finansman Dergisi, Temmuz 2018, ss.123-138.

Aliu, Florin. Artor Nuhui, Besnik A. Krasniqi and Gent Jusufi, “**Modeling the Optimal Diversification Opportunities: The Case of Crypto Portfolios and Equity Portfolios**”, Studies in Economics and Finance, Vol:8, No:1, 2021, p.50-66.

Alptekin, Erdem. **Blockchain ve Kripto Paralar Dünya Ekonomisini Dönüştürüyor**, İzmir Ticaret Odası, AR-GE Bülten 2017 Kasım Aralık-Ekonomi, 2017.

Ammous, Saifedean. **Bitcoin Standardı Merkez Bankacılığına Ademimerkeziyetçi Alternatif**, (Çev. Evgin Serbest), Lider Plus Yayınları, İstanbul, 2019.

Antonopoulos, Andreas M. **Mastering Bitcoin-Unlocking Digital Cryptocurrencies**, O'reilly, 2015.

Arıkan, Necip İhsan. “**An Overview of the Cryptocurrencies the Theory of Money Perspective**”, İşletme ve Yönetim Bilimler Dergisi, Cilt:1, Sayı:2, 2020, ss. 147-165.

Aslantaş Ateş, Burcu. “**Kripto Para Birimleri, Bitcoin ve Muhasebesi**”, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:7, Sayı:1, 2016, ss.349-366.

Avunduk, Hüseyin ve Hakan Aşan, “**Blokzinciri (Blockchain)Tehnolojisi ve İşletme Uygulamaları: Genel Bir Değerlendirme**”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:33, Sayı:1, 2018, ss.369-384.

Bilseloğlu, Ahmet Tolga. **Kripto Paranın Doğuşu, Gelişimi ve Türkiye’deki Seyri**, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2022.

Brauneis, Alexander. & Roland Mestel, “**Cryptocurrency -portfolios in a mean-variance framework**”, Finance Research Letters 28, 2019, pp.259-264.

Carpenter, Adrew. “**Portfolio Diversification with Bitcoin**”, Journal of Undergraduate Reseach in Finance, Volume:5, Number:1, 2016.

Cengiz, Kadir. “**En Popüler Kripto Para Birimi: Bitcoin**”, Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, BANÜSAD, 2018 1(2), ss.87-100.

Çetinkaya, Şahin. **“Kripto Paraların Gelişimi ve Para Piyasalarındaki Yerinin Swot Analizi ile İncelenmesi”**, Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi, C:5, S:5, 2-2018, ss.11-21.

Demirtaş, Özgür ve Zülal Güngör, **“Portföy Yönetimi ve Portföy Seçimine Yönelik Uygulama”**, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Cilt:1, Sayı:4, Temmuz 2004, s.103.

Dilek, Şerif. **Blockchain Teknolojisi ve Bitcoin**, Analiz, SETA (Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı), Sayı:231, Şubat 2018.

Durmuş, Savaş ve M. Şebab Polat, **“Sanal Para Bitcoin”**, Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi KAÜİİBFD, Cilt:9, Sayı:18, 2018, ss.659-673.

Feng, Wenjun. & Zhengjun Zhang, **“Risk Weighted Cryptocurrency Indices”**, Finance Research Letters 51, 2023.

Fırat, Seren. ve Esat Daşdemir, **“Kripto Paralarda Miktar Teorisi Uygulaması: Bitcoin Örneği ve Covid-19 Salgının Etkisi”**, İstanbul İktisat Dergisi, 71-2021/1, ss.81-102.

Foley, Sean. Bart Frijns, Alexandre Garel, Tai-Yong Roh, **“Who Boys Bitcoin? The Cultural Determinants of Bitcoin Activity”**, International Review of Financial Analysis, 2022.

Gül, Yavuz. **“Kripto Paralar ve Portföy Çeşitlendirmesi”**, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:65, 2020, s.139.

Gündüz, Alperen ve Mustafa Tepeci, **“Blok Zinciri Teknolojisi”**, **Kripto Para Ekonomisi**, (Ed. Volkan Alptekin, İsmail Metin ve Ahmet Tayfur Akcan), Eğitim Yayınevi (1. Baskı), Aralık 2018, ss.37-57.

Güneş, Hidayet. **“VIX, Dolar Endeksi ve ABD 10 Yıllık Devlet Tahvili Faizi Arasındaki Nedensellik İlişkisi”**, 4. International Congress of Multidisciplinary Social Sciences (LCMUSS-2022), 2022, s.175.

Güven, Vedat ve Erkin Şahinöz. **Blok Zincir-Kripto Paralar-Bitcoin Satoshi Dünya’yı Değiştiriyor**, 2. Baskı, Kronik Kitap Yayıncılık, İstanbul, 2018.

Hayes, Adam S. **“Cryptocurrency Value Formation: An Empirical Study Leading to A Cost of Production Model for Valuing Bitcoin”**, Telematics and Informatics, Volume:34, 2017, pp.1308-1321.

Houben, Robby and Alexander Snyers. **Cryptocurrencies and blockchain Legal context and Implications for Financial Crime, Money Laundering and Tax Evasion**, Policy Department for Economics, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament (P.E.), 2018.

<https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper> (05.10.2022).

<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/bitcoin/> (21.12.2022).

<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/cardano/> (21.12.2022).

<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/chainlink/> (06.03.2023).

<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/bnb/> (21.12.2022).

<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/ethereum/> (21.12.2022).

<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/litecoin/> (06.03.2023).

<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/polygon/> (21.02.2023).

<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/tether/> (21.12.2022).

<https://coinmarketcap.com/currencies/tron/> (08.04.2023).

<https://coinmarketcap.com/tr/currencies/xrp/> (21.12.2022).

<https://sites.google.com/site/lidyatarihilidya/home/lidyalilar-ve-para-1>, (25.09.2022).

<https://tr.cointelegraph.com/news/a-simple-explanation-of-what-is-blockchain-and-how-its-works> (08.10.2022).

<https://tr.cointelegraph.com/ripple-101/what-is-ripple> (23.10.2022).

<https://tr.euronews.com/2022/09/15/ethereum-merge-guncellemesi-ile-bitcoini-geride-birakabilir-mi> (22.10.2022).

<https://www.bilira.co/> (22.10.2022).

<https://www.inc.com/brian-d-evans/the-enterprise-ethereum-alliance-just-got-a-whole-.html> ve <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ethereum> (22.10.2022).

<https://www.milliyet.com.tr/teknoloji/teknoloji-haberleri/blokzincir-nedir-nasil-calisir-blockchain-teknolojisi-nerelerde-kullanilir-6695952> (14.12.2022).

<https://www.sondakika.com/dunya/haber-bitcoin-el-salvador-kripto-parayi-resmi-para-14379595/> (10.10.2022).

<https://www.teknolojioku.com/internet/ripplein-kurucusu-dunyanin-en-zengin-14-kisisi-oldu-5a4cdc7a86a04d10a646bc62> (23.10.2022).

İşler, Buket. Mustafa Takaoğlu ve Ufuk Fatih Küçükali, **“Blokzinciri ve Kripto Paraların İnsanlığa Etkileri”**, e-Journal of New Media/Yeni Medya Elektronik Dergi –eJNM, May 2019, Vol:3, Issue:2, pp.71-83.

Kesebir, Murat ve Bülent Günceler, **“Kripto Para Birimlerinin Parlak Geleceği”**, Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:17, Ocak 2019, ss.605-625.

Kim, Suhyeon. Haecheong Park and Junghye Lee, **“Word2vec-based Latent Semantic Analysis (W2V-LSA) for Topic Modeling:A Study on Blockchain Technology Trend Analysis”**, Expert Systems With Applications, 2020.

Koç, Eymen. **Paranın Tarihi, Evrimi ve Kripto Paralar: Dünya ve Türkiye Yansımaları**, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2019.

Korkmaz, Turhan ve Emrah İsmail Çevik, **“Türkiye ve Uluslararası Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Eşbütünleşme İlişkisi ve Portföy Tercihleri”**, BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, Cilt:2, Sayı:1, 2008, ss.59-84.

Koy, Ayben. Mustafa Yaman ve Sefa Mete, **“Kripto Paraların Volatilite Modelinde ABD Borsa Endekslerinin Yeri: Bitcoin Üzerine Bir Uygulama”**, Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, Cilt:13, Sayı:24, Ocak 2021, s.s.168-169.

Liu, Weiyi. **“Portfolio Diversification Across Cryptocurrencies”**, Finance Research Letters 29 (2019), p.205.

Mishkin, S. Frederic and Apostolos Serletis. **“The Economics of Money, Banking And Financial Markets”**, Fourth Canadian Edition, Pearson Canada, Toronto, 2011.

Nebil, Füsün Sarp. **Bitcoin ve Kripto Paralar Sistemi Yıkan Bir Araç Olabilecek mi? Dünyada ve Türkiye’deki Gelişmeler**, 1. Baskı, Pusula Yayıncılık, İstanbul, 2018.

Orhan, Osman Z. ve Seyfettin Erdoğan, **Para Politikası**, Avcı Ofset, İstanbul, 2002.

Öner, Selma ve Cansu Şarkaya İçellioğlu, **“ABD’nin Geleneksel Olmayan Para Politikası Uygulamalarının Gelişmekte Olan Ülke Tahvil Piyasaları Üzerindeki Etkisi”**, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt:32, Sayı:4, 2018.

Özdemir, Gençler. **“Kripto Paraların Eşya Niteliği”**, SDÜHFD, Vol:11, No:1, 2021, ss.289-306.

Öztürk, Nurettin ve Asuman Koç. **“Elektronik Para, Diğer Para Türleriyle Karşılaştırılması ve Olası Etkileri”**, SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, Sayı:11, ss. 207-243.

Özyürek, Hamide. **“Blockchain Teknolojisinin Mevcut ve Muhtemel Kullanım Alanları”**, Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:22, Sayı:4, s.34.

Pamuk, Şevket. **Osmanlı İmparatorluğu’nda Paranın Tarihi**, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul, 2003.

Pirinççi, Ayşe Esra. **“Yeni Dünya Düzeninde Sanal Para Bitcoin’in Değerlendirilmesi”**, International Journal of Economics Politics Humanities and Social Sciences, Spring 2018, Vol:1, Issue:1, pp:45-52.

Rose, Chris. **“The Evolution of Digital Currencies:Bitcoin, A Cryptocurrency Causing A Monetary Revolution”**, International Business & Economics Research Journal, July/August 2015, Volume:14, Number:4, pp.617-622.

Seyithanoğlu, Furkan. **Para ve Banka Sistemlerinin Evrilme Serüvenleri: Bir Günümüz Gerçeği Olan Blockchain Teknolojisi ve Bitcoin**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş, 2019.

Sontakke, Kaustubh Arvind. and Aishwarya Ghaisas. **“Crypto Currencies: A Developing Asset Class”**, International Journal of Business Insight and Transformation, 2017, 10(2), pp.10-17.

Şanlısoy, Selim ve Tuğberk Çiloğlu, **“Kripto Birimlerinin Geleceği: Türev Piyasalar ve Yeni Fırsatlar”**, International Blockchain And Cryptocurrency Conference, Ankara, Kasım, 2021.

Trimborn, Simon. Mingyang Li ve Wolfgang Karl Härdle, **“Investing with cryptocurrencies - A liquidity constrained investment approach”**, 2018.

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2999782, adresinden erişildi. (25.05.2023)

Turgut, Ecem. ve Okyay Uçan, **Kripto Para ve Blockchain Teknolojisi Ekonometrik Zaman Serisi Analizi** (1. Baskı), Hiperlink Yayınevi, İstanbul, 2021.

Usta, Ahmet. **Paranın Serüveni-Kripto Paraların Öncesi ve Sonrası**, 2. Baskı, Bankalararası Kart Merkezi.

Yavuz, Melih Sefa. **“Ekonomide Dijital Dönüşüm: Blockchain Teknolojisi ve Uygulama Alanları Üzerine Bir İnceleme”**, Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt:4, Sayı:1, ss.15-29.

Yıldız, Türkan. ve Bilge Afşar, **“Kripto Para Dünyasının Öncüsü Bitcoin’in Türkiye Açısından Değerlendirilmesi”**, Karatay Sosyal Araştırmalar Dergisi, S:6, 2021 Bahar, ss.73-106.