

**İSTANBUL BİLGİ ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ PROGRAMLAR ENSTİTÜSÜ**  
**MUHASEBE VE DENETİM YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**KRİPTO PARA VE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE**  
**MUHASEBELEŞTİRİLMESİ**

**Ömer Enes GERÇEK**

**117758004**

**Prof. Dr. Burcu ADILOĞLU**

**İSTANBUL**

**2022**

Kripto Para ve Blok Zincir Teknolojisi ve Muhasebeleştirilmesi

Cryptocurrency and Blockchain Technology and Its Accounting

Ömer Enes Gerçek

117758004

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Burcu ADİLOĞLU .....  
İstanbul Üniversitesi

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Cenktan ÖZYILDIRIM .....  
İstanbul Bilgi Üniversitesi

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Derya ÜÇOĞLU .....  
İstanbul Bilgi Üniversitesi

Tezin Onaylandığı Tarih: 21/06/2022

Toplam Sayfa Sayısı: .....

Anahtar Kelimeler (Türkçe)

Anahtar Kelimeler (İngilizce)

- 1) Muhasebe
- 2) Kripto Para
- 3) Blok Zincir
- 4) Denetim
- 5) Finansal Tablolar

- 1) Accounting
- 2) Cryptocurrency
- 3) Blockchain
- 4) Audit
- 5) Financial Statements

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında Dünya’da ve Türkiye’de blok zincir ağı ve kripto para ekosisteminin güncel gelişmeleri ve muhasebeleştirilme ilkeleri açısından günümüzdeki kullanımı incelenmek istenmiştir.

Öncelikle tez konusunu seçerken ilgi ve taleplerimi göz önünde bulundurarak bana yol gösteren ve bilgi ve tecrübelerini aktaran, tez süreçlerinde anlayışı ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Burcu Adiloğlu’na ve lisansüstü eğitim sürecim boyunca hiçbir zaman bilgi ve desteğini esirgemeyen, tüm yüksek lisans öğrencilerine ışık tutan Dr. Öğr. Üyesi Derya Üçoğlu’na teşekkürlerimi sunarım. Teşekkürün az kalacağı, bu tez çalışmasının gerçekleştirilmesi süreci boyunca her türlü maddi ve manevi desteğini hep hissettiğim annem Gülten Gerçek ve babam İsmail Gerçek’e, ve tüm yüksek lisans eğitim süreci boyunca karşılaştığım her sorunda beni destekleyen ve sürekli motivasyonumu yüksek tutan, bu süreç içinde hayattaki bana en değerli hediyem olan kızım Erva’yı kucağıma veren ve yine bu süreçte pandemi ve her türlü hastalık ve zorluklara rağmen sabır, saygı ve sevgisini bir an olsun esirgemeyen çok değerli eşim Elif Gerçek’e sonsuz minnetlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
KISALTMALAR .....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ .....	ix
ÖZET.....	xi
ABSTRACT.....	xii
GİRİŞ .....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM

### PARA VE ELEKTRONİK ÖDEME SİSTEMLERİ

1.1. PARA TANIMI VE TÜRLERİ.....	5
1.1.1. Sanal Para Birimi Yapıları .....	9
1.1.2. Elektronik Ödemelerde Kriptografi .....	11
1.2. AÇIK ANAHTAR ŞİFRELEMESİ .....	11
1.3. HASH FONKSİYONU.....	13

## İKİNCİ BÖLÜM

### BLOCKCHAIN KAVRAMI

2.1. BLOCKCHAIN OLUŞUMU .....	17
2.2. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ.....	18
2.2.1. İşlemler .....	22
2.2.2. Double Spending (İki Kez Aynı Ödemeyi Önleme) .....	22
2.3. BLOCKCHAIN PEER2PEER (EŞLER ARASI) PROTOKOLÜ.....	23
2.4. BLOCKCHAIN DAĞITIK KAYIT TEKNOLOJİSİ (DLT).....	25
2.4.1. Açık Blok Zinciri.....	25
2.4.2. Kapalı Blok Zinciri .....	26
2.4.3. Blockchain Mutabakat Birliği Protokolü (Consensus) .....	27
2.4.4. Blockchain Karakteristikleri .....	31

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### KRİPTO PARA

3.1. KRİPTO PARA ÇEŞİTLERİ .....	34
3.1.1. Bitcoin (BTC) .....	34
3.1.2. Ethereum (ETH) .....	37

3.1.3. Ripple (XRP) .....	41
3.1.4. Cardano (ADA) .....	44
3.1.5. IOTA (MIOTA).....	44
3.1.6. Monero (XMR).....	47
3.1.7. Diğer Başlıca Kripto Paralar .....	49

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **KRİPTO PARALARIN VERGİLENDİRİLMESİ VE MUHASEBELEŞTİRİLMESİ**

4.1. KRİPTO PARANIN MUHASEBELEŞTİRİLMESİ VE YAKLAŞIMLARI .....	50
4.2. KRİPTO PARALAR İÇİN MUHASEBELEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK ULUSAL VE ULUSLARARASI YAKLAŞIMLAR .....	53
4.2.1. Kripto Paraların Emtia/Mal Olarak Değerlendirilmesi .....	54
4.2.2. Kripto Paraların Finansal Araç (Menkul Kıymet) Olarak Değerlendirilmesi .....	56
4.2.3. Kripto Paraların Nakit ve Nakit Benzeri Bir Ödeme Aracı Olarak Değerlendirilmesi .....	58
4.3. KRİPTO PARALARLA İLGİLİ ULUSAL VE ULUSLARARASI MEVZUAT, VERGİLENDİRME YAKLAŞIMLARI .....	60

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **KRİPTO PARA VE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN MUHASEBELEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR İŞLETME UYGULAMASI**

5.1. ÇALIŞMANIN KONUSU VE ÖNEMİ .....	68
5.2. İŞLETME HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	69
5.2.1. İşletmenin Ana Faaliyet Konusu ve Dönemi .....	69
5.2.2. İşletmenin Faaliyetlerine İlişkin Genel Çerçeve .....	69
5.3. KRİPTO PARALARIN MUHASEBELEŞTİRİLMESİNDE YÖNTEM SEÇİMİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER .....	69
5.3.1. Muhasebe Uygulamaları Genel Tebliği'ne istinaden Kayıtların Yapılması .....	70
SONUÇ.....	87
KAYNAKÇA .....	90

## KISALTMALAR

ACH: Otomatik Takas Merkezi (Automatic Clearance House)

ADA: Cardano

B2B: İşletmeler arası (business to business)

B2C: işletme ile müşteri arası (business to consumer)

BTC: Bitcoin

C2C: müşteriler arası (consumer to consumer)

DB: Veri tabanı (Database)

DLT: Dağıtık Kayıt Teknolojisi (Distributed Ledger Technology)

ETH: Ethereum

EVM: Ethereum Sanal Makine (Ethereum Virtual Machine)

GHOST: Merkezi yanlılık sorunuyla ve hızlı blok zincirleri ile mücadele eden sistemdir. (Greedy Heaviest Observed Subtree)

IOTA: Nesnelerin interneti için tasarlanmış açık kaynaklı dağıtılmış defter ve kripto para birimidir.

P2P: Eşler arası (peer to peer)

PoS: Hisse Kanıtı. (Proof of Stake)

PoW: İş kanıtı. (Proof of work)

SEPA: Bireysel Euro trafiği geçen Tek Euro Ödeme Alanı (Single Euro Payments Area)

SMB: Küçük orta ölçekli işletmeler (small medium business)

SSL: Güvenli yuva katmanı, güvenli giriş katmanı (secure socket layer)

TARGET2: Trans-Avrupa Otomatik Gerçek Zamanlı Brüt Hesaplaşma Ekspres Transfer Sistemi. (Trans-European Automated Real-Time Gross Settlement Express Transfer System)

TMS: Türkiye Muhasebe Standartları

TTP: Güvenilir üçüncü taraf (trusted third party)

UMS: Uluslararası Muhasebe Standartları

XMR: Monero

XRP: Ripple

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Ödeme Sistemi Türleri .....	8
Şekil 2. Hash Fonksiyonu.....	15
Şekil 3. Yıkıcı Bilgi İşlem Paradigmaları.....	16
Şekil 4. Blok Zincir Uygulama Adaptasyonu: 2015-2025.....	19
Şekil 5. Blok Zincirler Nasıl Çalışır.....	20
Şekil 6. Bitcoin Blok Zincirinde İşlem Yapısı.....	22
Şekil 7. Açık ve Kapalı Blok Zincirlerinin Karşılaştırılması .....	27
Şekil 8. İş Kanıtı (Proof of Work, PoW).....	29
Şekil 9. Blok Zincir ve Tangle’de İşlem Akışı.....	45
Şekil 10. Bitcoin Karşılığı Mal Satış ve Satılan Malın Maliyeti Muhasebe Kaydı Örneği.....	56
Şekil 11. Bitcoin Satın Alım ve Bitcoin Satış Muhasebe Kaydı Örneği (Karlı).....	58
Şekil 12. Bitcoin Satın Alım, Dönem Sonu Değerleme Muhasebe Kaydı Örneği...60	



## TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Uygulama Örneği Şirket'in 2020 Yılı Dönem Başı Bilançosu.....	71
Tablo 2. Uygulama Örneği Şirket'in Faaliyetine İlişkin Ürün Fiyat Listesi.....	71
Tablo 3. 10 Ocak 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL).....	72
Tablo 4. 17 Ocak 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL).....	72
Tablo 5. 19 Ocak 2020 İtibariyle Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)..	73
Tablo 6. 8 Şubat 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL).....	73
Tablo 7. 4 Mart 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL).....	74
Tablo 8. 14 Nisan 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL).....	74
Tablo 9. 30 Nisan 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL).....	74
Tablo 10. 15 Mayıs 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL).....	75
Tablo 11. 25 Mayıs 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL) .....	75
Tablo 12. 25 Mayıs 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL).....	76
Tablo 13. 30 Haziran 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL).....	76
Tablo 14. 25 Temmuz 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL).....	76
Tablo 15. 15 Ağustos 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL)..	77
Tablo 16. 18 Eylül 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL).....	77
Tablo 17. 30 Ekim 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL).....	77
Tablo 18. 1 Kasım 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL).....	78
Tablo 19. 15 Aralık 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL).....	78
Tablo 20. 28 Aralık 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL).....	78

Tablo 21. Dönem İtibariyle Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL).....79

## ÖZET

Kripto paralar teknik açıdan; sıklıkla blok zincir olarak tabir edilen, ağ ve şebekede yer alan her bir işlemin doğruluğunun teyidinde olanak sağlayan ve mevzu bahis tüm hareketlerin şifrelenmesine müstenit altyapıya sahiptir. Bu açıdan altyapısı nedeniyle dünyanın en gelişmiş para birimi olarak da nitelendirilmektedir. Her bir yerel para biriminde olduğu gibi dijital paraların da yasal bir zeminin olması beklendiğinde; henüz yasal bir zemine sahip olmayan kripto paraların, günümüzde bilinen tüm diğer itibari para kavramını tam anlamıyla karşılayamadığı söylenebilir.

Son yollarda sıklıkla kullanılmaya başlayan ve yaygınlaşan kripto paralar bu sebeple, tanımı ve kaydı amacıyla muhasebe ve bilgi sistemine entegrasyonu ve uyumu gerekmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında, bu tez çalışmasında paranın tanımı ve türlerinin tanımları yapılmış ve kripto paralar varlıklarının kullanım ağı olan blok zincir kavramından bahsedilmiştir. Sonrasında ise kripto varlıkların dünyada ve Türkiye’de ne durumda kavramlaştırıldığı ve tanımlandığı, ardından ise muhasebe sistemine entegrasyonunun nasıl yapılacağı ve muhasebeleştirilmesi gerektiği incelenmiş olup son bölümde ise örnek bir işletme ile kripto varlıkların ticari faaliyetlerde nasıl yatırım aracı olarak değerlendirilebileceği, son olarak da tahsilat ve ödemelerde kullanımını örnek işletme uygulaması ile değerlendirilerek çalışmaya yer verilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Muhasebe, Kripto Para, Blok Zincir, Denetim, Finansal Tablolar

## **ABSTRACT**

Cryptocurrencies technically; It has an substructure that allows the verification of the accuracy of each transaction in the network and the network, which is often referred to as the blockchain, and is based on the encryption of all transactions in question. In this respect, it is also described as the most developed currency in the world due to its infrastructure. As with any other local currency, digital currencies are expected to have a legal basis. It can be said that cryptocurrencies, which do not have a legal basis yet, cannot fully meet the concept of all other nominal money known today.

Cryptocurrencies, which have started to be used and become widespread in recent years, are therefore required to be integrated and adapted to the accounting and information system for the purpose of definition and registration. In the light of all the information given above, in this thesis, the definition of money and its types are made and the concept of blockchain, which is the usage network of crypto money assets, is mentioned. Afterwards, it has been researched how crypto assets are conceptualized and defined in Turkey and the rest of the world, then how to integrate them into the accounting system and how they should be accounted. Its use was investigated by evaluating with a sample business application.

**Keywords:** Accounting, Cryptocurrency, Blockchain, Audit, Financial Statements

## GİRİŞ

Son senelerde, sanal piyasalardaki genişlemeler ve büyümeler doğrultusunda, regülasyonu yapılamayan kripto paraların rakamında yükselme gözlemlenmektedir. Bu yükselme finans dünyasının ve devletlerin odak noktası olmaya başlamaktadır. Kripto para piyasalarının süratli bir çıkışla gelişmesi ve ayrıca yaygın hale gelmesi, piyasanın düzenleyicilerini ve sorgulayıcılarını harekete geçirmiştir. Son zamanlarda kripto paralarının ne şekilde idare edileceği ve nasıl vergiye dahil edileceği mevzusunu gündeme getirmiştir. Teknolojik alanda oluşan gelişmeler pek çok dalda olduğu gibi hukuki, finansal ve ticari alanlarda da yeni trendleri etkin hale getirmektedir. Bu yeniliklerin içinde en çok göze çarpan hiç kuşkusuz “kripto para” teknolojisidir. Takribî on beş senelik süreç içerisinde tüm dünyada dikkatleri üzerine çeken ve kullanım alanları şahsi ve kurumsal hatta daha da ötesi kamusal anlamda genişleyen kripto para, her şey ile beraber çözüm ihtiyacı doğuran problemler de meydana getirmiştir. Bilhassa tanım ve anlamlandırılmasından kaynaklanan ve bilinmezliklere yol açan durumu sebebiyle değişik uygulama ve tatbiklerin ortaya çıktığı gözlemlenmektedir. Çalışmanın birinci bölümünde paranın tanımı ve elektronik ödeme sistemlerine ait bilgiler verilecektir.

Kripto paralar, değişik şifreleme usulleri ile sanal cüzdanlarda bulundurulmakta olup, mali açıdan parasal değer taşımaktadır. Bu sebeple, mali açıdan değer taşıyan bir varlığın ulusal ve uluslararası tertipler ile sorgulanması ve muhasebeleştirilebilmesi gerekmektedir. Fakat, günümüze kadar kripto paraların sorgulanması ve muhasebeleştirilmesi ile alakalı olarak uluslararası birlikler dahil; bütünsel bir çerçeve yönerge, yönetmelik ve/veya kanun oluşturulamamıştır. Mevzuat tabanı oluşmayan ve rastgele bir otorite tarafından hakimiyet edilemeyen kripto paraların seçeneklerine göre harekât maliyeti daha düşük olmaktadır. Aynı nedenden dolayı kullanıcılar beyan gibi mevzulardan uzak durmaktadırlar. Sisteme dışarıdan para talebi yapılamadığından dolayı enflasyon olmamaktadır. Kripto paralar için yasal tabanın olmaması, devlet veya borsa müesseselerince korunmaması tehlikelere sarih olmasına sebebiyet vermektedir. Rastgele bir

otoritenin teftiş altında olmadığından, teftişe baz yetersizlikler sebebiyle bazı tehlike unsurları ortaya çıkabilmektedir. Sanal etrafta olan kripto paralar ani kayıplara korunmasız vaziyettedir.

2008 senesinden itibaren dağılmaya başlayan blok zinciri pek çok sektöri farklılaştırmaya ve sıfırlama ihtimaline sahip olan bir yapıda süratli bir biçimde büyümektedir. Bilhassa son zamanlarda blok zinciri teknolojisi Bitcoin'in ötesine geçmekte ve bir hayli şirket alanında tartışılan bir kavram haline dönüşmektedir. Fakat blok zinciri teknolojisi aralıksız bir biçimde büyüyen bir alan olması ve mutasyon kalitesinde yenilikleri bünyesinde barındırması sebebiyle şirket seviyesindeki tesirlerinin bütün olarak ortaya konmasının da henüz muhtemel olmadığı görölmektedir. Çalışmanın ikinci ve üçüncü bölümlerinde blockchain kavramı ve kripto paralara genel bakış ve inceleme örneklerine yer verilecektir.

Muhasebe finansal bilginin üretilmesine hizmet eden ve içerisinde sosyal hakikat barındıran böylece uygulamaların arka planındaki kıymetleri ya da olguları bilindiği üzere daha şeffaf ve net hale getirmeyi hedefleyen bir alandır. (Uçma, 2011, s.204). Bu yönde muhasebenin belirtilen emelleri karşılayabilmesi için, uygulamalarını sistemli bir şekilde kayıt altına alması gerekli olmaktadır. Zira hesapların arasındaki rasyonel ilişkilerin kurulması ile daha sistemli bir biçimde başka bir deyişle bir hesap planı içerisinde oluşan kayıt tutma olgusu, finansal raporlama sürecine ve üretilen finansal bilginin niteliğine doğrudan katkılarda bulunmaktadır. Bu hususun fark edilmesi bilhassa 20.yy'da bir hayli ülkede tüm muhasebe uygulamalarının tek tip finansal raporlama sürecini kabul etme seviyelerini ve sonrasında büyüyen standartlaşma sürecinin hız kazanmasında doğrudan etkisi olmuştur. Muhasebe alanında düzenli kayıt yapma gereksinimi asırlar öncesinden gelmektedir. Tarihte düzeni olan bir muhasebenin varlığına işaret eden ilk bilgilerle 13. asırda karşılaşılmaktadır (Sombart, 2008, s.138). 1202'de Pisanolu Leonardo Fibonacci'nin "Liber Abacci" adlı çalışmasını yayınlamasını muhasebenin ilk km taşı olduğunu vurgulamaktadır. Çalışmanın dördüncü ve beşinci bölümünde kripto paraların muhasebeleştirilmesi ve buna yönelik bir işletme uygulaması örneği çalışma ve uygulamasına yer verilecektir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### PARA VE ELEKTRONİK ÖDEME SİSTEMLERİ

Dünya yeni bir Rönesans'ın şafağında bulunmaktadır. Bir yandan bilim ve teknolojide büyük ilerleme kaydedilmekte diğer yandan gezegenler ve dünya gittikçe daha ince detaylarıyla keşfedilmekte, kuantum bilgisayarlar inşa edilmekte tıpkı Rönesans döneminde paraşütün, kuru iskele havuzunun ve resimde perspektifin icat edilmesi gibi. Rönesans döneminde sınırsız bir araştırma dünyasının ortaya çıktığı gibi internetin icadıyla Rönesans da matbaanın icadının yaptığı etki yaratmaktadır (Caseau ve Soudoplatoff, 2016: 12).

İnsanlık tarihinde takas ile alışverişin üstesinden gelindiğinden bu yana, genellikle mal ve diğer eşdeğer unsurlara ilişkin alışverişe konu olan ticaret, para gibi soyut değerler aracılığıyla yapılmıştır. Yıllar geçtikçe, ticari ilişkilerde, örneğin coin, banknot olarak nakit, çek veya kredi kartı gibi ödeme araçlarıyla ödemelerin nasıl yapılacağı ve dolayısıyla parasal değerlerin nasıl teslim edileceği konusunda birçok değişken ortaya konulmuştur. Dijitalleşmenin yaygınlaşması ve iletişim ağlarının aracılığıyla değerlerin temsili için yeni araçlar sağlayan çok sayıda elektronik ödeme sistemi önerilmiş ve aynı zamanda geliştirilmiştir. Elektronik ödeme sistemlerinde parasal değerler elektronik olarak borçlu ile alacaklı arasında transfer edilmekte aynı zamanda finansal kuruluşlar arasında da takas amacıyla değer alışverişi elektronik ortamda yapılmaktadır (Sadeghi ve Schneider, 2003, s.113).

Dünya genelinde elektronik ödemelerin hızla yayıldığı bir dönemde, işletmeler arası (Business to Business, B2B) ödemelerde halen eski yöntemler varlığını sürdürmektedir. Yakın geçmişte yapılan bir araştırmaya göre kâğıt çekler, günümüzde çoğu küçük ve orta ölçekli işletmelerden (SMBs) oluşan firmaların %97'sinde halen baskın bir ödeme yöntemi olarak kullanılmaktadır. Bu durumun nedenleri arasında; ödemelerdeki otomasyon eksikliği, işletmelerdeki şeffaflık eksikliği, işlemlerinin izlenememesi ve yavaş olması gibi çok çeşitli zorluklar gösterilmektedir (Morabito, 2017, s.155).

Avrupa Birliği içinde sınır ötesi ödemelerin uygulanması, Tek Euro Ödeme Alanı (Single Euro Payments Area - SEPA) ve Trans-Avrupa Otomatik Gerçek Zamanlı Brüt Hesaplaşma Ekspres Transfer Sistemi (Trans-European Automated Real-Time Gross Settlement Express Transfer System - TARGET2) sistemleri yardımıyla önemli ilerleme kaydetmiştir. SEPA ve TARGET2, AB'deki banka hesaplarını belirleyerek ortak bir sisteme dayalı tek bir ödeme aracı seti getirmiştir. Farklı ülkelerin ortak yaptıkları çalışmalarda sorun olan ulusal ödeme sistemlerinin parçalanmış yapısı aşarak Euro cinsinden ödemeler için tek bir pazar oluşturulmuştur. TARGET2, Euro bölgesindeki merkez bankalarının gerçek zamanlı brüt takas sistemi olup ödeme işlemlerinin derhal merkez bankası parası ile sürekli olarak yapılmasını sağlamaktadır. Katılan bankaların son müşterileri için yapılan ödemeler genellikle bir sonraki iş günü ilgili hesaba yatırılmaktadır. Muhabir hesapların kullanılması gerektiğinde, örneğin uluslararası ödemeler SWIFT sistemi aracılığıyla yapıldığında, anlaşma süreleri çok daha uzun olabilmektedir. Bitcoin sistemine benzer şekilde, herhangi bir para birimindeki ödemeler, eşler arası (Peer to Peer, P2P) bir ağ aracılığıyla doğrudan göndericiler ve alıcılar arasında doğrudan yapılabilmektedir (Brühl, 2017, s.375).

E-ticaret bağlamında düşünüldüğünde geleneksel ödeme sistemlerinin çeşitli sınırlamaları bulunmaktadır. Bu eksikliklere kısaca değinmek gerekirse şu hususlar ön plana çıkmaktadır: (Abrazhevich, 2004, s.4)

- *Kullanılabilirlik eksikliği.* İnternetteki mevcut ödeme sistemleri son kullanıcıdan büyük miktarda bilgi girmesini veya karmaşık web sitesi arabirimlerini kullanarak ödeme yapmasını gerektirmektedir.
- *Güvenlik eksikliği.* İnternetteki mevcut ödeme sistemleri, para ve kişisel bilgileri çalmak için kolay bir hedeftir. Müşteriler çevrimiçi olarak kredi kartı veya ödeme hesap bilgilerini ve diğer kişisel bilgileri sağlamak zorundadır. Bu veriler bazen güvenli olmayan bir şekilde iletilmektedir.
- *Güven eksikliği.* Kullanıcılar, sahtekarlık, kötüye kullanım veya düşük güvenilirlik geçmişi olan mevcut sistemlere ve olumlu bir üne sahip olmayan yeni sistemlere güvenmeme eğilimindedir.



- *Uygulanabilirlik eksikliği.* Tüm web siteleri her ödeme yöntemini desteklememekte ve bu durum müşterilerin ödeme kabiliyetini sınırlamaktadır. Kredi kartları yalnızca ilgili kredi kartı şirketinin hizmetlerine kaydolmuş ve doğrudan şirketten işletmeye veya kişilerarası ödemeleri desteklemeyen satıcılarla çalışmaktadır.
- *Uygunluk eksikliği.* Parası ve ödeme niyeti olan her müşteri, istediği her ödeme yönteminden faydalanamamaktadır. Potansiyel alıcıların tümü, kredi geçmişi kısıtlamaları, düşük gelir veya diğer nedenlerden dolayı kredi kartı alamamaktadır.
- *Verimlilik eksikliği.* İnternet üzerinden yapılan bazı ödemeler, ödemelerin ve işlemlerin işlenmesinde kullanılan genel masraflar nedeniyle mevcut ödeme sistemleri tarafından gerçekleştirilemeyecek kadar düşük miktarda olabilmektedir. Kredi kartları küçük ödemeleri yapmak için çok pahalı olup küçük işlemler için uygun değildir. Bir işlemin gerçekleştirilmesi için perakendeciye ödenen asgari sabit ücret, kimi zaman satılan malın değerini bile geçebilmektedir.
- *Müşteriler ve satıcılar için yüksek kullanım maliyetleri.* Mevcut ödeme sistemleri, ödeme sürecini kolaylaştırmak için oldukça pahalı bir altyapı kullanmaktadır. Yıllık milyonlarca dolara varan büyük ve artan dolandırıcılık maliyetleri kullanıcılar tarafından görünmez ve bir şekilde kredi kartı hizmetlerinin yüksek maliyetleriyle finanse edilmektedir. Ayrıca, kredi kartı ödemeleri hala ağırlıklı olarak kağıda bağlıdır. Çoğu kredi kartı faturası posta yoluyla müşterilere bir kağıt şeklinde gönderilmekte ve faturalar çoğunlukla, tüm döngüyü oldukça pahalı hale getiren ciro ödemelerinin çekleri gibi kağıt belgeler gönderilerek hesaplanmaktadır.

## 1.1. PARA TANIMI VE TÜRLERİ

Geleneksel ödeme sistemlerinde, mal ve hizmet alışverişini kolaylaştırmak için çeşitli ödeme yöntemleri kullanılmaktadır. Tüm ödeme yöntemleri için ortak olan nokta, ödemenin diğer bir deyişle gerçek para akışının borçlunun hesabından alacaklının hesabına gerçekleşmesidir. Aşağıda yer alan altı çeşit ana ödeme yöntemi aracılığıyla neredeyse tüm ticari işlemler gerçekleşmektedir. Bunlara

ilişkin bilgiler aşağıda kısaca verilmiştir (Al-Meaiter, 2004, s.37; Majeri, 2006, s.17).

- i. *Nakit ödemeler:* Nakit, yüz yüze yapılan ticaret için basit ve etkili bir ödeme aracıdır. Nakit işlem, yerinde ödeme yapma avantajına sahip olup herhangi bir işlem maliyetine veya evraka gerek duyulmamaktadır. Ayrıca, yeterli paraya sahip olan herhangi biri tarafından ödeme yapılabilmekte ve bunun içinde bir teyide gerek duyulamamaktadır. Nakit işlemler perakendeciler için diğer ödeme türlerine göre daha az işlem ve maliyete sahip olması nedeniyle nispeten ucuzdur. Nakit parayla yapılan işlemlerde en büyük güvenlik tehditleri arasında; hırsızlık, sahtecilik ve dolandırıcılık gelmektedir.
- ii. *Çek ödemeleri:* Kağıt çekler, özellikle büyük değerli işlem ödemelerini yapmak için genellikle uygun bir yöntemdir. Bununla birlikte, çeklerin üretilmesi (hazırlanması) ve çek süreci nedeniyle hem kullanıcılar hem de bankalar yönüyle maliyetlidir. Ayrıca çeki tahsil etme süreci de zaman almaktadır.
- iii. *Ciro ödemeleri:* Ciro (banka ve postane arası havale), ödemeyi yapan kişinin bankasına fon transferi için ödeme yapan bankanın talimatıdır. Ödemede sürecinde ödeme yapabilecek fon bulunmadığı takdirde ödeme başlatılmaz. Bu nedenle iade edilen çeklerle ilgili maliyeti düşürmektedir. Ciro ödemelerinin elektronik olarak yapılması çeklerden daha kolaydır. Çünkü ödemenin doğru işlenmesi, imzalı belgenin takas sistemi yoluyla gönderilmesini gerektirmez.
- iv. *Otomatik Takas Merkezi (Automatic Clearing House-ACH):* Artan sayıda çek ve ciro ödemesi kağıt tabanlı tahsilatı/ödemeleri giderek zorlaştırması ACH ödemelerinin gelişmesine yol açmıştır. ACH, ödeme talimatlarının elektronik biçimde olması dışında, kağıt temelli tahsil işlemine benzer şekilde çalışan otomatik bir ödeme aracıdır. Bu sistemlerin örnekleri arasında; doğrudan ödenen borçlar, otomatik bordro ödemeleri ve fatura ödemeleri yer almaktadır.
- v. *Banka havalesi:* ACH ödemeleri düşük ve orta değerdeki işlemler için kullanılırken, banka havalesi ödemeleri yüksek değerli işlemler için

kullanılmaktadır. Bu işlemlerde risk seviyesi işlem değerinin yüksek olması nedeniyle fazladır. Bu nedenle daha fazla güvenlik içeren farklı prosedürler gerektirmektedir. Genellikle bu sistemdeki katılımcılar arasında; şirketler, bankalar ve hükümetler bulunmaktadır.

- vi. *Bankamatik/kredi kartı ödemeleri*: İşlem maliyeti yönüyle nakit işlemlerle karşılaştırıldığında beş kat daha yüksek maliyete sahip olması nedeniyle en pahalı ödeme şekli olarak kabul edilmektedir. Buna rağmen, ek işlem maliyetlerini doğrudan ödememesi ve tüketicilerden gelen güçlü talep nedeniyle banka/kredi kartları popülerlik kazanmıştır. Sadece alıcı ile satıcı arasında banknot alışverişi gerektiren nakit ödemelere kıyasla, banka/kredi kartı işlemleri oldukça karmaşıktır. Örneğin, bir kredi kartı ödeme işlemi gerçekleştirilmeden önce, işlemin onaylanması için kart sahibi (kredi kartını veren) bankanın ticari bankayla temasa geçmesi gerekmektedir. Yetkilendirme işlemi, harcama limitinin kullanımı ve/veya belirli bir süre içerisinde izin verilen maksimum işlem sayısı gibi konularda karar vermek için önceden belirlenmiş kriterlerin kullanılması gerekmektedir.

Aşağıda elektronik ödeme sistemlerine ilişkin genel bir bakış sunulmaktadır. Bu bakış açısı, 1983 ve 2003 yılları arasındaki 20 yıl içerisinde önerilen tüm elektronik ödeme sistemlerini kapsamamaktadır. Buradaki amaç; elektronik ödeme sistemleri için en önemli gerekliliklerin özetlenerek kategorize edilmesidir. Ayrıca, bu kategorilerde uygulanan temel kavramlar ve prensipler belirli elektronik ödeme sistemlerinin ayrıntılarına girilmeden açıklanmaktadır (Sadeghi ve Schneider, 2003, s.114).

Ticari bir bağlamdaki ödeme sisteminde, daima parayı ödeyen/harcayan biri(P-payer) ve parayı tahsil eden/alan bir satıcı/tüccar (M-mercant) yer almaktadır. P ve M'nin sırasıyla B<sub>p</sub> ve B<sub>m</sub> gibi farklı bankalarda (B-bank) hesapları olabilmektedir. Geleneksel ödeme sistemlerine karşı elektronik ödemeler birçok farklı şekilde yapılabilmektedir. Aşağıdaki şekilde temel ödeme sistemi türlerinden olan;

- (i) nakit,

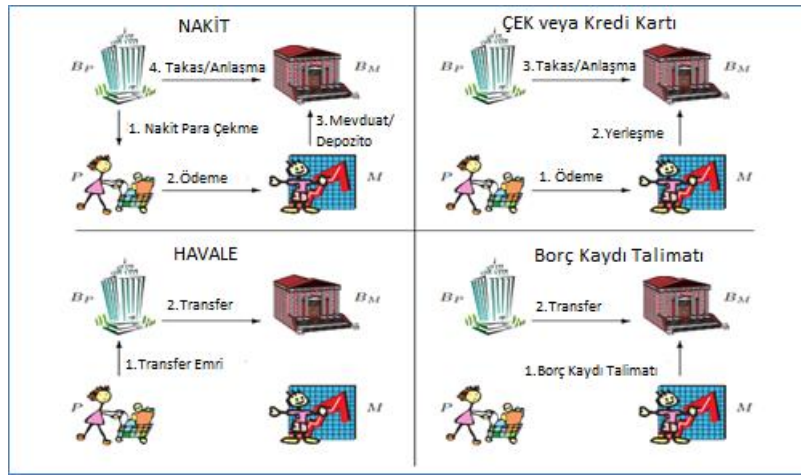
(ii) çek veya kredi kartı-nakit benzeri,-

(iii) havale

(iv) ödeme talimatı dikkate alınmaktadır.

Şekil 1'de reel para değişiminin bankalar arasında nasıl başlatıldığı görülmektedir (Sadeghi ve Schneider, 2003, s.115).

Şekil 1. Ödeme Sistemi Türleri



Kaynak: (Sadeghi ve Schneider, 2003, s.115)

*Nakit ödemede* P,  $B_p$ 'den para çekme aşamasında elektronik para almaktadır. Bu nakit için  $B_p$ , P'in hesabından ilgili miktarda para borçlanır. Sonra P, bu parayla herhangi bir yerden alışveriş yapabilir. Ödeme aşamasında, nakit M'ye aktarılır. Para yatırma aşamasında M, nakit parayı  $B_p$ 'den M'nin  $B_M$ 'deki hesabına gerçek parayla takas edilmesi için  $B_M$  bankasına talimat verir. Nakit ödemede ki benzer aşamaların sırası *çek ve kredi kartı ödemelerinde de* işler. Her ikisinde de P'nin M'ye elektronik olarak gönderdiği ödeme aşaması ile başlar. Tahsilat aşamasında M, paranın  $B_p$ 'den  $B_M$ 'deki hesabına aktarılmasını talep eder. Buradaki her iki tür de doğrudan ödemedir. Çünkü ödeme yapan ile satıcı arasında doğrudan bir etkileşim vardır. Bir diğer ödeme sistemi olan *havale yoluyla ödemelerde* ödemeye P veya M'den yalnızca bir taraf katılır. Havale ve ödeme talimatı sistemleri dolaylı ödemeler kategorisine aittir. Bunlar elektronik iş ilişkilerinde sıklıkla kullanılmakta ve temel olarak finansal ağlara dayanmakta olup genellikle

internet gibi açık ağları içermemektedir. *Borç emri sistemleri*, büyük tüccarların yararlandığı abonelik modelleri için uygundur. Bu tür sistemlerde, satıcı (M) düzenli olarak ödemeciden (P) banka ödemesi (Bp) talep eder. Örneğin aylık veya yıllık ödemeler abonelik modelleri müşterilerin düzenli olarak hizmet veya ürün talep etmesi durumunda söz konusudur (Abrazhevich, 2001, s.354).

Elektronik ödeme sistemlerini sınıflandırmanın bir başka çeşidi de satıcı ve tüketici arasındaki ilişkiye göre yapılmakta olup üçe ayrılmaktadır. Bunlar; (i) satıcı yani bir ticari organizasyon ile alıcı yani bir tüketici arasında gerçekleşen işletmeden tüketiciye (*Business to Consumer, B2C*) olduğu durum, (ii) hem alıcı hem de satıcı ticari kuruluşlar ise ve ilişkileri tipik olarak uzun vadeli olup istikrar ile karakterize edildiği işletmeler arası (*Business to Business, B2B*) durum ve son olarak da (iii) hem satıcının hem de alıcının tüketici olduğu tüketici-tüketici (*Consumer to Consumer, C2C*) durumu gösterilebilir (Majeri, 2006, s.19).

### **1.1.1. Sanal Para Birimi Yapıları**

E-ticaret ve çevrimiçi ticaret, ancak iyi gelişmiş bir güvenli çevrimiçi ödeme sistemi olduğunda olabilir. İnternet büyüdükçe, güvenli şifreli iletişim yalnızca mümkün değil, aynı zamanda çok uygun bir hale gelmektedir. Güvenli Yuva Katmanı (SSL) gibi şifreleme protokolleri, İnternet finansal işlemlerini korumaya yönelik günlük yetenek sağlamaktadır. Güçlü ve ucuz şifreleme, “güvenli finansal ödemeler” gerçeğini, düzenlenmiş bankacılık sisteminden ve düzenlenmemiş İnternet'ten çıkarmıştır. Bu modern şifreleme sayesinde dijital para birimi mümkün olmaktadır. 1998 yılının Haziran ayında Windows 98'in piyasaya sürülmesi, masaüstüne entegre Microsoft tarayıcısıyla, İnternet'teki e-ticaretin büyümesini tetiklemeye yardımcı olmuştur. O zamandan beri, İnternet dijital para birimi tüm dünyada insanlar için finansal oyun alanını düzleştirmeyi başarmıştır. Dijital toplumda özgürlük ve fırsat modern toplumda artmaktadır ve bugün yaşamın her aşamasında insanlar yaşam kalitesini büyük ölçüde artıran harika yeni çevrimiçi ödeme araçlarına sahiptir. Dijital para biriminin “bankalar olmadan para” olduğu kanıtlanmış ve birçok sistem herhangi bir hükümetin kontrolünün ötesinde bir işlem yapmıştır. Yazılım yeniliği ve güçlü şifreleme artık ABD bankacılığının mirasını atlayıp değiştirmektedir. İnternet finansal hesaplar ve ödeme hizmetleri, toplumun

her kademesindeki herkes için çok az bir maliyetle veya ücretsiz olarak sunulmaktadır. Dijital para birimi bankaların tekeline bozmuştur (Mullan, 2014, s.3).

Finansal hizmetler sektörünün dijitalleşmesi bankaların, sigorta şirketlerinin ve diğer finansal hizmet sağlayıcıların değer zincirini dönüştürmektir. Oluşturulan iş modelleri yeni kurulan finans teknolojisi firmaları ile Google, Facebook, Apple ve Amazon gibi teknoloji firmaları tarafından denenmektedir. Bu nedenle, yerleşik firmalar ürün tekliflerini yeniden tasarlayıp bilişim teknolojileri altyapılarını modernize ederek değer zincirini yeniden yapılandırmalıdır. Aksi takdirde ilerleyen süreçte varlıkları tehlikeye girmesi muhtemeldir (Morabito, 2016, s.46).

Elektronik para ile sanal para birimleri arasındaki en belirgin fark hesap birimini ile ilgilidir. Elektronik para, sanal para birimlerinin aksine geleneksel para formatıyla sıkı sıkıya bağlı ve yasal bir temele sahiptir. Dijital para birimleri ise geleneksel para birimlerinden çok farklı olup çoğunlukla şu an için yasal bir temelden yoksundur. Fakat her geçen gün dijital paraya olan talep artmaktadır (Brühl, 2017, s.370).

Elektronik ödeme sistemleri alanında çok sayıda çalışma yapılmasını gerektiren teknik ve ekonomik nedenler arasında şu iki sebep daha çok ön plana çıkmaktadır: (Sadeghi ve Schneider, 2003, s.113).

- i. *Güvenlik hususları:* Geleneksel ödeme yöntemleri, sahte banknotlar gibi çeşitli güvenlik problemlerine yol açmaktadır. Elektronik ödeme sistemlerinin temel amaçlarından biri de elektronik ödeme sistemlerine yönelik yeni tür tehditler ortaya çıkarsa bile geleneksel sistemlere karşı daha yüksek bir güvenlik seviyesine ulaşmaktır.
- ii. *İletişim ağları üzerinden ticaret:* İlgili tarafların iletişim ağları üzerinden gerçekleşen ticari ilişkilerde, fiziksel temas gerektiren geleneksel ödeme yöntemleri kullanılmamaktadır. Bu nedenle, coğrafi olarak bir birinden uzakta olan tarafların elektronik iş süreçlerini ve parasal değerleri ağlar üzerinden aktarılması zorunlu hale gelmektedir.

### 1.1.2. Elektronik Ödemelerde Kriptografi

İnternetin doğası gereği, ödemelerin ve katılımcıların güvenliği ve gerçekliği, özellikle e-ticaret için tasarlanmamış teknolojilerle garanti edilemez. Yalnızca güvenli ödemeler sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda çevrimiçi müşteri ve satıcı kimlik doğrulaması, müşterinin hem satıcıya hem de bankaya, müşterinin gizliliğini ve işlem verilerini gizlilik içinde yürütecek bir işlem yetki belgesi gibi özelliklere sahip bir e-ödeme sistemine ihtiyaç bulunmaktadır. Öte yandan yıllar içinde geliştirilen birçok e-ticaret teknolojisi müşterilere kolaylık ve erişilebilirlik açısından birçok yönden kolaylık sağlamaktadır (Singh ve Shahzad, 2012, s.236).

### 1.2. AÇIK ANAHTAR ŞİFRELEMESİ

Açık anahtar şifreleme (public-key cryptography) yönteminde kullanıcıların 2 adet şifresi bulunmaktadır. Bu şifrelerden bir tanesi herkese açık (public key) diğeri ise gizli (private) şifredir. Açık olan şifre herkese rahatça dağıtılabilir ve bu şifreden gizli olan şifreye ulaşmanın matematiksel bir yolu da bulunmamaktadır. Ayrıca açık şifre ile şifrelenmiş mesajın gizli şifre ile açılmasının bir yolunun bulunması gerekmektedir. Açık anahtar şifrelemesinin en önemli iki kullanım alanı bulunmaktadır: (Majeri, 2006, s.13 ve Al-Meather, 2004, s.31).

- *Açık anahtar şifrelemesi (public key encryption)*: Buradaki amaç bir kişiye yollanacak olan mesajın açık şifre ile şifrelenerek yollanması ve ancak alıcı tarafın gizli şifresi ile açılabilmesidir. Bu sayede örneğin A kişisine mesaj yollayacak olan herkes, A kişinin umumî şifresini alarak bu şifreye göre şifreleme yapar. Sonuçta mesaj A kişisine yollanır ve A kişisi bu mesajı sadece kendisinin bildiği gizli şifresi ile açar.
- *Sayısal imza (digital signature)*: Buradaki amaç bir mesajın yanlış kişilere ulaşmasını engellemek ve tam olarak kimden geldiğinden emin olmaktır. Gönderen tarafın kendi gizli şifresi ile şifrelediği mesajı herkes yine gönderen kişinin açık şifresi ile açarak bu kişiden geldiğinden emin olabilir.

Açık anahtar şifrelemesi gerçek hayattaki bir posta kutusu örneğine benzetilebilir. Buna göre ilgili kişinin adresini bilen herkes bu kişinin posta kutusuna bir mektup bırakabilir. Ancak bu posta kutusunu sadece kutunun sahibi ve dolayısıyla kutuyu açacak anahtarı olan kişi açarak mektupları alabilir.

Açık anahtarlı şifrelemenin *avantajları* arasında;

- (i) sadece kişisel anahtarın gizli tutulması,
- (ii) bir ağdaki anahtarların yönetimi, koşulsuz olarak güvenilen bir güvenilir üçüncü tarafa (Trusted Third Party, TTP) karşılık, yalnızca işlevsel olarak güvenilir bir TTP bulunmasını,
- (iii) kullanım moduna bağlı olarak, özel bir anahtar/genel anahtar çifti, örneğin birçok oturumda (hatta birkaç yıl) önemli bir süre boyunca değişmeden kalabilmesi,
- (iv) birçok açık anahtar programı göreceli olarak etkili dijital imza mekanizmaları sağlaması,
- (v) büyük bir ağda, gerekli anahtar sayısı, simetrik anahtar senaryosundan önemli ölçüde daha küçük olması sayılabilir.

*dezavantajları* arasında;

- (vi) en popüler genel anahtar şifreleme yöntemlerinin verimlilik oranları, bilinen en iyi simetrik anahtar şemalarından daha yavaş olması,
- (vii) anahtar boyutları tipik olarak simetrik anahtar şifrelemesi için gerekenden çok daha büyükve ortak anahtar imzalarının boyutu, simetrik anahtar tekniklerinden veri kaynağı doğrulaması sağlayan etiketlerden daha büyüktür olması,
- (viii) hiçbir ortak anahtar programının güvenli olduğunun kanıtlanmaması (blok şifreler için de aynı şey söylenebilir),
- (ix) açık anahtarlı şifreleme, sadece 1970'lerin ortalarında keşfedilen, simetrik anahtarlı şifreleme kadar kapsamlı bir geçmişe sahip olmaması sayılabilir (Menezes, Oorschot, ve Vanstone, 1997, s.31).



### 1.3. HASH FONKSİYONU

Hash fonksiyonlarının çalışma şekli, uzun bir girdiyi alarak daha kısa bir alanda göstermektir. Amaç, girende bir değişiklik olduğunda bunun çıkışa da yansımadır. Buna göre özetleme fonksiyonları ya veri güvenliğinde, verinin farklı olup olmadığını kontrol etmeye yarar ya da verileri sınıflandırmak için kullanılır. Başlangıçta sadece bütünlüğü ve orijinalliği korumayı amaçlansa da hash fonksiyonları dolaylı olarak veri gizliliğinin ve kullanılabilirliğinin sağlanmasına katkıda bulunur. Aslında, hash fonksiyonları şifreleme şemalarının bileşenleridir (Aumasson, Meier, Phan ve Henzen, 2014, s.1 ve Al-Meather, 2004, s.29).

Bir hash fonksiyonu, rasgele uzunluktaki ikili dizeleri, hash değerleri olarak adlandırılan bazı sabit uzunlukta ikili dizelere eşleyen etkin bir hesaplama işlevidir. Hash fonksiyonlarının en yaygın şifreleme kullanımları dijital imzalar olup veri bütünlüğü içermektedir. Dijital imzalarda, uzun bir mesaj genellikle halka açık bir hash fonksiyonu kullanılarak hash edilir ve sadece hash değeri imzalanır. Daha sonra mesajı alan mesajı geri verir ve alınan imzanın bu karma değer için doğru olduğunu onaylar. Bu, mesajın doğrudan imzalanmasıyla karşılaştırıldığında hem zaman hem de alan kazandırır; bu, tipik olarak mesajı uygun büyüklükteki bloklara bölmeyi ve her bloğu ayrı ayrı imzalamayı gerektirir. Burada, aynı değere sahip iki mesajın bulunamamasının bir güvenlik gerekliliği olduğuna dikkat edilmesi gerekir çünkü aksi takdirde, bir mesajın değerinin üzerindeki imza, imzalayıcının bir mesajı bir mesajda imzalamasına izin verir. Belirli bir girişe karşılık gelen hash değeri, zamanın belirli bir noktasında hesaplanır. Bu değer bütünlüğü bir şekilde korunur. Daha sonraki bir zamanda, giriş verilerinin değiştirilmediğini doğrulamak için, elde edilen girdi kullanılarak hash değeri yeniden hesaplanır ve orijinal hash değerle eşitlik için karşılaştırılır (Menezes, Oorschot, ve Vanstone, 1997, s.33; Martínez-Peláez ve Rico-Novella, 2009, s.46).

Şifreleme sağlama işlevi, isteğe bağlı uzunluktaki bir bit dizesini kısa, sabit uzunluktaki bir bit dizesiyle, tipik olarak 128 ila 512 bit arasında eşleştirir. Böylece kısa ve sabit uzunlukta bir diziyi keyfi bir uzunluğa genişleten bir sanal üreticinin karşılığı olarak görülebilir. Kriptografi bir gerçek olmayan rastgele üretici gibi, kriptografik bir hash fonksiyonu, çeşitli güvenlik özelliklerine erişmelidir.

Genellikle bir kriptografin İsviçre Çakısı olarak adlandırılan bir hash fonksiyonu birçok farklı kriptografik şemanın altında yer alır. Dijital olarak imzalanacak bir belgenin özeti üretilmesinin yanı sıra, en yaygın uygulamalardan biri olan bir hash fonksiyonu ileti doğrulama kodları oluşturmaya hizmet edebilir. Bir hash fonksiyonu tarafından işlenen verilerin niteliği ve hacmi, uygulamada, dört basamaklı kişisel kimlik numaralarından (PIN) terabayt disk görüntülerine kadar geniş bir ölçüde değişir. Örneğin: (Aumasson, Meier, Phan and Henzen, 2014).

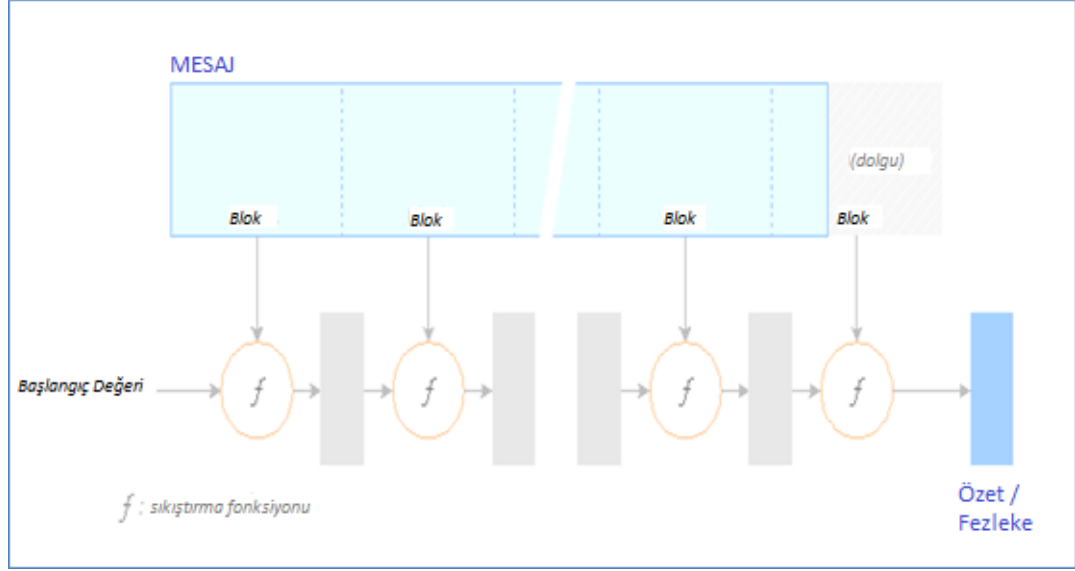
- i. Güvenli önyükleme (oyun konsollarında, set üstü kutularında vb.) veya akıllı telefonlarda uygulama kimlik doğrulaması gibi kod imzalama sistemleri, yürütülen kodu doğrulamak ve üçüncü taraf kötü amaçlı kodların yürütülmesini önlemek için hash fonksiyonları kullanır.
- ii. Bilgisayar adli tıp mühendisleri, değişiklik yapma kanıtı olarak daha fazla incelemeden önce dijital kanıtları (sabit diskler gibi) hash ve zaman damgasına sahiptir. Ayrıca parmak izine dayalı olarak yasadışı içeriği etkin ve otomatik olarak aramak için hash fonksiyonları kullanırlar.
- iii. Veritabanından ödün vermeden doğrudan maruz kalmamak için, sistemler genellikle şifreleri net değil, hash değerlerinde saklar. Bu uygulama aynı zamanda, orijinal şifrelerin uzunluğundan bağımsız olarak, depolanan tüm girişlerin aynı uzunlukta olmasını sağlar.

Kriptografik bir hash fonksiyonu, değişken uzunluktaki bir mesajı  $m$  olarak alan ve sabit uzunluklu bir “hash kodu” veren bir algoritmadır. Şifreleme hash fonksiyonları, diğer şifreleme mekanizmalarının oluşturulmasına yardımcı olmak için bir yapı taşı olarak kullanılır. Örneğin, hash fonksiyonları neredeyse tüm pratik dijital imza şemalarında bir bileşen olarak kullanılır. Eğer kriptografik bir hash fonksiyonu aşağıdaki özellikleri karşıladığı takdirde güvenli olarak kabul edilmektedir: (Majeri, 2006, s.15).

- *Görüntü öncesi direnç*: Rastgele bir hash kodu verildiğinde, hash koduna sahip hash fonksiyonu planının hesaplanabilir olması gerekir,
- *2 inci görüntü öncesi direnci*: Herhangi bir girdi verildiğinde, aynı hash kodunu veren ikinci bir girdi bulmak için hesaplanabilir olması gerekir,

- *Çarpışma direnci*: Aynı hash kodunu veren iki girdi bulmak için hesaplamalı olarak uygulanabilir olmalıdır.

Şekil 2. Hash Fonksiyonu



Kaynak: (Majeri, 2006, s.16)

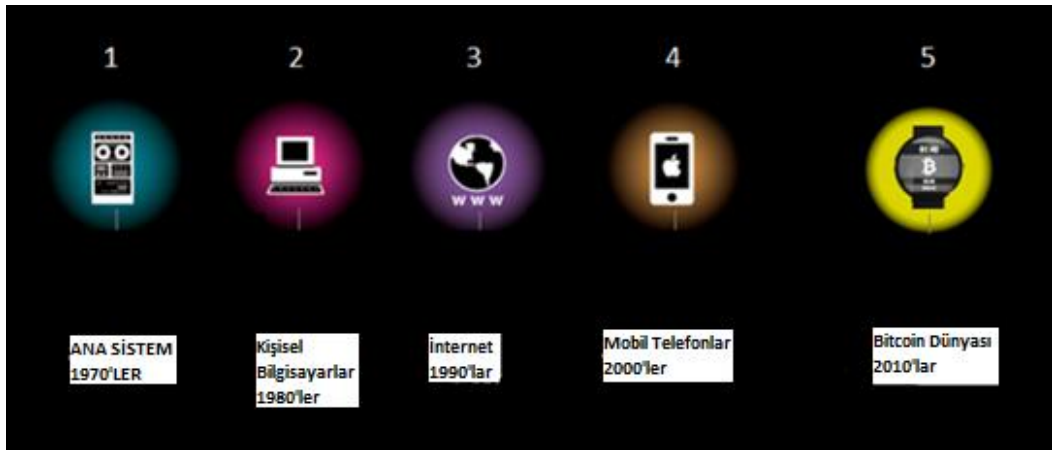
Yukarıdaki Şekil 2’de hash fonksiyonuna ait örnek gösterilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere kaynaktan çıkan mesaj hedefe/alıcıya kodlanarak ulaşmaktadır. Algoritmalar yardımıyla kodlanan mesaj kaynak ve alıcı arasında güvenli bir şekilde iletilmektedir. Mesaj, başlangıç değeri (initial value) olarak sürece girmekte ve sıkıştırma işleviyle (compression function) defalarca bloklanıp (block) özet olarak (digest) alıcıya ulaşmaktadır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### BLOCKCHAIN KAVRAMI

Modern dünyayı anlamamın bir yolu da her on yılda bir sırayla ortaya çıkan yeni bilgi işlem paradigmalarıdır. İlk önce, ana bilgisayar ve kişisel bilgisayar paradigmaları vardı ve daha sonra İnternet her şeyde devrim yarattı. Mobil ve sosyal ağ ise en son paradigmadır. Bu on yıl içinde ortaya çıkan paradigma, blok zincir şifrelemesine dayanan ve bilgisayar dünyasının birbirine bağlayan blockchain kavramıdır. Giyilebilir bilgisayarlar, nesnelerin interneti (Internet of Things, IoT), akıllı telefonlar, tabletler, dizüstü bilgisayarlar, kişisel takip cihazları giderek daha sorunsuz bir şekilde birbirine entegre olan multi cihazlar, bilgi işlem dünyasının ekonomik yerleşim olarak Blockchain teknolojisiyle başarılı bir şekilde bütünleşebilir. Bununla birlikte, blockchainin sağladığı ekonomi yalnızca paranın hareketi değil insan ve şirket ölçeğinde ekonomide paranın sağladığı bilgi aktarımı ve kaynakların etkin tahsisi de içermektedir. Blockchain teknolojisi, bankalar veya diğer finansal kurumlar gibi üçüncü taraf bir aracıya ihtiyaç duymadan, internet üzerinden para, varlık ve bilgilerin güvenli bir şekilde aktarılmasını sağlar (Swan, 2015, s.6. ve Sigal, 2011, s.40).

**Şekil 3.** Yıkıcı Bilgi İşlem Paradigmaları



Kaynak: (Swan, 2015)

Teknik bir tanımlamaya göre blockchain; müdahale ve değişiklikten korunan, sürekli büyüyen veri kayıtları listesini tutan dağıtık veri tabanıdır. Blockchainde bireysel işlemler gruplar halinde tutulan bloklardan oluşmaktadır. Her blok bir zaman damgası ve önceki bir bloğa bir bağlantı içerecek şekilde yapılandırılır (Nakamoto, 2008, s.11). Bu kriptografik teknoloji korumanın bir yolu olarak rızasını zorlayacak bir şeye sahip olan herkesin bir kayıt programı oluşturmak için birbirini tanımayan veya güvenmeyen insanlara bir çözüm yolu sunmaktadır (Kim ve Laskowski, 2018, s.19).

Blockchain teknolojisi geliştikçe, daha çok iş modeli ve daha fazla sayıda araştırmacının kullanımıyla ortaya çıkan araştırma fırsatları keşfedilmektedir. Bu durum ontolojik mühendislik camiasının, Blockchainin büyümesine katkı sağlayabileceği inancını güçlendirmektedir. Ontolojiler sadece blok zincirlerden daha geniş uygulamalarda kullanılabilmesine rağmen, bu yeni teknoloji yardımıyla potansiyel olarak önemli bir uygulama alanı bulmaktadır (Kim ve Laskowski, 2018, s.25).

Ekim 2011'de, coin kavramının Bitcoin'in PoW sistemine alternatif bir tasarımı kolaylaştırabileceği fark edilmiştir. O zamandan beri, P2P bir kripto para biriminin güvenlik modelini ve madencilik sürecinin bir bölümünü oluşturmak için riskli bir kanıtın kullanıldığı bir tasarım resmileşmiştir. Fakat PoW temel olarak basma sürecinin ilk bölümünü kolaylaştırıp yavaş yavaş önemini azalmaktadır. Bu tasarım, gelecekteki P2P kripto para birimlerinin enerji tüketimine bağımlı olmadan yaşayabilirliğini göstermeye çalışmaktadır. PoW, Nakamoto'nun öne sürdüğü ana fikrin ortaya çıkmasına yardımcı olmuştur. Ancak PoW niteliği, kripto para biriminin enerji tüketimine bağlı olduğu anlamına gelmektedir. Dolayısıyla, birebir kripto para birimlerinin güvenliğinin enerji tüketimine bağlı olmadığı kanıtlanması hem teorik hem de teknolojik açıdan önemli bir kilometre taşıdır (King ve Scott, 2012, s.11).

## **2.1. BLOCKCHAIN OLUŞUMU**

Kasım 2008'de yayınlanan bildiriyle, Satoshi Nakamoto; güvenilir, üçüncü bir tarafa ihtiyaç duymadan, merkezi olmayan, P2P ağa dayanan ilk elektronik

ödeme sistemi olarak Bitcoin'i önermiştir. Bu protokolün temel teknolojisi olan Blockchain, bir P2P ağda gerçekleştirilen tüm işlemleri içeren bir veri tabanı olarak tanımlanabilir. Bu teknolojinin getirdiği yenilik, ağın açık olması ve katılımcıların etkileşimde bulunmak için birbirlerini tanımaları ya da güvenmelerine gerek duymamasıdır. Elektronik işlemler, insan müdahalesi olmadan; merkezi otorite, kontrol noktası veya üçüncü taraf örneğin; hükümetler, bankalar, finansal kuruluşlar veya diğer kuruluşlara ihtiyaç duymadan şifreleme algoritmaları aracılığıyla ağın düğümleri tarafından otomatik olarak doğrulanabilir ve kaydedilebilir. Bazı düğümler güvenilmez, aldatıcı veya kötü niyetli olsalar bile, ağ işlemleri bu düğümleri doğru bir şekilde doğrulayarak insan müdahalesini veya otoriteyi gereksiz kılan bir sistem şeklinde işlemektedir (Atzori, 2017, s.45).

Bitcoin ve Blockchain teknolojisi, bilgisayar bilimi ve bilgi teknolojisinde yeni yönleri şekillendirmeye ve tanımlamaya başlamıştır. Merkezi olmayan bir paraya duyulan ihtiyaç, teorik bir kavram olarak daha fazla kullanılmıştır. Ancak son on yılda, 2008'de Nakamoto'nun Bitcoin ve blockchain teknolojisini tanıtan ünlü makalesi sayesinde uygulanabilir hale gelmiştir. Nakamoto'nun gerçek kimliği hakkında tartışmalar olsa da kesin olan dünyaya devrimci bir şey getirmiş olmasıdır (Vujičić, Jagodić ve Randić, 2018, s.21).

## **2.2. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ**

Blockchain, geçmişte yapılan tüm işlemlerle ilgili bilgileri içeren ve Bitcoin protokolüyle çalışan bir işlem veri tabanıdır. Dijital bir işlem defteri oluşturup ağdaki tüm katılımcıların defteri, bilgisayarların dağıtılmış ağı üzerinden paylaşılan güvenli bir şekilde düzenlemelerini sağlar. Mevcut veri bloğunda herhangi bir değişiklik yapmak için, ağda bulunan tüm düğümler işlem bilgilerini Blockchain geçmişi ile değerlendirmek, doğrulamak ve eşleştirmek için algoritmalar kullanır. Eğer düğümlerin çoğunluğu işlem lehine anlaşır, onaylanır ve mevcut zincire yeni bir blok eklenir. Blockchain meta verileri, Google'ın Level DB'sinde Bitcoin Core istemcisi tarafından saklanır. Bireysel bloklar birbirine bağlanır ve zincirdeki önceki bloğu ifade eder. Bireysel bloklar, bloğun başındaki güvenli karma algoritması (SHA-256) kriptografik karma algoritması kullanılarak oluşturulan karma ile tanımlanır. Her blok kendi başlığında ana karma blok içerir ve bireysel

bloğu üst bloğuna bağlayan karma dizisi, Genesis bloğu adı verilen ilk bloğa işaret eden büyük bir zincir oluşturur (Singh ve Singh, 2016; s.463).

**Şekil 4.** Blok Zincir Uygulama Adaptasyonu: 2015-2025



Kaynak: (Accenture, 2016)

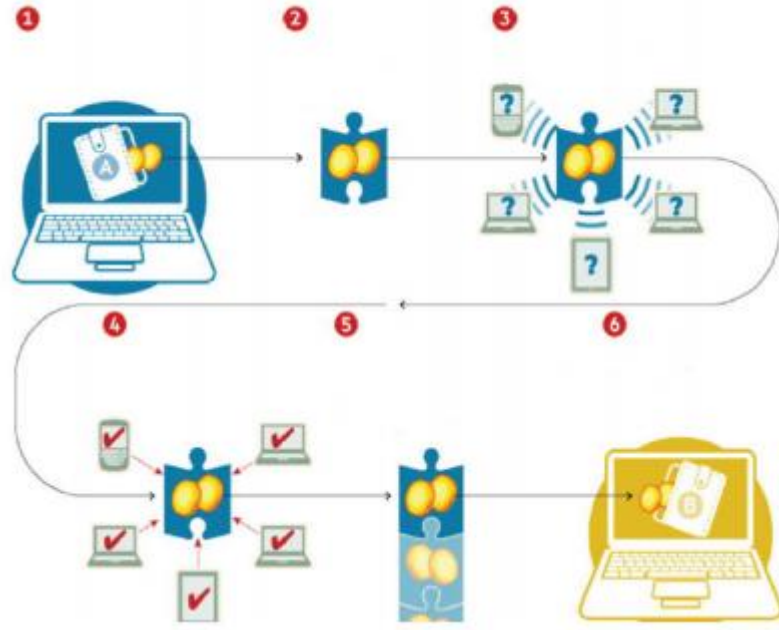
Yukarıdaki Şekil 4'te Blockchain teknolojisinin 2015-2025 yılları arasındaki 10 yıllık süre içerisinde nasıl değişim ve dönüşüm yaşayacağına ilişkin öngörülerde bulunulmuştur.

Blok zincirleri teknolojisi, merkezi olmayan para ünitelerinin oluşturulmasını, kendiliğinden yürürlükte olan akıllı sözleşmeler ve Internet üzerinden hakimiyet edilebilen akıllı mülkiyet olası kılan bir teknolojidir. Blok zincirleri eş zamanlı olarak demokrasiye daha uygun veya katılımcının karar alma sistemiyle birlikte ve etkileşerek ortaklaşa yönetme sisteminin gelişmesinin sağlanması ve rastgele bir birey etkisi olmadan bilgisayar ağı aracılığı ile çalışabilen özerk yapıların oluşmasını sağlamaktadır. Öyle ki bu teknoloji ile beraber gelen uygulamalar, iş dünyası, iletişim, hukuk veya siyasette kullanılacak potansiyeldedir (Wright ve De Filippi, 2015)

Blok zincirleri, değişik kuruluşlar tarafından hakimiyet edilen çoklu bilgisayar sisteminde birebir kopyaların yakalandığı dijital bir dağıtık hareket

deftedir. Blok zincirlerine katılan herkes içeriğindeki kayıtları görebilmektedir. Kullanıcılar blok zincirlerini yalnızca katılımcıların çoğunluğunun fikir birliği olması durumunda güncellemesini gerçekleştirebilmektedirler. Blok zincirlerine bir kere bir bilgi girildikten sonra silinmesi imkânsız olmaktadır. Blok zincirleri şimdiye kadar yapılan her bir operasyon kaydının kesin ve doğrulanabilir kopyasını kapsamaktadır (Schatsky ve Muraskin, 15/05/2021).

**Şekil 5.** Blok Zincirleri Nasıl Çalışır?



Kaynak: (Crosby vd., 2016, s.10)

Blok zincirlerinde para aktarımında işlemlere ait sıralama Şekil 5'te gösterilmekte olup, aşağıdaki biçimde ifade edilebilmektedir.

- “A, B’ye para göndermek istemektedir.
- İşlem çevrimiçi olarak bir blok içerisinde kabul edilir
- Blok ağdaki herkese yayınlanır.
- Ağdaki kişiler bu işlemi onaylar.
- Blok zincire eklenir. Bloktaki işlemler tamamen şeffaftır ve silinemez.
- Para A’dan, B’ye geçmiş olur.”



Temel olarak Blok zincirleri teknolojisinde 5 temel ilke bulunmaktadır. Bu ilkeler (Tapscott ve Tapscott, 2017, s.3);

***Dağıtılmış Veri Tabanı:*** Blok zincirlerinde yer alan her bir kullanıcı, bütün bilgi ağına ve bu bilgi ağının geçmişine ulaşabilmektedir. Bilgileri ya da verileri herhangi bir kullanıcı yalnız kontrol edememektedir. Her bir kullanıcı, aracı bulunmadan, operasyon ortaklarının kayıtlarını direk olarak doğrulayabilmektedir.

***Eşler Arası İletim:*** Bağlantı merkezi bir ağ yerine doğrudan eşler arasında gerçekleşmektedir. Her bir ağ, değişik tüm ağlara bilgi depolamaktadır ve iletmektedir.

***Şeffaflık:*** Her bir işlem ve bu işlemlerle alakalı değerler, sisteme ulaşım yetkisi bulunan herkes tarafından görülebilmektedir. Bir blok zincirlerindeki her düğüm veya kullanıcı, onu belirleyen 30'dan daha fazla kişilikten oluşan alfa rakamsal bir adrese sahip olmaktadır. Kullanıcılar anonim kalmayı veya başkalarına kimliğini açıklamayı seçebilmektedir. Operasyonlar, blok zincir adresleri arasına gerçekleşmektedir.

***Kayıtların Geri Dönüştürülebilirliği:*** Veri tabanında bir işlem girişi gerçekleştikten ve hesapların güncelleme yapıldıktan sonra kayıtlarda değişiklik yapılamamaktadır. Bunun sebebi, girişi yapılan işlem öncesinde yapılan işlemler ile bağlantılı olmasıdır ve “zincir” kavramı da bu olaydan gelmektedir. Veri tabanında bulunan kayıtların kalıcı, kronolojik şekilde düzenlenmesini ve ağdaki diğer bireylerin kullanımına sunulmasını sağlamak için muhtelif hesaplama algoritmaları ve yaklaşımları kullanılmaktadır.

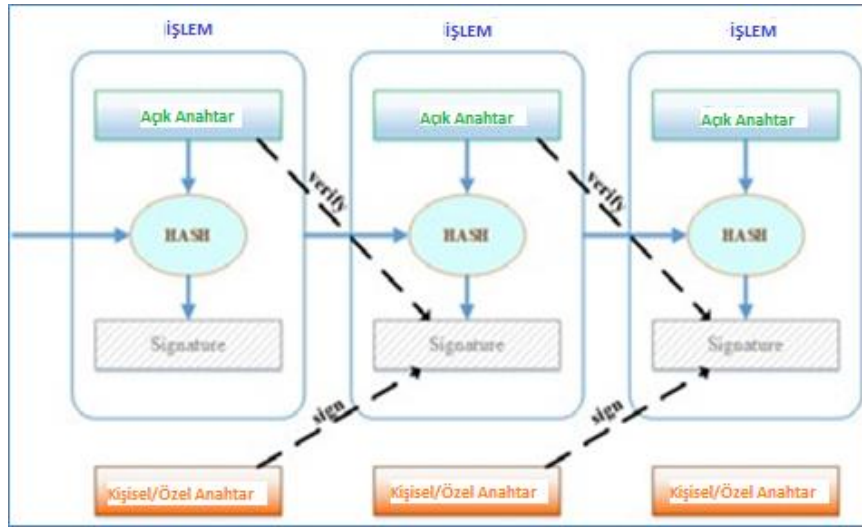
***Hesaba Dayalı Mantık:*** Ana kayıt defterlerinin dijital tabiatında, blok zincirleri hareketlerinin hesaplama anlamı programlanabilmesi bulunmaktadır. Dolayısıyla kullanıcılar, düğümler arasındaki hareketleri otomatik olarak tetikleyen algoritmalar ve kaideler oluşturabilmektedir.

### 2.2.1. İşlemler

Bitcoin'in önkoşullarını kısaca sıralanmak istendiğinde araştırmacının karşısına aşağıdaki gibi bir sıralama çıkabilmektedir: (Singh ve Singh, 2016, s.464)

- i. *Kimlik Doğrulama*: Merkezi olmayan bir kimlik doğrulama protokolü olan BitID, kullanıcıların Bitcoin ile bağlantı kurmasını sağlar. BitID, servis veya platform erişim noktaları sağlamak için bitcoin cüzdanlarını ve QR kodlarını kullanır.
- ii. *Bütünlük*: Bitcoin'in dijital imza kullanımı, işlem bütünlüğünü ve işlemlerin daha sonra değiştirilememesini sağlar.
- iii. *Reddedilmeme*: Mesajı gönderen kişinin özel anahtara sahip olması gerekir ve bu nedenle Bitcoin'e sahip olması lazımdır. Ayrıca gönderenin önceki karmayı ve hedef ortak anahtarı imzalaması gerekir.

Şekil 6. Bitcoin Blok Zincirinde İşlem Yapısı



Kaynak: (Vujičić, Jagodić ve Randić, 2018, s.2)

### 2.2.2. Double Spending (İki Kez Aynı Ödemeyi Önleme)

Fiziksel dünyanın takip edilemez, devredilebilir, çifte harcama korumalı nakiti varken internetin yoktur. Kredi kartı işlemlerini veya banka hesaplarını kullanarak çevrimiçi ödemelere izin veren sistemler vardır, ancak bunlar (i) küçük işlemler için düşük maliyetlidir, çünkü satıcılar tarafından kredi kartı işlemleri için

ödenen ücretler genellikle bir dolardan fazladır, (ii) kredi kartı şirketlerinin harcamaları takip etmelerine ve satıcılara hassas kredi kartı ve/veya banka bilgilerine erişebilmelerine olanak tanıyarak anonimlik sağlayarak eski fiyatlandırma yapısını koruyarak, iletişim ve işleme maliyetlerini fazlasıyla karşılamaktadır (Osipkov, Vasserman, Hopperand Kim, 2007, s.30).

Elektronik para birimine yapılan büyük saldırılardan biri kullanıcının bir elektronik parayı bir kereden fazla harcayabileceği çift harcamadır. Coini kabul eden satıcı her bir parayı hemen doğrulamazsa, çift harcama önemli bir tehdit oluşturur. Bireysel coinler küçük olabilir, ancak aynı grupta aynı anda çift harcama yapma tehlikesi büyük gruplar için önemlidir. Geçmişte birçok e-nakit planı önerilmiş ancak hepsi ya bankada online üçüncü taraf, kurcalamaya dayanıklı donanım ya da müşteri hesaplarının varlığını gerektirmiştir. Kurcalamaya karşı korumalı donanım, mevcut makinelerin çoğunda bulunmadığından böyle bir programın yayılması için önemli bir engel oluşturur. Çevrimiçi üçüncü bir tarafa ihtiyaç duyulması ve idari-ekipman masrafları başarısızlık noktalarıdır (Osipkov, Vasserman, Hopperand Kim, 2007, s.31).

Coin temelli sistemler, aynı bitstring'in birçok kopyasının farklı satıcılara harcanması riskini taşır. Bu nedenle, bu sistemler çift harcama önleme veya tespit teknikleri içermelidir. Çifte harcamaları önlemek için, genellikle her işlemde bir merkez bankası kabul edilir. Çevrimiçi senaryolarda (böyle bir merkez bankasına böyle bir bağlantının bulunmadığı yerlerde), daha sonraki bir zamanda çift harcamayı tespit eden ve bu yasadışı faaliyetin failini bulmasına izin veren çift harcama tespit teknikleri kullanılır. İkili harcama tespit tekniklerinin en büyük dezavantajı, dürüst olmayan bir kullanıcının tespit edilmeden kısa bir süre içinde milyonlarca kez tek bir coin harcama riskidir (Hoepman, 2010, s.152).

### **2.3. BLOCKCHAIN PEER2PEER (EŞLER ARASI) PROTOKOLÜ**

Nakamoto'nun 2010 yılına kadar Bitcoin projesinde aktif kaldığı ve daha sonra geri adım atıp projeyi daha fazla gelişmesi için topluluğa verdiği bilinmektedir. İşlemlerin kronolojik sıralarının hesaplamalı ispatı olarak hizmet veren P2P dağıtılmış zaman damgası sunucusu olan bir sistem olarak önermiştir.

Elektronik bir coin, dijital imzalar zinciri olarak tanımlanır. Her işlem, önceki işlemin dijital olarak imzalanmış bir karma kümesi ve bir sonraki sahibinin genel anahtarı olarak tanımlanır. Özel anahtar, işlemi imzalamak için; genel anahtar, işlemin doğrulanması için kullanılır. Genel anahtar, yazılım, donanım veya çevrimiçi olarak uygulanabilen cüzdana tutulur. *Bitcoin defteri*, işlem şeklinde mevcut tüm bitcoinlerin mülkiyet durumunu ve durum geçiş işlevini gösteren bir geçiş sistemi olarak tanımlanır. Durum geçiş fonksiyonunun çıktısı yeni bir durumdur (Vujičić, Jagodić ve Randić, 2018, s.2).

Blockchain, şimdiye kadar gerçekleştirilen tüm Bitcoin işlemlerinin halka açık defteridir. Madenciler, en yeni işlemleri kaydetmek için belirli periyotlar ile (genellikle her 10 dakikada bir) yeni bloklar ekleyerek sürekli büyümektedir. Bloklar, blok zincirine doğrusal, kronolojik bir sıra ile eklenmektedir. Her tam düğüm diğer bir deyişle işlemlerin doğrulanması ve aktarılması görevini gerçekleştiren bir istemciyi kullanan Bitcoin ağına bağlı her bilgisayar madenci Bitcoin ağına katıldığında otomatik olarak indirilen blok zincirinin bir kopyasına sahiptir. Blockchain, genesis bloğundan (şimdiye kadar gerçekleştirilen ilk işlemler) en son tamamlanan bloğa kadar adresler ve bakiyeler hakkında tam bilgiye sahiptir. Kullanıcılar, işlem karşısı (başka bir kişi) veya bir üçüncü taraf aracı ile arasında güven oluşturmak ve sürdürmek zorunda kalmak yerine, “maden muhasebecileri” tarafından tutulan birçok farklı ademi merkeziyetçi düğümde dünya çapında depolanan kamu defteri sistemine güvenmektedir (Swan, 2015, s.X).

Yeni bir ademi merkeziyetçi güvencesiz işlem sisteminin mimarisi olan blok zinciri, kilit bir yeniliktir. Herhangi bir para birimi, finansal sözleşme veya fiziksel olan ya da olmayan varlık, bir blok zinciri gibi bir sistemle yapılabilir. Ayrıca, blok zinciri sadece işlemler için değil aynı zamanda tüm varlıkların kayıt, takip, izleme işlemlerinde kayıt ve envanter sistemi olarak da kullanılabilir. Bir blok zinciri, kelimenin tam anlamıyla, tüm varlıkların kaydı için devasa bir elektronik tablo ve dünya çapındaki tüm taraflarca tutulan her türlü varlık türünü içerebilen, küresel ölçekte işlem yapmak için kullanılan bir muhasebe sistemi gibidir. Bu nedenle, blok zinciri, her finans, ekonomi ve para alanı dahil olmak üzere herhangi bir varlık kaydı, envanter ve takas şekli için kullanılabilir (Swan, 2015, s.XI).

## 2.4. BLOCKCHAIN DAĞITIK KAYIT TEKNOLOJİSİ (DLT)

Dağıtık Kayıt Teknolojisi (Distributed Ledger Technology, DLT) bir ağdaki düğümler arasında paylaşılan bir veri tabanı türüdür. Birebir ağ oluşturma, dağıtılmış veri depolama ve diğer şeylerin yanı sıra, bir dijital varlığın depolanma, kayıt tutma ve aktarma işleminin yapılma şeklini değiştirebilecek bir şifreleme de dahil olmak üzere çok geniş bir anlam ifade etmektedir. Bu kombinasyonların bileşimi, belirli bir sürtünme veya verimsizlik ile belirlenir ve DLT'nin belirli bir uygulamasıyla çözmek için tasarlanmıştır (Mills, Wang, Malone, Ravi, Marquardt, Badev ve Ellithorpe, 2016, s.9).

Daha geniş bir DLT konusu ile DLT'nin özel uygulamaları arasında ayırım yapmak için bu teknolojik bileşenlerin seçimini, birleşimini veya konfigürasyonunu tarif ederken bir “DLT düzenlemesi” gerekir. Bu düzenlemeler, uygulandığında, Özel Sözleşme Mağazası (Private Contract Store, PCS) işlemlerinin nasıl yürütüldüğü üzerinde asgari düzeyde çok önemli bir etkiye sahip olan çeşitli biçimlerde olabilir. Örneğin, mevcut finansal araçlar, DLT'nin kilit bileşenlerinden birkaçını, mevcut teknik platformlarına bir geliştirme olarak benimseyebilir. Bu tür artımlı benimseme, PCS sürecini destekleyen herhangi bir temel ticari, operasyonel veya davranışsal uygulamayı değiştiremez. Diğer uçta, geleneksel olarak mevcut finansal araçlar yani tüm PCS süreçleri tarafından yönetilen tüm işlevlerin yerine koymak için kapsamlı bir DLT düzenlemesi uygulanabilir. Bu tür kapsamlı bir yaklaşım ödeme ve takas yapmak için finansal sistemin mimarisinde çok önemli değişikliklere neden olabilir. Endüstri, çok çeşitli uygulamaları dikkate aldığından, DLT düzenlemelerinin, farklı amaçlar için kullanılan teknolojinin farklı bileşenleri ile birlikte, çeşitli formlarda olması da muhtemeldir (Mills, Wang, Malone, Ravi, Marquardt, Badev ve Ellithorpe, 2016, s.10).

### 2.4.1. Açık Blok Zinciri

Bir otoriteye ihtiyaç duymadan her bir kullanıcının veri yazabildiği ve aynı zamanda okuyabildiği sistemler *açık blok zinciri* olarak adlandırılmaktadır. Açık blok zincirinin avantajları arasında; (i) yüksek güvenlik düzeyi, (ii) düşük maliyet, (iii) bireysel hataların önüne geçilmiş olması sayılabilir. Bir açık blok zincirine

kaydedilen bilgiler kolayca erişilebilir ve böylece bazı işlem maliyetleri azalır. Örneğin, ulusal patent ofisinde bir blok zincirinde patent sahipliği kaydedilmişse, bir teknoloji uygulayıcısı patent haklarını satın almak veya lisans almak için patent hakkı sahibini bulabilir. Bununla birlikte, herkesin erişimine açık böyle bir blok zincir önemli dezavantajlara sahiptir (Gabison, 2016, s.330).

Açık blok zinciri, iki doğal özellik nedeniyle bilgi gizliliğini tehlikeye atar; (i) blockchain teknolojisi sadece ekleme işlemine dayanmakta bu nedenle, hiçbir bilgi kaldırılamaz, (ii) tüm düğüm ağlarının aynı bilgileri kaydettiği dağıtılmış bir veri depolama sistemine dayanır; buna göre, herhangi bir değişiklik pratik olarak tüm ağın değişiklik üzerinde mutabık olmasını gerektirmektedir. Bu nedenlerle, bilgiyi kaldırmak, iyi dağıtılmış ağlara sahip olmayan blokajlarda zorlaşır. Açık bir blok zincirine yüklenen bilgilerin kontrol edilmesi merkezi bir sorundur. Bir kullanıcı hassas veya özel bilgiler yüklerse, gizliliği uygulamaya veya teşvik etmeye çalışan politika yapıcılar zararı hafifletmenin bir yolunu bulamayabilir. İnternet çağında, gizlilik çoktan endişe duyulan bir konu haline gelmiştir (Gabison, 2016, s.331).

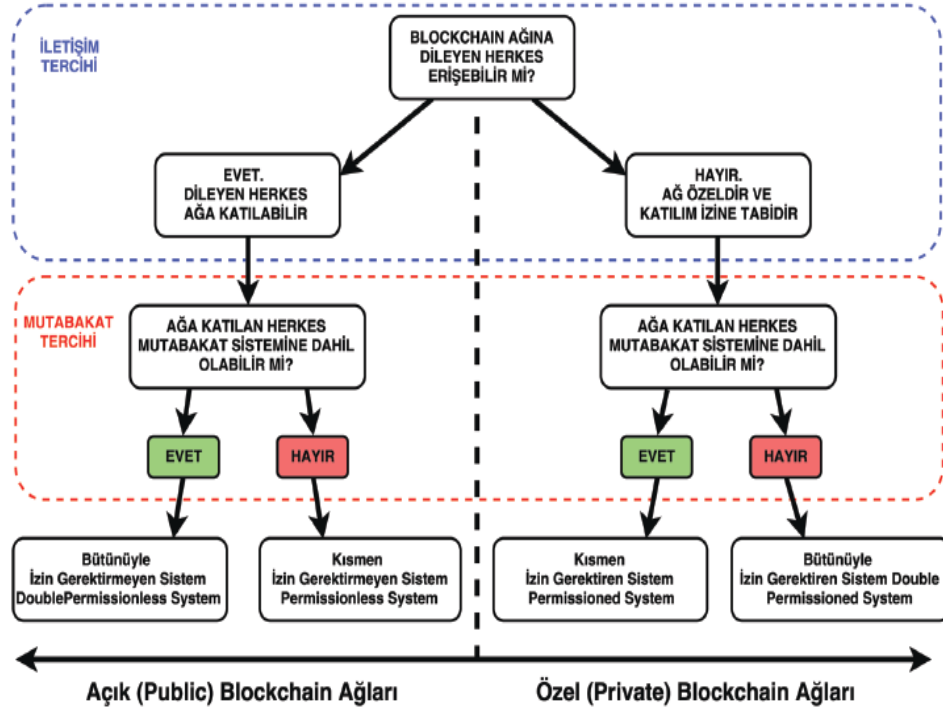
#### **2.4.2. Kapalı Blok Zinciri**

*Kapalı blok zinciri*, doğası gereği katılımcıların bilindiği ve aynı zamanda güvenildiği bir yapıda yetkisiz hiç kimsenin bilgileri okuma veya değiştirme olanağının olmadığı bir blok zinciri sistemidir. Kapalı bir blok zincirin bitcoine öykünmesi için, sistemi ayrıca şifrelemeyi ve bilgiyi kontrol etmenin fazlalığını da içermelidir. Bu fazlalıklar olmadan, sadece şifrelenmiş bir merkezi sistem tutarına ulaşacaktır. Başka bir deyişle, bu işlemler donanım için daha da büyük bir ihtiyaç yaratır, çünkü bir merkezi merkez (ve bir yedek) olması yerine, bir blok zincir birden fazla donanım merkezi olan dağıtık bir sistem gerektirir. Ancak bu fazlalıklar, güvenilir bir tarafa ihtiyaç duymadan işlemleri doğrulamak ve onaylamak için bitcoinde bulunmaktadır (Gabison, 2016 s.341).

Açık ve kapalı blok zincirlerinin karşılaştırılmasına ilişkin değerlendirme aşağıdaki Şekil 6'da verilmiştir. İletişim tercihi ve mutabakat tercihi dikkate

alınarak oluşturulan Şekilde çıkan sonuca göre açık veya kapalı blok zinciri durumu netlik kazanmaktadır.

Şekil 7. Açık ve Kapalı Blok Zincirlerinin Karşılaştırılması



Kaynak: (Usta ve Doğantekin, 2017, s.49)

### 2.4.3. Blockchain Mutabakat Birliği Protokolü (Consensus)

Nakamoto, devlet-makine replikasyon paradigmasından açıkça bahsetmese de Bitcoin, düğümler arasında oylamaya dayalı bir ortak defter üzerinde mutabakat birliği kurar. Düğümler CPU güçleriyle oy kullanır ve geçerli kabulleri kabul ettiklerini ifade eder. Blokları genişletmeye çalışarak ve üzerinde çalışmayı reddederek geçersiz blokları reddeder. İhtiyaç duyulan herhangi bir kural ve teşvik, bu mutabakat birliği mekanizması ile uygulanabilir. Bitcoin içindeki “Nakamoto protokolü” tarafından çözülen görev ile dağıtılmış hesaplamadaki mutabakat birliği sorunu arasında resmi bir denklik ilk kez gösterilmiştir. Bu sonuç, fintech endüstrisinde geliştirilen bir blok zinciri platformunun genel bir mutabakat birliği mekanizması kullanabileceği ve kendi güven modeline uyan herhangi bir protokolle uygulayabileceği iç görüşüyle çakışmıştır. Günümüzün anlayışında bir blockchain platformu keyfi bir mutabakat birliği mekanizması kullanabilir ve dağıtım,

kriptografik deęişmezlik ve şeffaflık gibi birçok yönünü koruyabilir (Cachin ve Vukolić, 2017, s.11).

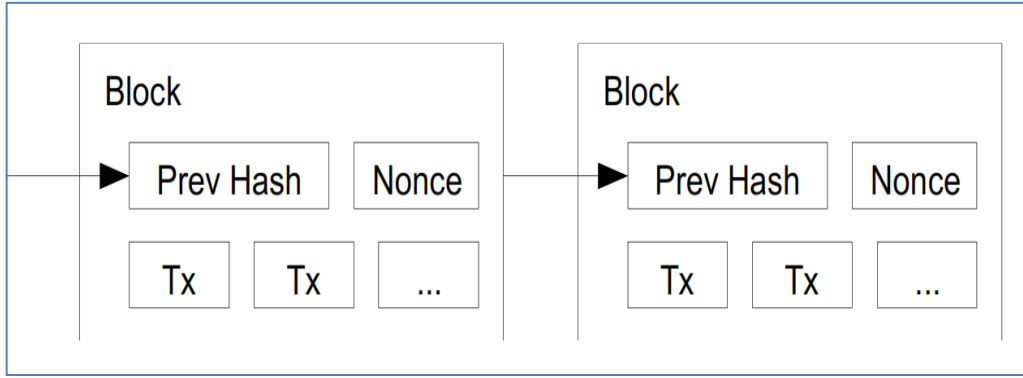
İyi bir mutabakat birliği algoritması verimlilik, güvenlik ve rahatlık anlamına gelir. Son zamanlarda, blok zincirinde mutabakat birliği algoritmalarını iyileştirmek için birçok girişimde bulunulmuştur. Blockchain'in belirli problemlerini çözmeyi amaçlayan yeni konsept algoritmalar geliştirilmiştir. Peer Census'un ana fikri, blok oluşturma ve işlem onaylamanın ayrıştırılmasıdır. Böylece konsensüs hızı önemli ölçüde arttırılabilir. Ayrıca, bir bloğun nispeten kararlı bir hızda üretilmesini sağlamak için yeni bir konsensüs yöntemi önermiştir. Yüksek blok üretim hızının Bitcoin'in güvenliğinden ödün verdiği bilinmektedir. Bu nedenle, bu sorunu çözmek için Greedy Heaviest Observed Subtree (GHOST) zincir seçim kuralı önerilmiştir. En uzun şube planı yerine, GHOST şubeleri ağırlar ve madenciler daha iyi olanı seçebilirler. Geçmiş durum anlık görüntüleri için etkileşimli olmayan geri kazanılabilir kanıtlar sunan herkesin blok oluşturmaya karar verdiği P2P blok zincir sistemleri için yeni bir konsensüs algoritması sunmuşlardır. Böyle bir protokolde, madenciler tam blok yerine sadece eski blok başlıklarını depolamak zorundadır (Zheng, Xie, Dai, ChenveWang, 2017, s.561).

*İş kanıtı (Proof of Work, PoW)* karma olduğu zaman, SHA-256 ile olduğu gibi, karma bir dizi sıfır bit ile başlayan bir değerin taranmasını içerir. Gereken ortalama iş, gerekli sıfır bit sayısında üsteldir ve tek bir karma çalıştırılarak doğrulanabilir. Zaman damgası ağ için PoW'u, bloğun karma değerine gereken sıfır bit değerini veren bir değer bulunana kadar bloktaki bir boşluğu artırarak uygular. PoW'u yerine getirmek için CPU çabası harcandıktan sonra, işi tekrar yapmadan blok değiştirilemez. Daha sonraki bloklar ondan sonra zincirlenirken, bloğu değiştirme işi, ondan sonraki tüm blokları tekrarlamayı da içerir. PoW aynı zamanda çoğunluk karar vermede temsili belirleme sorununu da çözer. Çoğunluk tek IP adresli tek oylamaya dayanıyorsa, birçok IP tahsis edebilecek herhangi biri tarafından sistem altüst edilebilir. PoW esasen bir CPU oyundur. Çoğunluk kararı, yatırım yaptığı en büyük PoW çabasına sahip olan en uzun zincirle temsil edilir. CPU gücünün çoğunluğu doğru düğümler (nonce) tarafından kontrol edilirse, dürüst zincir, rakip zincirlerin en hızlı ve dışa açılmasını sağlar. Geçmiş bir bloğu



değiştirmek için, saldırganın bloğun PoW ve ondan sonraki tüm blokları tekrar yapması ve ardından dürüst düğümlerin çalışmalarını yakalayıp geçmesi gerekir. Artan donanım hızını ve zaman içinde çalışan düğümlere olan ilgiyi dengelemek için, PoW zorluğu, saat başına ortalama blok sayısını hedefleyen hareketli bir ortalama tarafından belirlenir. Çok hızlı üretilirlerse, zorluk artar (Nakamoto, 2008, s.22).

**Şekil 8.** İş Kanıtı (Proof of Work, PoW)



Kaynak: (Nakamoto, 2008, s.2)

PoW, Bitcoin ağında kullanılan bir mutabakat birliği stratejisidir. Merkezi olmayan bir ağda, işlemleri kaydetmek için birinin seçilmesi gerekir. En kolay yol rastgele seçimdir. Ancak, rastgele seçim saldırılara açıktır. Bu nedenle, eğer bir düğüm bir işlem bloğu yayınlamak isterse, düğümün ağa saldırma ihtimalinin olmadığını kanıtlamak için çok çalışma yapılması gerekir. Genel olarak iş bilgisayar hesaplamaları demektir. PoW'da ağın her düğümü blok başlığının karma değerini hesaplar. Blok başlığı bir düğüm içerir ve madenciler de farklı karma değerleri elde etmek için düğümleri sık sık değiştirir. Mutabakat birliği, hesaplanan değerin belirli bir değere eşit veya daha küçük olmasını gerektirir. Bir düğüm hedef değere ulaştığında, bloğu diğer düğümlerde yayınlar ve diğer tüm düğümlerin karma değerinin doğruluğunu karşılıklı olarak onaylamaları gerekir. Blok doğrulanırsa, diğer madenciler bu yeni bloğu kendi blokaşlarına ekler. Karma değerleri hesaplayan düğümlere *madenciler*, Poco prosedürüne de Bitcoin'de *madencilik* denir (Zheng, Xie, Dai, Chen ve Wang, 2017, s.559).

PoW ya da tehlikenin kanıtı gibi mevcut mutabakat birliği algoritmaları bazı ciddi sorunlarla karşı karşıyadır. Örneğin, PoW çok fazla elektrik enerjisi israfı sağlarken, zenginlerin daha zenginleşmesi olgusu, ortak mutabakat birliği sürecinin kanıtı olarak görünebilir (Zheng, Xie, Dai, Chen ve Wang, 2017, s.557).

*Hisse Kanıtı (Proof of Stake, PoS) konsensüs algoritması*, 2011 yılında PoW'a alternatif olarak geliştirilmiştir. PoS ve PoW benzer hedefleri paylaşırsalar da bazı temel farklılıkları ve özellikleri sunarlar özellikle de yeni blokların geçerliliği sırasında. PoS konsensüs algoritması, PoW madenciliğinin yerini blokların katılımcıların hisselerine göre doğrulandığı bir mekanizma ile değiştirir. Her bloğun validatörü tahsis edilen hesaplama gücü miktarına göre değil, şifreleme para biriminin bir yatırımına göre belirlenir. Her PoS sistemi algoritmayı farklı şekillerde uygulayabilir, ancak genel olarak, blok zinciri, düğümün servetini ve coinlerin yaşını (coinlerin ne kadar süreyle kilitlendiğini) düşünen rastgele bir seçim süreci ile güvence altına alınır. Ethereum blok zinciri bir PoW algoritmasına dayanmaktadır. Ancak ağın ölçeklenebilirliğini artırmak için ağı PoW'dan PoS'a geçirmek için Casper protokolü yayınlanacaktır. Mutabakat birliği protokolleri, şifreleme para ağının bütünlüğünü ve güvenliğini korumak için konsensüs algoritmaları kripto para birimleri için çok önemlidir. Bu, blok zincirinin hangi versiyonunun gerçek olduğu konusunda mutabakat birliğine ulaşan dağıtılmış düğümler sağlar (Biance Academy, 2018, s.39).

PoS, Bitcoin çevreleri arasında 2011 yılı başlarında ele alınmıştır. Riske karşı kanıt, para biriminin mülkiyet kanıtı biçimi anlamına gelmektedir. Bir işlem tarafından tüketilen coin yaşı, bir risk kanıtı biçimi olarak kabul edilebilir. Ekim 2011'de bağımsız olarak “tehlikesiz kanıt” ve “coin yaşı” kavramları keşfedilmiştir. Bu sayede, tehlikesiz kanıtın gerçekten de çoğu PoW işlevinin yerine, Bitcoin'in madencilik ve güvenlik modelinin dikkatlice yeniden tasarlanması ile yerini alabileceği fark edilmiştir (King ve Scott, 2012, s.2).

PoS, PoW'a enerji tasarrufu sağlayan bir alternatiftir. PoS'taki madenciler para miktarının sahipliğini kanıtlamak zorundadır. Daha fazla para birimi olan kişilerin ağa saldırma ihtimalinin daha düşük olacağına inanılmaktadır. Hesap bakiyesine dayalı seçim adil olmayıp en zengin olan tek kişi ağda baskın olmak

zorunda kalabilir. Sonuç olarak, hangisinin bir sonraki bloğu oluşturulacağına karar vermek için hisselerin büyüklüğü ile birlikte birçok çözüm önerilmiştir. Özellikle, Blackcoin bir sonraki jeneratörü tahmin etmek için randomizasyon kullanmaktadır. Peercoin'de daha eski ve daha büyük coin setleri, bir sonraki bloğun madencilik olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. PoW ile karşılaştırıldığında PoS daha fazla enerji tasarrufu sağlar ve daha etkilidir. Madencilik maliyeti neredeyse sıfıra yakındır. Çoğu blok zincir başında PoW'u benimser ve yavaş yavaş PoS'a dönüşür. Örneğin, ethereum Ethash'tan (bir çeşit PoW) Casper'a (bir çeşit PoS) geçmek isteyebilmektedir (Zheng, Xie, Dai, Chen ve Wang, 2017, s.558).

#### **2.4.4. Blockchain Karakteristikleri**

Blockchain teknolojisinin temel özellikleri: (Anwar, 2018, s.40).

- *Yolsuzlaştırılmaz:* Heyecan verici blockchain özellikleri arasında “Taklit edilebilirlik” şüphesiz Blockchain teknolojisinin temel özelliklerinden biridir. Değişmezliğe sahip bir bağlayıcı blok zinciri; taklit edilebilirlik veya değiştirilemeyecek bir şey demektir. Bu, teknolojinin olduğu gibi kalmasını sağlamaya yardımcı olan Blockchain özelliğidir. Blockchain teknolojisi, tipik bankacılık sisteminden biraz farklı çalışır. Merkezi otoritelere güvenmek yerine, blok zinciri özelliklerini bir düğüm koleksiyonu aracılığıyla sağlar. Sistemdeki her düğüm dijital defterin bir kopyasına sahiptir. Bir işlem eklemek için her düğümün geçerliliğini kontrol etmesi gerekir. Çoğunluk geçerli olduğunu düşünüyorsa, deftere eklenir. Bu saydamlığı artırır ve yolsuzluğa karşı dayanıklı kılar. Bu nedenle, çoğu düğümün izni olmadan, hiç kimse deftere herhangi bir işlem bloğu ekleyemez. Blockchain özelliklerini yedekleyen bir başka gerçek, işlem bloklarının deftere eklenmesinden sonra hiç kimsenin geri dönüp değiştiremeyeceğidir. Böylece, ağdaki herhangi bir kullanıcı onu düzenleyemez, silemez veya güncelleyemez.
- *Merkezi Olmayan Teknoloji:* Ağ merkezi olmayan bir yapıya sahiptir, yani herhangi bir yönetim otoritesine veya çerçeveye bakan tek bir kişiye sahip olmadığı anlamına gelir. Sistem herhangi bir yönetim otoritesine ihtiyaç

duymadığından, doğrudan web üzerinden erişebilir ve varlıklar depolanabilir. Kripto para birimlerinden, önemli belgelerden, sözleşmelerden veya diğer değerli dijital varlıklardan başlayarak her şey saklayabilir. Blockchain yardımı ile özel anahtarınızı kullanarak üzerinde kontrol sahibi olunabilir.

- *Gelişmiş Güvenlik:* Merkezi otorite ihtiyacından kurtulduğu için, hiçbir ağın yararları için herhangi bir özelliğini değiştiremez. Şifreleme kullanmak, sistem için başka bir güvenlik katmanı sağlar. Çok güvenli çünkü özel bir şifreleme sunulmaktadır. Ademi merkezîyetçilikle birlikte, şifreleme, kullanıcılar için başka bir koruma katmanı oluşturur. Şifreleme, saldırılar için güvenlik duvarı görevi gören oldukça karmaşık bir matematiksel algoritmadır. Blok zincirindeki her bilgi kriptografik olarak şifrelenmiştir.
- *Dağıtılmış Defterler:* Genellikle, halka açık bir işlem olup katılımcı hakkında her türlü bilgiyi sağlayacaktır. Hepsi açıkta olup saklanacak yer yoktur. Özel veya federe Blockchain için durum biraz farklı olsa da. Ancak yine de bu durumlarda birçok kişi defterde gerçekte neler olup bittiğini görebilir. Çünkü ağdaki defter sistemdeki diğer tüm kullanıcılar tarafından korunmaktadır.
- *Konsensüs:* Her blok zinciri, mutabakat birliği algoritmalarıyla büyümektedir. Mimari akıllıca tasarlanmış olup mutabakat birliği algoritmaları bu mimarinin merkezinde yer almaktadır. Her blok zincirinin ağın karar vermesine yardımcı olacak bir mutabakat birliği vardır. Basit bir ifadeyle, mutabakat birliği ağda aktif olan düğümler grubu için bir karar verme sürecidir. Burada, düğümler hızlı ve nispeten daha kolay bir anlaşmaya varabilir. Milyonlarca düğüm bir işlemi doğrularken, sistemin düzgün çalışması için kesinlikle bir mutabakat birliği gereklidir. Bu çoğunluğun kazandığı ve azınlığın desteklemesi gereken bir tür oylama sistemi olarak düşünülebilir. Konsensüs, ağın güvenilir olmasından sorumludur. Düğümler birbirine güvenmeyebilir, ancak özünde çalışan algoritmalara güvenebilir. Bu yüzden ağdaki her karar, blok zinciri için kazanılan bir senaryodur. Ademi merkezîyetçiliği devam ettirmek için her

blok zinciri bir uzlaşma algoritmasına sahip olmalı ya da bunu temel değere kaydedilmelidir.

- *Daha Hızlı Yerleşim:* Geleneksel bankacılık sistemleri oldukça yavaştır. Tüm işlemleri tamamladıktan sonra bir işlemi işleme koymak günler alabilir. Aynı zamanda oldukça kolay bir şekilde bozulabilir. Blockchain, geleneksel bankacılık sistemlerine kıyasla daha hızlı bir çözüm sunmaktadır. Bu şekilde bir kullanıcı nispeten daha hızlı para aktarabilir, bu da uzun vadede çok zaman kazandırır. Bu özellik yabancı işçiler için hayatı kolaylaştırmaktadır. Bir diğer uygulama alanı ise akıllı sözleşme sistemidir. Bu, her türlü sözleşme için daha hızlı anlaşmalar yapılmasını sağlayabilmektedir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### KRİPTO PARA

Şimdiye kadar ilk kuşak, ikinci kuşak ve üçüncü kuşak olmak üzere üç kripto para birimi kuşağı bulunmaktadır. İlk kuşak arasında sayılacak olan kripto para birimi olarak Bitcoin kabul edilmektedir. İkinci kuşak kripto para birimi olarak ise Ethereum (ETH) sayılmaktadır. Üçüncü kuşak para birimleri arasında öncelikle sayılabilecekler arasında Cardano (ADA) ve Iota (MIOT) kabul edilmektedir (Spurjeon vd, 2018, s.643).

Kripto programına dayanarak, kriptomik kriptografi, üçüncü bir tarafla temasa geçilen kanalla güvenli bir ilişkidir. Başka bir deyişle, mesajı şifreli bir metne dönüştürür ve tercüme edilmiş metni gören üçüncü bir tarafa önemsiz metin veya mesaj haline gelmektedir. Ancak alıcı, orijinal mesajın nasıl çevrildiğini bilmektedir. Şifreleme anahtarını yalnızca gizlilik olmadan garanti eder, böylece şifreleme mesajı hedefe ulaşmaktadır (Franco, 2015, s.51).

### 3.1. KRİPTO PARA ÇEŞİTLERİ

#### 3.1.1. Bitcoin (BTC)

Yeni bir devrimin şafağında olduğu düşünülmektedir. Bu devrim, merkezi bir otorite tarafından değil, ağ bağlantılı kullanıcılar arasında otomatik bir uzlaşma ile Bitcoin adı verilen alternatif bir para birimi olan İnternette yeni bir ekonomi ile başladığı kabul edilir. Ancak gerçek benzersizliği, kullanıcıların birbirlerine güvenmelerini gerektirmediği gerçeğine dayanmaktadır. Bitcoin, İnternet üzerinden, merkezi olmayan bir güvencesiz sistemde blok zinciri adı verilen bir kamu defteri kullanarak işlem gören dijital bir paradır. BitTorrentP2P dosya paylaşımını ortak anahtar şifrelemesiyle birleştiren yeni bir para biçimidir. 2009 yılında piyasaya sürüldüğünden bu yana, Bitcoin aynı genel yaklaşımı kullanan, ancak farklı optimizasyonlar ile alternatif para birimleri olan bir grup taklitçi oluşturdu. Daha da önemlisi, Blockchain teknolojisi, Web'in sahip olmadığı kesintisiz gömülü ekonomik katman haline gelebilir; ödemeler için teknolojik

altlık, ademi merkeziyetçi değişim, coin kazanma ve harcama, dijital varlık çağırma ve transfer ve akıllı sözleşme ihracı ve yürütme işlevi görür. Bir ademi merkeziyetçilik modu olan Bitcoin ve blockchain teknolojisi, tüm insan faaliyetlerini yaygın bir şekilde yeniden yapılandırma potansiyeli ile bir sonraki büyük yıkıcı teknoloji ve dünya çapındaki bilgisayar paradigması olabilir (Swan, 2015, s.VII).

Bitcoin zincirleri periyot boyunca yaratılmış ve Blockchain adı verilen bağ ile birbirine bağlanmıştır. Yeni bir işlem bloğu oluşturulduğunda, Blockchain'e eklenir. Yeni işlem kayıtları, Bitcoin'in halka açık defterine sürekli olarak eklenmekte ve bu işleme *Bitcoin madenciliği* adı verilmektedir. Şifreleme hash fonksiyonu olan SecureHashAlgorithm 2 (SHA-2) Bitcoin tarafından kullanılır. Belirli bir verinin bütünlüğünü, "hash" olarak adlandırılan SHA-2 algoritmasının yürütme çıktısını, önceden bilinen ve beklenen bir hash değeri ile karşılaştırarak belirlenebilmektedir. Bir karma algoritması, büyük miktarda veri miktarını sabit uzunlukta bir karma değeri dönüşürebilmektedir (Singh ve Singh, 2016, s.463).

Bitcoin, protokolü 2008 yılında SatoshiNakamoto takma adı altında geliştirilip yayınlanmış ilk şifreleme parası olduğu kabul edilmektedir. Nakamoto icadından önce, çevrimiçi para transferi, kredi kartı işlemcisi ya da PayPal gibi güvenilir bir üçüncü taraf aracı gerektirmekteydi. İşlem defteri tutmak için bu üçüncü taraf aracısı olmayan herhangi bir sistem (yani, gönderenin hesabından bakiyeyi çıkarma ve alıcının hesabına ekleme), dijital para biriminin iki kez harcanabileceği veya işlemlerin değiştirilebileceği, dijital para birimi yapılabileceği anlamına gelmekteydi. Bitcoin bu sorunu bir Blockchain olarak adlandırılan ve merkeziyetsiz bir P2P ödeme ağı yaratan sorunla çözdü. Blockchain sadece finansal işlemlerin değil, değerin neredeyse her şeyin kaydedilmesi için programlanabilen, bozulmaz bir dijital ekonomik işlem defteridir (Liedel, 2018, s.110).

Bitcoin ve Blockchain teknolojisinin ekonomik, politik, insani ve yasal sistem faydaları, bunun toplumun ve faaliyetlerinin tüm yönlerini yeniden yapılandırma kapasitesine sahip olabilecek son derece yıkıcı bir teknoloji olduğunu açıkça ortaya koymaya başlamıştır. Örgütlenme ve rahatlık için, blok zinciri

devrimindeki mevcut ve potansiyel etkinlik çeşitleri üç kategoriye ayrılabilir: (Swan, 2015, s.IX).

- *Blockchain 1.0*; para birimidir, para transferi, havale ve dijital ödeme sistemleri gibi nakit ile ilgili uygulamalarda kripto para birimleri dağıtımındır.
- *Blockchain 2.0*; basit nakit işlemlerden daha kapsamlı olan Blockchain kullanan tüm ekonomik, piyasa ve finansal uygulamalardan oluşan sözleşmelerdir: hisse senetleri, tahviller, vadeli işlemler, krediler, ipotekler, unvanlar, akıllı mülkler ve akıllı sözleşmeler.
- *Blockchain 3.0*; özellikle hükümet, sağlık, bilim, okuryazarlık, kültür ve sanat alanlarında, para birimi, finans ve pazarların ötesindeki Blockchain uygulamalarıdır.
- Temeldeki Blockchain teknolojisi, işlemlerin etkilendiği protokol ve müşteri ve gerçek şifreleme (para); veya ayrıca daha geniş bir şekilde bütün şifreleme para birimleri kavramına atıfta bulunabilmektedir. (Swan, 2015, s.IX).
- Bitcoin, 9 Ocak 2009 tarihinde SatoshiNakamoto ismini kullanan bilinmeyen bir kişi veya kuruluş tarafından yaratıldığı kabul edilir. Dağıtılmış sanal para birimini kullanan ödemeler, birçoğunun- potansiyel olarak hepsinin depolandığı halka açık bir deftere kaydedilir. Bitcoin kullanıcılarının bilgisayarları ve sürekli internette görülebilir. Bitcoin, ilk ve en büyük ademi merkeziyetçi şifrelemedir. Litecoin ve Dogecoin gibi yüzlerce başka "altcoin" (alternatif coin) kripto para birimi vardır. Ancak Bitcoin tüm kripto para birimlerinin piyasa kapitalizasyonunun %90'ını oluşturur ve fiili standart olarak kabul edilmektedir. Bitcoin, genel anahtar adreslerin kişisel olarak tanımlayıcı bilgilerin aksine, Bitcoin göndermek, almak ve işlemleri kaydetmek için kullanılması anlamında (isimsiz) sahtedir (Swan, 2015, s.X).
- Bitcoinler, kullanıcıların halka açık deftere ödemeleri doğrulamak ve kaydetmek için bilgi işlem gücü sunduğu madencilik olarak bilinen bilgisayarlı işlem çalışmaları için bir ödül olarak yaratılmıştır. Bireyler veya



şirketler işlem ücretleri ve yeni yaratılan Bitcoinler karşılığında madencilik yapmaktadır. Madenciliğin yanı sıra, herhangi bir para biriminde olduğu gibi, fiyat-para, ürünler ve hizmetler karşılığında elde edilebilir. Kullanıcılar kişisel bilgisayardaki, mobil cihazdaki veya web uygulamasındaki cüzdan yazılımını kullanarak isteğe bağlı işlem ücreti karşılığında elektronik olarak Bitcoin gönderebilir ve alabilir (Swan, 2015, s.XI).

### **3.1.2. Ethereum (ETH)**

Ethereum Sanal Makine (Ethereum Virtual Machine, EVM), herkesin kullanabileceği, küçük bir ücret karşılığında, eter ile ödenebilecek, dünya çapında bir bilgisayardır. EVM, tüm işlemlerin ağına her bir düğümünde yer aldığı tek bir küresel 256-bit “bilgisayar”dır. Göreceli olarak senkronize bir şekilde yürütülmektedir. Çok sayıda küçük bilgisayardan oluşan, küresel olarak erişilebilen bir sanal makinedir. Düğüm veya cüzdan uygulaması olan herkesin erişebileceği bu dev bilgisayar, neredeyse anında büyük miktarda değer (para) almayı kolaylaştırır. Herhangi biri bu küresel sanal makineyi kullanabildiği takdirde de hiç kimse içinde sahte para yaratamaz fakat izinsiz para aktarabilir. EVM'nin tamamına, tüm bu düğümlere sahip olmak, aynı işlemleri kopyalamak ve aynı durumu yavaş bir şekilde sürdürmek binler kişisel bilgisayarlar ile dahi çok zordur. EVM diğerleri ile kıyaslama yapılarak basitlik ve verimlilik en belirgin özelliğidir (Dannen, 2017, s.47).

EVM, Blockchain teknolojisi, bilgi işlem, iletişim ağları, şifreleme ve yapay zekâ gibi çeşitli alanlardaki kavramları ve işlemleri bir araya getirmektedir. Satoshi Nakamoto'nun orijinal planında, sadece ikisi Bitcoin 1.0'da uygulanan üç adım bulunmaktadır. Bunlar Blockchain (merkezi olmayan halka açık işlem defteri) ve Bitcoin protokolüdür (üçüncü taraf etkileşimi olmayan taraflar arasında değeri taşımak için kullanılan işlem sistemi). Bu, Blockchain 1.0 para birimi ve ödeme işlemlerinin uygulanması için iyi olmuş ancak akıllı mülk ve akıllı sözleşmeler gibi daha karmaşık varlıkların kaydı ve transferi gibi daha karmaşık işlemler Blockchain 2.0 uygulamaları için üçüncü adıma ihtiyaç duyulmuştur. Bu da Ethereum ile

başarılmıştır. Nakamoto, yalnızca A noktasından B noktasına para göndermeyi değil, programlanabilir paraya ve bunu etkin kılmak için tam bir özelliğe sahip olmayı da öngörmektedir (Swan, 2015, s.21).

Ethereum, Vitalik Buterin tarafından Bitcoin'in kodlama dilinin çeşitli sınırlamalarına karşılık geliştirilmiştir. Turing-complete; ethereum'un döngüler dahil tüm hesaplama türlerini desteklediği anlamına gelmektedir. Daha sonra Ethereum, işlemin durumunu ve aynı zamanda Blockchain yapısı üzerindeki diğer birkaç geliştirmeyi de desteklemektedir. Ethereum, yerleşik Turing-complete bir programlama dili olan bir blok zinciri temsil etmektedir. Herkesin mülkiyet, işlem biçimleri ve durum geçişi işlevleri için kendi kurallarını oluşturmasını sağlayan soyut bir katman sağlamaktadır. Bu, sadece belirli şartlar yerine getirildiği takdirde yürütülen bir dizi şifreleme kuralı olan akıllı sözleşmeleri de içine alarak yapılmaktadır. Ethereum ağındaki mutabakat birliği, değiştirilmiş GHOST protokolüne dayanmaktadır. Ağda bayat blok sorunuyla mücadele etmek için yaratılmıştır. Eski maden blokları, bir madencilik havuzunda birleştirilen bir grup madencinin diğerlerinden daha fazla hesaplama gücüne sahip olması durumunda ortaya çıkabilmekte, bu, ilk havuzdaki blokların şebekeye daha fazla katkıda bulunacağı ve böylece merkezileşme sorununu yaratacağı anlamına gelmektedir. GHOST protokolü bu eski blokları en uzun zincirin hesaplanmasında içermektedir (Vujičić vd, 2015, s.4).

Merkezileşme sorunu, bayat bloğun ödülün %87,5'ini aldığı bloklara ödüllerin verilmesiyle giderilir ve bu bayat blok ödülün kalan %12,5'ini alır. Bu şekilde, blokları ana blok zincirinin parçası olmasa bile madenciler hala ödüllendirilir. Ethereum, GHOST protokolünün modifikasyonunu kullanarak yedi nesile kadar uzamaktadır. Ethereum'un amacı, ademi merkezîyetçi uygulamalar oluşturmak için alternatif bir protokol oluşturmak, büyük bir ademi merkezîyetçi uygulama sınıfı için çok faydalı olacağına inanılan farklı birtakım travmalar sağlamak, özellikle de hızlı gelişim zamanının küçük ve güvenli olduğu durumlara vurgu yapmaktır. Ethereum, nihai temel kurgu yerleşik bir Turing-complete programlama dili olan bir blok zinciri, herkesin mülkiyet, işlem biçimleri için kendi

keyfi kurallarını oluşturabilecekleri akıllı sözleşmeler ve merkezi olmayan uygulamalar yazmasına olanak tanımaktadır (Ray, 2019, s.12).

Ethereum protokolünün başlangıçta blokajlı emanet, para çekme limitleri, finansal sözleşmeler, kumar piyasaları gibi gelişmiş özellikler sağlayan bir şifreleme para biriminin geliştirilmiş bir sürümü olarak tasarlandığını açıklanmıştır. Benzerleri oldukça genel bir programlama dili aracılığıyla. Ethereum Vakfı tarafından geliştirilen ETH protokolü, YellowPaper'da belirtilmiştir. ETH protokolü bir BC protokolüdür. Yeni işlemler, maden düğümleri tarafından onaylanan blokları oluşturmaktadır. Madenciler iş kanıtı (PoW) konsensüs algoritması kullanmaktadır. Madenciler, çalışmalarını için, işlem yapanlar tarafından ödenen madencilik ücretleri ile ödüllendirilmektedir (Pustišek ve Kos, 2018, s.412).

ETH'deki BTC ile karşılaştırıldığında anahtar yenilik, akıllı sözleşmelerin (Smart Contract, SC) desteğidir. Bunlar bazı resmi gereklilikler veya yükümlülükler değildir. Ancak davranış kuralları sözleşme kuralları ile belirlenen özerk ajanlar olarak daha iyi açıklanabilir. Bu kod, bu hesap kendisine gönderilen bir işlem olan bir mesaj aldığı yürütülür. Akıllı sözleşmeler ve böylelikle dağıtılmış uygulamalar geliştirmek için hesaplamalı bir evrensel yani, Turing complete bir dil sağlanır. Temel SC dili, düşük seviyeli bytecode dilidir ve ETH ağı, bu kodu yürüten bir EVM sağlar. Ethereum; (i) finansal (para birimleri, belirteç sistemleri), (ii) yarı finansal (örneğin, kitle algılaması) ve (iii) finansal olmayan uygulamalar (online oylama, merkezi olmayan yönetim) için bir platform olarak ortaya çıkmıştır. Basit değer işlemlerinin ve coin tekliflerinin ötesini hedefleyen BC projelerinin çoğu ETH'ye dayanmaktadır (Pustišek ve Kos, 2018, s.413).

Kriptografik olarak güvence altına alınan işlemlerle birleştiğinde blok zinciri paradigması, Bitcoin en dikkat çekenlerden biri olarak bir dizi proje aracılığıyla faydasını göstermiştir. Bu tür projeler, merkezi olmayan, ancak tekil bir hesaplama kaynağına basit bir uygulama olarak görülebilir. Bu paradigma paylaşımlı durumlu işlemsel bir singleton makinesi olarak adlandırılabilir. Ethereum bu paradigmayı genelleştirilmiş bir şekilde uygulamaktadır. Ayrıca, her biri ayrı bir durum ve işletim koduna sahip olan ancak bir mesaj ileme çerçevesi yoluyla başkalarıyla etkileşime girebilen çok sayıda kaynak sağlar. Dünyanın her

yerinde bulunan internet bağlantılarıyla, küresel bilgi aktarımı inanılmaz derecede ucuz hale gelmektedir. Ethereum, geliştirilmiş teknolojiyi oluşturmaya çalışan bir projedir (Wood, 2019, s.37).

Blockchain teknolojisinin genel olarak belirtilen alternatif uygulamaları arasında, özel para birimleri ve finansal enstrümanlar, temel bir fiziksel cihazın mülkiyeti (akıllı mülkiyet), etki alanı adları (Namecoin), dijital varlıkların doğrudan rasgele kurallar uygulayan bir kod parçası (akıllı sözleşmeler) veya blok zinciri bazlı merkezi olmayan özerk organizasyonlar (DAO'lar) tarafından kontrol edilmesini içeren daha karmaşık uygulamaların yanı sıra, Ethereum'un sağlamayı amaçladığı şey, kullanıcıların yukarıda açıklanan sistemlerden herhangi birini oluşturmalarını sağlayan, isteğe bağlı durum geçiş işlevlerini kodlamak için kullanılabilir "sözleşmeler" oluşturmak için kullanılabilir, tam teşekküllü, Turing-komple bir programlama dili olan bir blok zinciridir (Ray, 2019, s.17).

Ethereum ağındaki her tam düğüm, kesintisiz dağıtılmış program (akıllı sözleşme) uygulaması için EVM'yi çalıştırır. Ethereum, birden fazla diğer blok zincirini, protokolü ve kripto para birimini çağırabilecek akıllı sözleşmeler yazmak için uygulama geliştirme için temel blok-agnostik, protokol-agnostik platformdur. Ethereum'un dosya dağıtımı, mesajlaşma ve itibar kuponu içermesi öngörülen kendi dağıtılmış ekosistemi vardır. İlk bileşen, merkezi olmayan bir dosya sunma yöntemi olarak *Ethereum-Swarm*, ikinci bileşen, gizli mesajlaşma ve dijital şifreleme için eşler arası bir protokol olan eşler arası bir protokol olan *Ethereum-Whisper*, üçüncü bileşen, mutabakatlar arasında itibar oluşturma ve riskleri azaltan bir itibar sistemi olan *CryptoSchwartzdir*. (Swan, 2015, s.21).

Ethereum'un arkasındaki tasarım aşağıdaki prensipler için tasarlanmıştır: (Ray, 2019, s.12).

- *Basitlik*: Ethereum protokolü, bazı veri depolama maliyetlerinde veya zaman verimsizliği maliyetlerinde bile olabildiğince basit olmalıdır. Ethereum'un herkese açık bir protokol olarak vizyonunu daha da ileri götürecektir.

- *Evrensellik:* Ethereum, bir programcının matematiksel olarak tanımlanabilecek herhangi bir akıllı sözleşmeyi veya işlem türünü oluşturmak için kullanabileceği bir Turing-complete komut dosyası dili sağlar. Böylece kişi kendi finansal türevini icat edebilir, kendi para birimini yapabilir, tam ölçekli bir Daemon veya Skynet ayarlayabilir.
- *Modülerlik:* Ethereum protokolünün bölümleri mümkün olduğunca modüler ve ayrılabilir olacak şekilde tasarlanmalıdır. Geliştirme sürecinde hedef, eğer bir yerde küçük bir protokol değişikliği yapmak istiyorsa, uygulama yığınının herhangi bir değişiklik yapmadan çalışmaya devam edeceği bir program oluşturmaktır.
- *Çeviklik:* Ethereum protokolünün detayları çok sıkı değildir. Her ne kadar yüksek yollu yapılarda değişiklik yapmak konusunda son derece mantıklıdır. Geliştirme sürecinde daha sonra yapılan hesaplama testleri örneğin; protokol mimarisine veya EVM'ye göre, ölçeklenebilirliği veya güvenliği önemli ölçüde artıracaktır.
- *Ayrımcılık yapılmaması ve sansür edilmemesi:* Protokol belirli kullanım kategorilerini aktif olarak sınırlandırmaya veya önlemeye çalışmamalıdır. Protokoldeki tüm düzenleyici mekanizmalar zararı doğrudan düzenlemek ve belirli istenmeyen uygulamalara karşı çıkmaya çalışmak için tasarlanmamalıdır. Bir programcı, işlemsel adım başına işlem ücretini ödemeye devam ettiği sürece, Ethereum'un üstüne sonsuz bir döngü komut dosyası bile çalıştırabilir.

### 3.1.3. Ripple (XRP)

Merkezi olmayan bir borç senedi/sana borçluyum (I Owe You, IOU) işlem ağı Ripple, aynı ve çapraz para birimlerinde ödemelerin gerçekleştirilmesinde hızlı, düşük maliyetli ve verimli bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Ripple, kullanıcılarının iş ortaklarına veya arkadaşlarına verdiği IOU kredisini takip eder ve bağlantı yollarındaki kredi değerlerini uygun şekilde değiştirerek bağlı iki Ripple cüzdanı arasındaki işlemleri düzenler. Bitcoin gibi şifreleme işlemlerine benzer şekilde, cüzdanların mülkiyeti Ripple'da açıkça takma adlıdır, IOU kredi bağlantıları ve cüzdanlar arasındaki işlem akışları çevrimiçi bir defterde halka

açıktır. Özellikle, iki yeni sezgisel tarama tanımlar. Ripple ağ grafiğindeki gözlemlere dayanarak cüzdanları gruplandırmak için sezgisel kümeleme yapılır. Daha sonra, bu küme operatörlerini yeniden adlandırmak ve yeniden tanımlanmış Ripple cüzdanlarının finansal faaliyetlerinin nasıl yeniden yapılandırılacağını göstermek için yeniden canlandırma mekanizmaları hazırlanır (Armknrecht vd, 2015, s.1).

Son yıllarda, Ripple gibi IOU işlem ağlarında beklenmedik bir büyüme gözlemlenmiştir. Sahte adsız yapısı, birkaç saniye içinde dünya genelinde çok para birimli işlemler yapabilme ve yargı yetkisine bakmaksızın her şeyi paraya dönüştürme potansiyeli bugüne kadarki başarıları için çok önemli olmuştur. Ripple gibi bir işlem ağında kullanıcılar, IOU kredisi açısından birbirlerine güvendiklerini ifade eder. Bu çevrimiçi yaklaşım, fiyat para, kripto para birimleri örneğin, bitcoin ve kullanıcı tanımlı para birimleri ile işlem yapılmasına olanak sağlar ve mevcut bankacılık sistemi dezavantajlarının bazılarını iyileştirmektedir. İşlemler dünya çapında küçük bir tutarlı ücret gerektiren, saniyeler içinde düzenlenir. Santander gibi bankalar Ripple'ı kabul etmenin yılda 20 milyar USD tasarruf sağlayabileceğini iddia etmiştir. Ripple, dünya çapındaki işlemleri gerçekleştirirken, orta düzey bankaların tahsil ettiği büyük ücretlerden kaçınmak için yalnızca büyük bankalara değil, küçük bankalara da ulaşma potansiyeline sahiptir (Armknrecht vd, 2015, s.4).

Dalgalanma kodu, yalnızca alternatif bir para birimi olan XRP'yi sunmakla kalmamakla beraber, aynı zamanda ağındaki para birimleri arasındaki değişimi kolaylaştırmayı da vaat etmektedir. Her ne kadar Ripple açık kaynak bir ademi merkezîyetçi mutabakat birliği protokolü üzerine inşa edilmiş olsa da Ripple'ın şu anki uygulaması yalnızca RippleLabs tarafından yönetilmektedir. Başlangıçta, Ripple ağı, sınırlı miktarda 100 milyar XRP ünitesi ile kurulmuştur. Bu birimlerin %20'si Ripple kurucuları, %25'i RippleLabs tarafından tutulmakta, geri kalan %55'i ise ağın büyümesini teşvik etmek için dağıtılmak üzere ayarlanmıştır. Bu, herhangi bir kripto para biriminin en büyük bölümünü temsil etmektedir. Ripple sistemin başlatılmasından bu yana günde ortalama yaklaşık 170 hesap oluşturmuş ve toplamda yaklaşık 960 milyon USD (United StatesDollers)tutarında bir ağ değerine

sahip olduğu iddia edilmektedir. Dahası, şu anda Ripple sisteminin etrafında kurulmuş birçok işletme vardır (Armknrecht vd, 2015, s.2).

Ripple, kredi ağlarına dayanan merkezi olmayan bir ödeme sistemidir. Dalgalanma kodu açık kaynak kodlu ve halka açıktır. Bu herhangi birinin bir Ripple örneğini dağıtabileceği anlamına gelir. Düğümler, Ripples'te üç farklı rol üstlenebilir:

(i) ödemeleri yapan/alan kullanıcılar,

(ii) sistemde ticaret yapanlar olarak çalışan piyasa yapıcılar

(iii) sistemde yer alan tüm işlemleri kontrol etmek ve doğrulamak için Ripple'in mutabakat birliği protokolünü uygulayan sunucular.

Dalgalanma kullanıcılarına takma adlarla başvurulur. Kullanıcılar ortak / özel bir anahtar çifti ile donatılmıştır; Bir kullanıcı başka bir kullanıcıya ödeme göndermek istediğinde, Ripple'in kendi para birimi olan XRP'sinde veya başka herhangi bir para birimini kullanan paranın transferini şifreli olarak imzalar. XRP dışı para birimleri cinsinden yapılan ödemeler için Ripple, ödemeleri zorlama yöntemine sahip değildir ve yalnızca bir kuruluşun diğerine borçlu olduğu tutarları kaydetmekte ve daha özel olarak, bu durumda, Ripple dağıtılmış bir kredi ağ sistemi uygulamaktadır (Armknrecht vd, 2015, s.3).

Kripto para birimine benzer şekilde, bir Ripple cüzdanı bir çift özel (imzalama) ve genel (doğrulama) tuşlarıyla başlatılır. Cüzdan daha sonra karma ortak anahtarın kodlanmasıyla etiketlenir. Cüzdan sahibi, onun tarafından başlatılan her işlemi özel anahtarı kullanarak imzalar ve işlemde buna karşılık gelen ortak anahtarı içerir (Moreno vd, 2016, s.438).

Ripple için düzenleyici bir yaklaşım formüle etmedeki en büyük zorluk, merkezi olmayan bir İnternet ödeme protokolü (Dual in-LinePackage, DIP or DIL; Dual in-LinePinPackage, DIPP) olması ve onu diğer ödeme sistemlerinden farklı kılmasıdır. Düzenleyiciler, Ripple'in verimliliğini korumak için nüanslarını hesaba katmalı, ancak aynı zamanda kullanıcılarının diğer piyasa katılımcılarına ve reel

ekonomiye olumsuz dışsallıklar getirmemesini sağlamalıdır. Finansal piyasa araçlarını, birinin sahip olduğu merkezi bir yerleşim kurumu kullandıkları varsayımına dayanarak düzenleyen ilkeler, bu optimal düzenleme derecesine yol açmayacaktır. Bu ademi merkezîyetçi ve sahipsiz protokoller farklı riskler sunarken diğerlerini de hafifletir (Rosner ve Kang, 2016, s.666).

#### **3.1.4. Cardano (ADA)**

Cardano, 3. nesil bir şifreleme para birimi olarak kabul edilir. 10 Ocak 2018 itibariyle Coinmarketcap.com'da işlem gören ilk 10 değer arasında 19,726,196,786\$ bir piyasa değeriyle yer almaktadır. BitMex, Bittrex, Upbit, Binance ve Coinnest döviz borsası listesi Cardano ADA futures. Cardano, Ethereum'un eski CEO'su Charles Hoskinson liderliğindeki Blockchain geliştirme şirketi InputOutput Hong Kong (IOHK) tarafından başlatıldı. Cardano para birimi RecursiveInterNetwork Mimarisi (RINA) etrafında geliştirir. Cardano, Paralel Olarak Güvenli Bir Kanıt Kanıtı olan Ouroboros algoritmasını kolaylaştırır, paralel çalışan herhangi bir zamanda birden fazla blok zinciri oluşturulmasına olanak sağlar ve insani taşımayı ele alma becerisine sahiptir. Cardano'nun en büyük avantajı, Bitcoin'den farklı olarak iki katmanla yapılmış olmasıdır (Spurjeon, 2018, s.645).

#### **3.1.5. IOTA (MIOTA)**

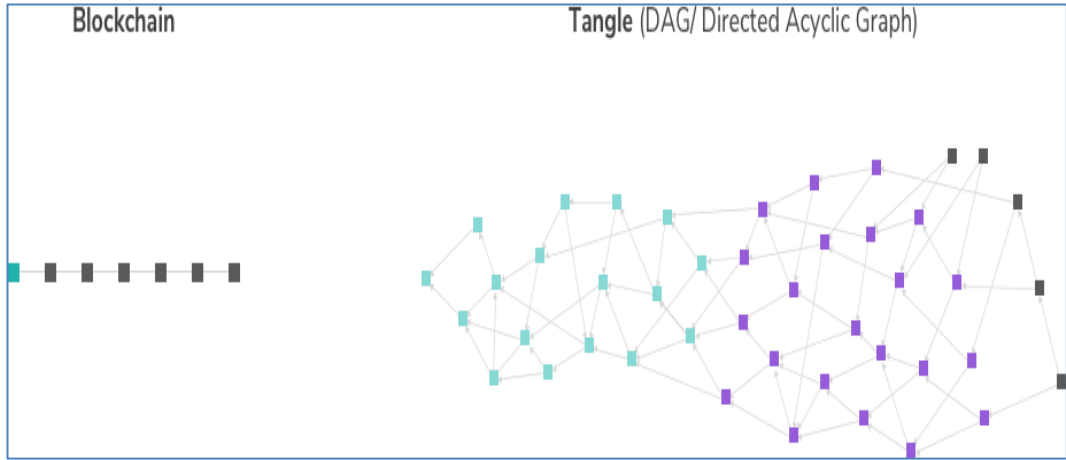
IOTA, Nesnelerin İnterneti'ndeki (Internet of Things, IoT) makineler arasında güvenli iletişim ve ödemeler sağlamaya odaklanmış açık kaynaklı bir defterdir. Geleneksel blok zinciri yerine yönlendirilmiş asiklik grafik (DAG) teknolojisini kullanan IOTA'nın işlemleri; işlemin boyutuna bakılmaksızın ücretsiz, onay süreleri hızlı, sistemin aynı anda yapabileceği işlemlerin sayısı sınırsız ve sistem kolayca ölçeklenebilir. IOTA, 2015 yılında David Sønstebø, SergeyIvanchev, Dominik Schiener ve Dr. SergueiPopov tarafından kurulmuştur. Bir IOTA kullanıcısının bir işlem göndermesi için, kullanıcının rastgele seçilen diğer iki işlemi doğrulaması gerekir. Gönderilen bir işlem, alıcısı tarafından "onaylandı" olarak kabul edilmek için yeterli düzeyde bir doğrulama yapmalıdır. Diğer bir deyişle diğer kullanıcılar tarafından yeterli sayıda doğrulanmalıdır. IOTA



Koordinatör adlı ve tek bir yönetici ile birlikte çalışır ve tüm işlemleri bir takım serbest bırakılmış kilometre taşlarında onaylanır (Spurjeon, 2018, s.644).

Günümüz dijital çağında, IoT arayışında birçok insan bulunmaktadır. IOTA adlı yeni bir mikro-işlem kripto belirteci IoT ile ilgili mimariyi kolaylaştırmaktadır. Bununla birlikte, IOTA "merkezi olmayan bir şifreleme para birimi" iken, blokajlarla çalışanlardan biraz farklı şekilde çalışmaktadır. IOTA protokolü, bir blok zincirle benzer işlevselliğe sahip, ancak daha çok yönlülük sağlayan öykümlü bir sürüm gibi davranan Tangle'den oluşmaktadır. Dolaştırmanın temsili, asıl yapının temsil ettiği herhangi bir sonlu kısmi düzende henüz sırasını verebilecek bir sıraya sahip olan asiklik bir grafiktir. IOTA'nın kurucu ortağı olan David Sønstebø, ekibinin platformunun mikro işlem çözümüyle bir araya gelmesinin sadece çevrimiçi dünyamızda yeni bir ödeme köprüsü yaratmasının yanı sıra günlük yaşamın da manzarasını değiştirebileceğine inanmaktadır (Redman, 2015, s.21).

**Şekil 9.** Blok Zincir ve Tangle'de İşlem Akışı



Kaynak: (IOTA, 2019, O.s)

Iota'nın Blockchain, aşağıdaki sorunlarına çözüm sunmaktadır: (Fritzi vd, 2015, s.10).

- *Kontrolün merkezileştirilmesi:* Küçük madenciler ödülün çeşitliliğini azaltmak için büyük gruplar oluşturur. Bu, birkaç havuz işletmecisinin elindeki gücün yoğunlaşmasına yol açar ve belirli işlemlere geniş yelpazeli politikalar (filtreleme, erteleme) uygulama yeteneği verir. Milyarlarca USD

bir endüstriye güç veren bir parasal sistemde bu olasılık kabul edilmemektedir.

- *“Eski” şifreleme:* Büyük ölçekli kuantum bilgisayarlar henüz mevcut olmasa da, geleceğe yönelik şirketler kuantum şifreleme yolunda adımlarını atmaya başlamışlardır. Güvenlik açısından, klasik kriptovalgoritmaları kırabilecek donanımın çok yakın gelecekte ortaya çıkabileceğini varsaymak mantıklı olmakla beraber, bu nedenle hazırlık tek savunma olarak kabul edilir.
- *Mikro ödemelerin yapılmaması:* İşlem ücretleri madenci giderlerini karşılamak ve spam saldırılarını azaltmak için kullanılır. Ayrıca, para transferlerinin uygun olmayan hale geldiği asgari ödeme tutarı üzerine bir eşik belirlenmiştir.
- *Bölüm hoşgörüsüzlük:* Blok zinciri temelli para birimleri, ağır uzun süredir devam eden bölümlerine dayanmamaktadır çünkü bu, çok sayıda işlemin geri alınmasına neden olabilir. Gerektiği durumlarda kasıtlı bir bölümlenme başlatmak da mümkün değildir.
- *Katılımcıların ayrımcılığı:* Mevcut kripto para birimleri, rollerin açıkça ayrılmasıyla (işlem verenler, işlem onaylayanlar) heterojen sistemlerdir. Bu tür sistemler, bazı unsurların kaçınılmaz bir şekilde ayrımcılık yaratır ve bu da çatışmalara ve tüm unsurlar çatışmanın çözümü için kaynaklar harcarlar.
- *Ölçeklenebilirlik sınırları:* Bazı şifreleme para birimlerinin azami işlem oranı üzerinde katı sınırları vardır ve bu limitler merkezi olmayan bir şekilde kaldırılamaz. Çok düşük bir değer kullanıcı tabanının büyümesini engelleyebilir, çok yüksek bir değer sistemi farklı saldırı türlerine açabilir.
- *Donanım için yüksek gereksinimler:* Bitcoin kaynaklı şifrelemeler, çok çeşitli kullanım durumlarının uygulanmasına izin veren özgün script tabanlı yaklaşımını kullanır. Diğer para birimleri, ek özellikler bankalar tarafından kullanımına benzer bir yaklaşım kullanmaktadır. Her ikisi de büyük ölçüde karmaşık işlem işleme mantığı nedeniyle donanım gereksinimlerini artırmaktadır.
- *Sınırsız veri büyümesi:* Tüm durum geçişlerinin depolanması hızlı veri büyümesine yol açarken, depolanan denge bilgilerini önemli ölçüde

arttırmaz. Bu verimsizlik, veri budama tekniği ile bile kaldırılamaz ve para biriminin popülerliği beraberinde onun çökmesine neden olabilir.

### 3.1.6. Monero (XMR)

Monero, kullanıcıların harcadıkları coinlerle birlikte “karma” olarak adlandırılan yapay coinlerini dahil ederek işlemlerini gizlemelerine olanak tanıyan gizlilik merkezli bir şifrelemedir. İlki; bir veya daha fazla karışım içeren işlem girişlerinin yaklaşık %62'si “zincirleme reaksiyon” analizine açıktır. Yani, gerçek girdi elimine edilebilir. İkincisi, Monero karışımları yaş dağılımlarına göre gerçek coinlerden kolaylıkla ayırt edilebilecek şekilde örneklenir; Kısacası, gerçek giriş genellikle “en yeni” giriştir. Bu sezgisel yöntemin, gerçek girdiyi 1 veya daha fazla karışımla yapılan tüm işlemlerde %80 doğrulukla tahmin etmekte kullanılabileceğini tahmin edilmektedir (Möser vd. 2018, s.143).

Bitcoin gibi dağıtılmış e-para sistemleri yaygın bir şekilde benimsenmiş ve popüler olmuştur. Hem profesyoneller hem de genel halk, halka açık işlemlerin ve PoW'un uygun bir kombinasyonunu bir güven modeli olarak takdir etmeye başlamıştır. Ancak, Chaum tarafından ilk e-nakit teklifinde belirtildiği gibi, gizlilik ve anonimlik özellikleri, herhangi bir e-nakit sistemi için önemsiz kalmaktadır. Aslında, en popüler şifreleme para birimi olan Bitcoin, geçmişte yapılan birkaç analizde kanıtlandığı gibi mahremiyet ve anonimlik açısından yetersiz kalmaktadır (Kumar vd, 2017, s.1).

Bitcoin'deki gizlilik sorunları göz önüne alındığında, 18 Nisan 2014'te Monero adlı iki özellikli yeni bir şifreleme para birimi başlatılmıştır. Bu özellikler; (i) *bağlantısızlık*; herhangi iki işlem için aynı kişiye gönderildiğini ispatlamak mümkün olmaması ve (ii) *izlenemezlik*; bir işlem girişi göz önüne alındığında, içinde itfa edilen gerçek çıktı diğer bir dizi çıktı arasında isimsiz olmasıdır. Bağlantısızlığı garanti etmek için, Monero tek seferlik rasgele adresler kavramını ortaya koymaktadır. Buradaki mutabakat, bir işlemin her göndericisinin, alıcı için yalnızca uzun vadeli bir gizli anahtar kullanarak harcayabileceği şekilde alıcı için yeni bir kerelik rastgele adres oluşturmasıdır. Her adres taze rastgelelik kullanılarak oluşturulursa ve yalnızca bir kez kullanılırsa, bir rakibin iki adresi birbirine

bağlaması zor olmalıdır. Monero, halka imza denilen kriptografik bir ilkel kullanarak izlenebilirliği zorlaştırmaktadır. İlkel, bir gönderenin ayrıca imzalayanın bir dizi başka kullanıcı adına işlemi (mesajı) isimsiz olarak imzalamasını sağlar. Sonuç olarak, kullanılan gerçek çıktı, diğer kullanıcılara ait seçilen çıktılar arasında adsız kalır (Kumar vd, 2017, s.2).

Monero (XMR), Bitcoin'deki izlenebilirlik ve bağlanabilirlik sorunlarını çözmeye çalışan CryptoNote protokolünü temel alır. Monero, özerk ve kendiliğinden bir karıştırma protokolü içerir. Bir kullanıcı kendi paralarını kendi başına ve kendiliğinden karıştırabildiğinden, karıştırma işlemi herhangi bir gecikme olmadığından, sistem özerktir (Kumar vd, 2017 s.2).

Monero'nun elde etmeyi hedeflediği garanti, gizli tutulacak boyutta gizliliklidir. Gizlilik çözümleri uygulamış birkaç başka kripto para birimi olmasına rağmen (Zcash ve Dash) ve ayrıca en büyük blokajların Monero şu anda tüm canlı gizlilik projelerinin en fazla momentumuna sahiptir. Monero'nun ABD Doları cinsinden değeri, 2016 yılında, 2015'teki değerinden yaklaşık 27 kat artmıştır. Popülarlığı, özellikle güçlü gizlilik özellikleri ve tasarım sadeliği nedeniyle. Ocak 2017'den bu yana Monero, halka açık ticari işlemler (RingCT'ler) ekleyerek gizlilik garantilerini daha da güçlendirmiştir. Gerçek çıktıyı gizlemeye ek olarak bu durumda, RingCT'ler işlem değerini de gizlerler (Kumar vd, 2017, s.2).

Monero, Kasım 2017 itibarıyla, 1.5B USD piyasa değerinde en popüler kripto para birimlerinden biridir. Bitcoin, işlem grafiğindeki hangi madalyonun harcandığını açıkça belirlerken, Cryptonote, kullanıcıların "karma karışımlar" adı verilen chaff işlem girişlerini de içererek işlem grafiğini gizlemesine olanak tanır. Monero, Bitcoin'den üstün olanlardan daha fazla gizlilik garantisi gerektiren kullanıcıların dikkatini çekilmiştir. En çok kullanılan kullanım alanlarından bazıları yasa dışıdır örneğin, eski çevrimiçi anonim pazar AlphaBay, Monero'yu ödeme aracı olarak kabul etmiştir. Ancak yasadışı kullanımın tüm işlemlerin en fazla %25'ini oluşturduğunu tahmin edilmektedir (Möser vd, 2018, s.143).

### 3.1.7. Diğer Başlıca Kripto Paralar

Dünya üzerinde, aşağıdakilerle sınırlı olmamakla beraber, sıklıkla kullanılan diğer başlıca kripto para birimleri örnekleri ise aşağıda sıralanmıştır.

- Binance Coin (BNB)
- Solana (SOL)
- Terra (Luna)
- Polkadot (DOT)
- Avalanche (AVAX)

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **KRİPTO PARALARIN VERGİLENDİRİLMESİ VE MUHASEBELEŞTİRİLMESİ**

#### **4.1. KRİPTO PARANIN MUHASEBELEŞTİRİLMESİ VE YAKLAŞIMLARI**

İşletmenin yapmış olduğu Kripto Para işlemlerinin ilk kayda alınması ve finansal raporların gerçeği yansıtması adına, işletmelerin ellerinde bulundurdukları varlıkların ve gerçekleştirilen işlemlerin kaydedilmesi muhasebesel açıdan önemlidir. Ancak muhasebenin kripto paralar ile gerçekleştirilen operasyonların güvenliğini sağlama gibi bir işlevi bulunmamaktadır. Muhasebe her işlemde olduğu gibi kripto paralar ile ilgili işlemlerde de bilgi kullanıcılarına doğru ve yeterli bilgi sunmayı hedeflemektedir. Doğal olarak bu paraların da kayıtları gerçekleştirilmelidir (Rainborn ve Sivitanides, 2015, s.25-34). Farklı bir önemli nokta ise muhasebe sisteminin tamamen dijital bir ortama taşınması vaziyetidir. Blok zincir var olan muhasebe sisteminin tamamıyla değişmesine sebep olabilecek teknolojik bir yeniliktir. Türkiye’de kripto paraların muhasebe ve vergi açısından bir düzenleme olmasa da halihazırda bir hayli firma kripto paralar ile satış, ödeme, tahsilat gerçekleştirmektedir. Kripto paralar için yasal bir mevzuat olmadığı gibi kullanılmasına engel bir mevzuat da yer almamaktadır.

Günümüz itibariyle piyasada dijital para ünitelerini kullanmakta olan müesseseler bu paraların kullanımı, düzenlenmesi ve muhasebeleştirilmesi için en uygun çözümü üretmek için çalışmalar sürdürmektedirler. Bu paraların regülasyonu alakalı net bir düzenleme bulunmamaktadır. Yalnızca bu mevzuda değişik görüşler mevcuttur. Birleşik Devletler Genel Kabul Görmüş Muhasebe İlkeleri (United States-Generally Accepted Accounting Principals, US-GAAP) içinde dijital paralar için muhasebe usullerini tanımlamada dikkate alınan çeşitli görüşlerden geçerli ve en uygun olan dört teklif şöyledir (Golden ve Cosper, 2017, s.3-4):

Dijital para birimleri;

- Accounting Standards Codification 305, Cash and Cash Equivalents (ASC 305) altında, nakit ve nakit eşdeğerleri biçiminde,
- Accounting Standards Codification 825, Financial Instruments (ASC 825) içerisinde finansal araçlar olarak,
- Accounting Standards Codification 350, Intangibles (ASC 350) maddi olmayan duran varlıklar altında şerefiye gibi maddi olmayan varlık olarak,
- Accounting Standards Codification 330, Inventory (ASC 330) stok altında emtia/mal şeklinde muhasebeleştirilmesi gerçekleştirilmelidir.

2016 yılında Avustralya’da “dijital paraların regülasyonu ve muhasebeleştirilmesi” ile alakalı gerçekleştirilen analiz neticesinde üç öneri tavsiyesinde bulunulmuştur. Bunlar (Venter, 2016, s.16):

- “Maddi olmayan duran varlıklar –UMS 38, iki alternatif belirlenmiştir; maliyet modeli ve yeniden değerlendirme modeli (kâr veya zarar yoluyla değişiklikleri tam olarak tanımak yerine diğer kapsamlı gelirleri kullanmak).
- Stoklar - UMS 2, düşük maliyet ve net gerçekleşebilir değer ile ölçülecek stok gerektirir. Net gerçekleşebilir değer, olağan ticari faaliyet içerisinde oluşan tahmini satış fiyatından tahmini tamamlanma maliyeti ve satışı gerçekleştirmek için gerekli tahmini satış maliyeti toplamının indirilmesiyle elde edilen tutardır.
- Commodity broker-trader - IAS 2 (International Accounting Standards), emtia broker-tüccarlarının operasyonlarının, gerçeğe uygun değerden, kâr ve zarara dayalı satış maliyetleri ile kaydedilmesini gerektirir.”

Blockchain muhasebe sisteminde net bir defter kayıt sistemi anlamına gelmektedir. Bu şekilde tüm kayıtların herhangi bir gizlilik olmaksızın açık bir şekilde sunulduğu bir sistemi ifade eder. Açıkçası bu sırrın ortadan kalkması bazı şirketlerin başını ağrıtabilecek ancak kontrol ve muhasebede daha fazla netlik yaratacaktır. Sorulması gereken asıl soru, kripto para birimi muhasebesine mi yoksa blok zinciri sistemlerinin muhasebe üzerindeki etkisine mi odaklanılacağıdır. Geçici olarak yeni bir standart getirilse bile zamanla artan teknoloji ve artan talep yeni kavramları

ortaya çıkaracak ve tekrarlayan muhasebe sistemleri yeni düzenlemeler yapmak zorunda kalacaktır. (Ünsal ve Kocaoğlu, 2018, s.55).

Muhasebeleştirme aşamasında ise; Kripto para işlemlerinin literatür taraması yapıldığında,

Raiborn ve Marcos (2015) da araştırmalarında tespit ettikleri Bitcoin işlemleri için finansal muhasebenin altı temel alanı için rehber olarak kullanılabilecek bilgiler sağlamayı amaçlamaktadır.

Ram et al. (2016), kripto para birimlerinin önemi ile ortaya çıkan neoliberalizm perspektifinden benzer muhasebe uygulamalarına duyulan ihtiyacı tartışmıştır. Araştırmalarında muhasebe sürecini profesyonel bir bakış açısıyla değerlendirmek için görüşme tekniklerini kullanmışlardır.

Tan ve Low (2017) araştırmalarında kripto para işlemlerinde ekonomik varlıkların yorumlanmasının ve dolayısıyla muhasebe süreçlerinin farklılaşmasının iş türünü belirlediğini ve süreç muhasebesinin her zaman ön planda olması gerektiğini doğrulamıştır.

Prochazka (2018), Uluslararası Finansal Raporlama Standartları (UFRS) kapsamında kripto para muhasebesi ile ilgili farklı modelleri tartışmış ve CRIPTOMONEDAS'ın oynaklığı dikkate alındığında gerçeğe uygun değer muhasebesinin finansal bilgi kullanıcılarının bilgi ihtiyaçlarını en doğru şekilde karşıladığı sonucuna varmıştır.

Yalçın (2019) kripto paralar hakkında genel bilgiler verdikten sonra kripto paraların menkul kıymet, emtia ve para birimi olarak muhasebe değerlendirmesini ele almıştır. Ayrıca kripto para işlemleri için muhasebe sürecinin farklı işletme türlerine göre nasıl yapılması gerektiğini de incelemiştir.

Şahin (2018) ise kripto para işlemlerini Uluslararası Finansal Raporlama Standartları (UFRS) kapsamında değerlendirmekte, Bitcoin ve diğer kripto para işlemlerini vergilendirme ve denetim açısından ele almaktadır.



## 4.2. KRİPTO PARALAR İÇİN MUHASEBELEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK ULUSAL VE ULUSLARARASI YAKLAŞIMLAR

Kripto paraların güncel muhasebe ilke ve standartları çerçevesinde değerlendirilmesi önemlidir. Kripto paraların Türkiye Muhasebe Standartları ve Türkiye Finansal Raporlama Standartları (TMS/TFRS) kapsamında işlenmesi ve muhasebeleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. (Şahin, 2018, s.911). Kripto para işlemleri sürecindeki değerin veya düşüşün görüntülenmesi ve değerlendirilmesi yalnızca muhasebe kayıtları ile sağlanır. Muhasebecilerin bu para birimlerinde yapılan işlemlerin güvenliğini sağlama gibi işlevleri bulunmamaktadır. Ancak muhasebeciler, her işlemde olduğu gibi, kripto para birimleri ile ilgili iç ve dış bilgileri kullanıcılara doğru ve eksiksiz olarak sunmakla yükümlü olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle, kripto para biriminin kayıtlı olması gerekmektedir. (Rainborn ve Sivitanides, 2015, s.25-34).

Kripto para birimlerini tanımlanmış muhasebe standartları dahilinde değerlendirirken aşağıdaki noktalara dikkat çekilmiştir (Acar, 2013, s.3-41).

1. Gelir tanımına uyması,
2. Varlık sınıflandırması,
3. Açıklama normları,
4. Değerleme ve ölçüm kuralları

Blockchain muhasebe sisteminde net bir defter kayıt sistemi anlamına gelmektedir. Bu şekilde tüm kayıtların herhangi bir gizlilik olmaksızın açık bir şekilde sunulduğu bir sistemi ifade eder. Açıkçası bu sırrın ortadan kalkması bazı şirketlerin başını ağrıtabilecek ancak kontrol ve muhasebede daha fazla netlik yaratacaktır. Sorulması gereken asıl soru, kripto para birimi muhasebesine mi yoksa blok zinciri sistemlerinin muhasebe üzerindeki etkisine mi odaklanılacağıdır. Geçici olarak yeni bir standart getirilse bile zamanla artan teknoloji ve artan talep yeni kavramları ortaya çıkaracak ve tekrarlayan muhasebe sistemleri yeni düzenlemeler yapmak zorunda kalacaktır. (Ünsal ve Kocaoğlu, 2018, s.55).

Literatürdeki çalışmalardan elde edilen alternatiflerde Şahin (2018, s.33), çalışmasında değindiği görüşler şunlardır;

- Emtia (stok) olarak
- Finansal araç (menkul kıymet) olarak
- Nakit ve nakit benzeri bir ödeme aracı olarak

#### **4.2.1. Kripto Paraların Emtia/Mal Olarak Değerlendirilmesi**

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde emtialar "mal" olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2022). Türkçe'de emtia terimi tercihen ticaret ve ticaret kısıtlamalarına tabi tekil ve çoğul malları ifade etmek için kullanılır. Petrol, altın, gümüş, platin, bakır, metaller ve mineraller gibi değerli metaller; arpa, buğday, mısır, pirinç gibi başlıca tahılların ve soya fasulyesi, pamuk, kahve, şeker, kömür gibi diğer mahsullerin üretiminde kullanılan hammaddeler vb. mallar olarak adlandırılır. Emtialar da borsada yatırım projeleri olarak kabul edilir. (Chen, 2021). Bu pazarlara emtia borsaları denir. Ülkemizde en son açıklanan verilere göre 2020 yılı sonunda Türkiye Ticaret Odası ve Borsalar Birliği'ne bağlı 113 adet ticaret borsası yer almaktadır. Muhasebede, bir şirketin üretim ve ticari faaliyetlerinin amacı olan menkul kıymetler emtia olarak sınıflandırılabilir. (Burtan Doğan, 2010, s.48).

Kripto para birimleri genellikle yeniden satış için satın alınmaktadır. Dolayısıyla kripto para biriminin Uluslararası Finansal Raporlama Standartları (UFRS) davranış tanımını kısmen karşıladığı düşünülebilir (Starley, 2019, s.7). Uluslararası Muhasebe Standartları (UMS) - 2 Numaralı Stoklar standardına göre, cari ticaret akışında bir varlık satış amacıyla elde tutuluyorsa, varlık stok olarak kabul edilebilir. (Sixt ve Himmer, 2019, s.37). Bu düşünceye göre, bir varlığın pay olarak kabul edilmesi için maddi bir varlık olması gerekmez. Dolayısıyla kripto para birimlerinin UMS-2'de belirtilen tanımı kısmen karşılayabildiği görülmektedir (Starley, 2019, s.7). Ancak kripto para birimlerinin yetersiz işlem hacimleri ve sürekli işlem yapmamaları nedeniyle genellikle tanımda belirtilen iş akışının parçası olma gereksinimlerini karşılamadığı görülmektedir. (Gröblacher, 2018, s.99).

UMS-2 Stoklar standardındaki stok; normal iş sürecinde satış amacıyla elde tutulan veya satış için üretilen varlıklar veya üretim sürecinde kullanılan veya malzeme ve malzeme şeklinde hizmet sağlayan varlıklar olarak tanımlanmaktadır (UMS 2, Md. A6, B6, C6). Üretim ve satış tüm kripto para birimleri için geçerli değildir. Kripto para, hizmet sağlamak için kullanılan ilk malzeme ve malzeme olarak kabul edilmemektedir. Ancak madencilerin Bitcoin gibi kripto para üretmek için sahip oldukları bilgisayarlar, satış için elde tutulmadıkları, hizmet sağlamak için kullanıldıkları ve belirli bir süreden fazla kullanılabilirlikleri için maddi varlık olarak sınıflandırılmalıdır ve bu bilgisayarlar amortismanına tabi tutulabilmektedir. UMS-16'ya (TMS 16) göre duran varlık olarak tahsis edilmelidir.

Ayrıca, kripto para ile ilgili işlemlerin Türkiye'de gerçekleşmesi durumunda, teslimat ticari faaliyetler sonucu ve KDV numarası 74 (KDV) 1/1 maddesine göre KDV'ye tabi olabilecektir. Ek olarak, kripto para ticareti ve aracılık faaliyetlerinde bulunan şirketler yetkili kurum veya aracı olarak tanımlanmadılar. Ancak, açık bir hüküm bulunması halinde, yetkili acentenin fiili alım ve satımları KDV'den istisna edilecek ve 6802 sayılı bankacılık ve sigortacılık işlemlerinden vergiye tabi olacaktır. (Yalçın, 2019, s.112). Bu işlemlerin muhasebeleştirilmesi; bu araçlar kripto para ticareti yapan şirketlerin emtia şekli olduğundan alımları "İşlem Emtiası" hesabında maliyet değeri ile takip edilmektedir. Satış geliri esas faaliyet gelirini oluşturduğundan, maliyet kaydı "Yurtiçi Satış / Yurtdışı Satış" konusuna, maliyet kaydı ise "Emtia Satış Maliyeti" konusuna dahil edilmiştir. (Kızıl, 2019, s.182).

Örneğin X firması 20 bin TL'ye satın aldığı ticari malı 01.06.2019 tarihinde KDV hariç 40 bin TL'ye (B) Ltd. Şti.'ye satmıştır ve (Y) Ltd. Şti. karşılığında Bitcoin ile ödeme yapmıştır (KDV ihmal edilmiştir).

Şekil 10. Bitcoin Karşılığı Mal Satış ve Satılan Malın Maliyeti Muhasebe Kaydı Örneği

01.06.2019			
KASA HS.	40.000,00		
Bitcoin Kasası			
YURTIÇİ SATIŞLAR HS.		40.000,00	
<i>Bitcoin karşılığı mal satışı</i>			

01.06.2019			
SATILAN TİCARİ MALLARIN MALİYETİ HS.	40.000,00		
TİCARİ MALLAR HS.		40.000,00	
<i>Maliyet kaydı</i>			

#### 4.2.2. Kripto Paraların Finansal Araç (Menkul Kıymet) Olarak Değerlendirilmesi

UMS-32 Finansal Araç standardı, finansal varlık olarak kabul edilen bir varlığın iki taraf arasında sözleşmeye dayalı bir ilişkiye sahip olması gerektiğini açıkça belirtmektedir (Maas, 2018). Bir finansal aracın en dikkat çekici özelliği, hamiline bir kuruluştan nakit veya diğer finansal varlıkları alma veya hamiline ait menfaat için başka bir kuruluşla finansal varlık veya borçları değiştirme hakkı vermesidir. (CPA Canada, 2018, s.7). Bu kontrolsüz ağda, kripto paranın sahibi ile ağdaki diğer katılımcılar arasında sözleşmesel bir ilişki olmadığı için kripto para birimini finansal bir araç olarak değerlendirmek yanlıştır (CPA Canada, 2018, s.7). Ancak UFRS ve US GAAP için kripto para birimlerinin finansal araçlar olarak sınıflandırılması en doğru sınıflandırma olarak görünmektedir. Bu sayede sonuçlardaki değişiklikleri gerçeğe uygun değer üzerinden kaydetmek ve gerçeğe uygun değer üzerinden ölçmek mümkündür (Andre, 2019, s.7). Gerçeğe uygun değer, yatırımcılara yatırım yapmaları veya başka hizmet veya emtia alışverişi yapmaları için en doğru bilgiyi sağlayan değerdir (Berchowitz, 2018). Ancak mevcut muhasebe kurallarının ortaya çıkan yeniliklere ayak uyduramadığı görülmektedir. Gelecekte kripto para alım satımına imkân veren belirli sözleşmeler ve kripto paraların hareketine dayalı nakit sözleşmeler sayesinde kripto paraların finansal bir araç olarak ele alınması mümkün olacaktır. (CPA Canada, 2018, s.7).

UMS-32'de finansal araç, bir şirketin finansal varlıklarını ve başka bir şirketin finansal yükümlülüklerini veya öz kaynak araçlarını yaratan herhangi bir sözleşme olarak yorumlanır (UMS-32, Madde 11). Finansal varlıklar, finansal kuruluşlarla yapılan sözleşmelere dayalı olarak mülkiyet hakkı veren ve değer yaratan araçlardır. Finansal varlıklar, fiziksel mülkiyet sağlamamaktadır, aynı şekilde arazi veya binaların kullanımını da sağlamamaktadır. Hisse senedi ve tahvil gibi yatırımcılar yasal anlaşmalara tabidir. Finansal varlıklar, gelecekteki çıkarları temsil etmek için finansal varlıkların alım satımı ile borçlanma araçları ve öz sermaye araçları olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir;. Borçlanma araçları, krediler ve sabit veya değişken ödemeler yoluyla elde edilen araçlardır. Örneğin; krediler, devlet tahvilleri, emeklilik fonları vb. Sabit bir tutarın ödenmesine izin verir. Öz sermaye araçları, sermaye kazançları ve dernek kurma hakkı sağlamaktadır. Kripto para birimi bir yatırım aracı veya değeri olarak kabul edilirse, kripto para alım veya satımı yaparken "Diğer Menkul Kıymetler" hesabının yardımcı hesabındaki alış fiyatı ile satış fiyatı arasındaki farkı değer olarak "Kriptografik para yatırımları" olarak kabul edilmesi uygun olacaktır. Ya da bir kayıp olarak düşülebilecektir. Alımlarda yatırım yaparken alış fiyatı ile satış fiyatı arasında fark varsa ve fark pozitif ise "Menkul Kıymet Satış Karı" hesabında takip edilmesi önerilmektedir. Fark negatif ise de "Menkul Kıymet Satışı"nda olması tavsiye edilmektedir. (Doğan vd., 2018, s.32). Kripto para ticaretine aracı olan borsalar iki farklı komisyon geliri almaktadır. İlk olarak, Bitcoin işlemlerini alıp satmak için komisyon alırlar ve ikincisi, borsadan para yatırır veya çekerler. Bu işlemlerden doğan ve aldıkları komisyon, "Komisyon Geliri" hesabına kaydedilebilmektedir. Kripto paralar menkul kıymet veya diğer sermaye piyasası araçları olarak kabul edildiğinde muhasebeleştirilir, alım veya satımların alış fiyatını aşması ve "Diğer Menkul Kıymetler" hesabına kaydedilmesi gerekir. Alış fiyatı ile satış fiyatı arasındaki fark pozitif ise "Menkul Kıymet Satış Karı", negatif ise "Menkul Kıymet Satış Zararı" başlığı altında olacaktır. (Kızıllı, 2019, s.182).

Örneğin X firması 15.10.2019 tarihinde kısa vadeli fiyat hareketliliğinden yararlanmak amacıyla banka aracılığı ile 125 bin TL'ye 3 Bitcoin (BTC) satın almış olup tamamını 30.11.2019 tarihinde 250 bin TL'ye satmıştır.

**Şekil 11.** Bitcoin Satın Alım ve Bitcoin Satış Muhasebe Kaydı Örneği (Karlı)

15.10.2019	
DİĞER MENKUL KIYMETLER HS.	125.000,00
Bitcoin	
BANKALAR HS.	125.000,00
<i>Bitcoin Satın Alınması</i>	

30.11.2019	
KASA HS.	250.000,00
TL Kasası	
DİĞER MENKUL KIYMETLER HS.	125.000,00
Bitcoin	
MENKUL KIYMETLER SATIŞ	125.000,00
KARLARI HS.	
<i>Bitcoin'in Karlı Satılması</i>	

#### 4.2.3. Kripto Paraların Nakit ve Nakit Benzeri Bir Ödeme Aracı Olarak Değerlendirilmesi

Uluslararası Finansal Raporlama Standartlarında (UFRS) “para” ve “nakit” kavramlarının net bir tanımının bulunmadığı, özel tanımlardan daha çok bu kavramları genel çerçevede tanımladığı görülmektedir. UMS-32 Finansal Araçların Sunumu, bir varlığın para birimi olarak kabul edilmesi durumunda, bir değişim aracı olarak kullanılması gerektiğini ve böylece finansal tablolardaki işlemlerin ölçülmesi ve belirlenmesi için temel oluşturmasını belirler. UMS-7'deki nakit akış tablosu standardı, nakdi bir şirket tarafından tutulan nakit ve vadesiz mevduat toplamı olarak ifade eder. Bu tür varlıklar, likiditesi yüksek, belirli bir tutarda nakde çevrilmesi kolay, önemli değer değişikliği riski olmayan kısa vadeli yatırımlar olarak tanımlanır. (Sixt ve Himmer, 2019, s.37).

UMS-7'ye göre nakit kavramı, şirketin nakit ve vadesiz mevduatlarını ifade etmektedir (UMS-7, Madde 6). Kripto para birimlerini nakit olarak ele almak için standart, kripto para birimlerinin para birimi olup olmadığı konusundaki boşlukları doldurmak için çok önemlidir. Bir değişim aracı olarak değerlendirildiğinde, satın alma için kripto para birimi kullanılır ve toplum, mal veya hizmet karşılığında

ödeme yapmak için kripto para birimini kullanabilir. Enflasyon ortamından etkilenmemesi değerinin düşmediğini göstermektedir. Kripto para birimini bir yatırım aracı olarak da kullanılabilir. Bununla birlikte, kripto para biriminin güvenilir bir tasarruf aracı haline gelmesi için daha fazla istikrara sahip olması gerekir. Kripto para birimlerinin çok fazla oynaklık yaşamaması kripto paraların önündeki en büyük engel olarak açıklanmaktadır. Kripto paraların Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) tarafınca yabancı para birimi olarak kabul edilmesi durumunda; Kripto para alımlarında fazla alım oranı "Kasa" hesabına işlenecektir. Satış veya değerlendirme dönemi sonunda oluşan pozitif kur farkı "Kur Değer Artış Kazancı (Kambiyo Karları)" başlığına, kayıplar "Kur Değerleme Zararı (Kambiyo Zararları)" hesabına kaydedilecektir. TCMB kripto para birimini yabancı para birimi olarak kabul etmediği takdirde, örneğin değerli metaller veya altın gibi değerli metaller olarak kabul etmesi durumunda "Diğer Likit Varlık (Diğer Hazır Değerler)" hesabında izlenecektir. (Kızıllı, 2019, s.181). Bu hesaba ek olarak Stok Değerleri bölümündeki hesaplarda; örneğin "Bitcoin Hesabı" olarak takip edilebilir. Sorun şu ki; Türkiye’de borsa olarak yabancı para üzerinden işleyen bir borsa olmaması nedeniyle, kripto paraların değerlendirilmesi yapılırken Maliye Bakanlığı tarafından açıklanan döviz kuru dikkate alınacaktır. Bakanlık, dönem sonunda kripto para birimlerinin değerini açıkladığında ise ortaya çıkabilecek bu sorunun çözüleceği düşünülmektedir. (Yalçın, 2019, s.111).

Örneğin; 30.07.2019’de herhangi bir X firması banka aracılığı ile 5 Bitcoin satın almıştır. Firma 26.08.2019’de 2 Bitcoin’i Türk Lirası (TL) olarak çevirmiştir. Dönem sonunda ise çevrim sonrası elindeki mevcut kalan 3 Bitcoin’i (BTC) değerlemeye tabi tutmuştur. 30.07.2019 tarihinde 1 BTC = 57 bin TL, 26.08.2019 tarihinde 1 BTC= 65 bin TL ve 31.12.2019 tarihinde 1 BTC = 80 bin TL’dir.

**Şekil 12.** Bitcoin Satın Alım, Dönem Sonu Değerleme Muhasebe Kaydı Örneği

KASA Bitcoin Kasası BANKALAR Bitcoin satın alınması (5 BTC* 57.000,00 TL)	285.000,00	285.000,00
KASA TL Kasası KASA Bitcoin Kasası KAMBIYO KARLARI 2 BTC*(65.000,00 – 57.000,00)	130.000,00	114.000,00 16.000,00
KASA Bitcoin Kasası KAMBIYO KARLARI Dönemsonu Değerleme [3 BTC*(80.000,00 – 57.000,00)]	69.000,00	69.000,00

#### **4.3. KRİPTO PARALARLA İLGİLİ ULUSAL VE ULUSLARARASI MEVZUAT, VERGİLENDİRME YAKLAŞIMLARI**

Son dönemlerde kripto paraların mevzuatsal kabulü ve geleceği tartışma konusu olmaktadır. Buna göre, devletlerin kripto paraya olan düşünce ve yaklaşımları farklılıklar barındırmaktadır. Ülkeler tarafından kripto paranın vergiye tabi olması fikri, bilhassa kripto paraların devletler için ehemmiyetli bir kazanç kapısı kapasitesi bulundurmasından kaynaklanmaktadır. Bir sonraki safha ise birey veya müesseselerin haklarını gözetme amaçlı adımları kapsamıdır. Bu hususlar dahilinde bütün devletler açısından belirlenmiş bir metodun olmadığı belirtilmekle beraber oluşturduğu ekonomik değer göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür. Dolayısıyla yeni kripto paraların muhasebeleştirilmesi ve teftişi oldukça büyük bir önem ve ciddiyet istemektedir (Serçemeli, 2018, s.62).

Kripto paraların vergilendirilmesine ilişkin yasal mevzuat ve yükümlülükler henüz Türkiye’de ve uluslararası camiada henüz tam anlamıyla netlik kazanamamış bir konudur. Bu yeni gelişme ve oluşum birçok ülkede birbirinden kopuk bir şekilde kurgulanmıştır ve bu durum yeni problemleri de beraberinde doğurmuş ve yine



buna bağlı sorunları da getirmeye devam edecektir. Ancak bakıldığında vergilendirilmeye mevzu konu zeminin zaten ülke kanunlarında mevcut olduğu ve kripto işlem faaliyetlerinin hangi şekilde yorumlanacağına dair bir netliğin olmadığı görülebilmektedir.

Avrupa Birliği'nin (AB) kara paraların aklanması ile ilgili olarak 2018 yılı içerisinde çıkarmış olduğu direktifte kripto paralar; merkez bankalarınca veya kamu kurum otoritelerince ihraç ve/veya garanti edilmeyen, kanunla kabul edilen yerel para birimleriyle bağlı olmayan, yabancı para (döviz) ve/veya yerel para ile aynı legal tanım ve konuma sahip bulunmayan, ancak gerçek ve/veya tüzel kişilerce takas aracı olarak elektronik ortamda saklanmakta ve ticareti yapılan bir dijital varlık olarak tanımlanmıştır (WEB(URL)-7, 2022).

Unutulmamalıdır ki, dünya üzerinde çok çeşitli vergilendirme uygulamaları bulunmaktadır ve bu vergilendirme uygulamalarının kripto para birimlerine için de adapte edilmesi gerekmektedir. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) İ Gelir Servisi, kripto para birimlerini “transfer edilebilir dijital para” şeklinde tanımlamıştır, böylelikle kripto paraların alım/satımından doğan farkın ticari mallardaki gibi alım/satım karı olduğunu ve bu nedenle bu ticari faaliyetin vergilendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu nedenle, ABD'de kripto varlık sahipleri tarafından gelir vergisi uygulaması bulunmaktadır. Almanya zeline ise benzer bir örnekten vergi uygulaması ise varlık değerlerinin 600 Euro üstünde olması durumunda vergilendirme bulunmaktadır. Benzer şekilde İngiltere'de kripto varlıklar para birimi olarak kabul edilmemekte ve bu varlıkları genellikle kişisel yatırım aracı olarak işlem yapıldığı İngiliz Gümrük ve Gelir idaresi tarafından belirtilmiştir. Böylelikle ilgili varlıklar gayri maddi varlık olarak sınıflandırılmış ve alım-satım durumunda değer artış kazancı olarak değerlendirileceği ve bir şirket özeline faaliyetinin yapıldığında gelir vergisi kanunu hükümlerince değerlendirileceği ifade edilmiştir. Bir başka örnek olarak Güney Kore'de kripto varlıklardan elde edilen kazanç üzerinden yüzde 20 vergi tahsilatı yapılmasına dair çalışmalar devam etmektedir. Bunlarla birlikte, Singapur, Hong Kong, Portekiz ve Malta'da ve diğer uluslarda, Türkiye'de olduğu gibi vergi uygulaması henüz fiili olarak bulunmamaktadır.

Tüm bunların yanı sıra, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'nün (OECD) kripto varlıklara ilişkin vergilendirme ile ilgili küresel çaptaki çalışmasında; kripto varlıkların genellikle “maddi olmayan varlık” ya da “finansal varlık” olarak nitelendirildiği, kimi ülkelerde “stok/emtia”, kimi ülkelerde ise “para” şeklinde nitelendirildiği belirlenmiş olup, kripto varlıkların vergi hukuku safhasının ziyadesiyle farklılaştığı ve görüş ile uygulamaların son derece dengesiz olduğu hususuna dikkat çekilmiştir. Örgüt'ün G-20 Vergi Raporu'na göre; İsviçre, Portekiz, Hollanda ve İtalya dışında kalan ülkelerin büyük çoğunluğunun kripto varlıklar ile itibari para birimlerinin takasını “vergi doğuran eylem” olarak nitelediği görülmektedir.

Kripto para işlemlerinde Türkiye günlük işlem hacmi bakımından 1 milyar doların üstünde hacim ile uluslararası piyasada en yüksek hacimde kripto varlık kullanan uluslardan biri olma konumuna sahiptir. Unutulmamalıdır ki, ülkemizde kripto varlıkların vergilendirilmesine dair henüz bir düzenleme mevcut olmamakla birlikte; Yukarıda belirtildiği gibi, kripto varlıkların niteliği ve vergilendirilmesi hususuna dair anlaşmazlıklar ve görüşler birçok ulusta olduğu gibi Türkiye’de de süregelmekte olup, bu paralardan elde edilen kazanımların vergisel boyutunun uygulanması ve vergiye tabi olması adına kazancın konusunun belirlenmesi gerekmektedir. Bahsi geçen konular üzerine denilebilir ki; kripto varlıklar “para”, “menkul kıymet” veya “stok/emtia” olarak vasıflandırılabilmeğe açıktır.

- **Para:** Genel tabiri ile para; takas, değer koruma ve hesap birimi olma unsurlarını içerebilen hem maddi hem de maddi olmayan vasıflara sahip bir belgedir. Betimlemede belirtildiği gibi; paranın 3 işlevi olup bunlar; takas aracı olma, değer koruma ve hesap birimi olmasıdır. Kripto para için ise; bir nevi para birimi şeklinde ifade edilmesi ve kabullenilmesi halinde Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın yetkisi kapsamında değerlendirilmesi durumunda herhangi bir vergilemeye tabi olmayacaktır. Kripto paraların, bahsedilen tanımları kapsar özellikler ihtiva etmemesi durumunda herhangi bir vergilendirmeye tabi olmaması sebepleriyle bu kapsamda nitelendirilme ihtimali düşük görülmektedir.

- **Menkul Kıymet:** Menkul kıymet, yatırım aracı olarak değerlendirilen, genellikle ortaklık veya alacaklılık hakkı doğuran kıymetli evrak olarak nitelendirilmektedir. Kripto paraların da menkul kıymet olarak değerlendirilebilmesi için “finansal varlık” olarak tetkik edilmesi gerekmektedir. Bu durumda, kripto paraların alış ve satış işlemleri gelir vergisinin kapsamına girmesi muhtemel olacaktır. Alış ve satış’tan doğacak gelirler değer artış kazancı, kripto para borsalarının ise kazanacağı komisyonlar gelirler de ticari kazançları ifade edecektir. Kripto paraları menkul kıymet diye nitelendirirsek Katma Değer Vergisi kapsamına girmemekle beraber, ilgili varlıkların değer artışının 2022 yılı için 25 bin TL’yi geçmesi durumunda, 25 bin TL üstünde kalan kısım gelir vergisine tabi tutulacaktır. Fakat; menkul kıymet nitelendirilmesinin doğuracağı çeşitli problemler göz ardı edilmemelidir, bunların problemlerin en başlıcaları; işlemin gerçekleştirildiği borsaların hangi ulus hukukuna tabi olacağının tespiti ve vergilemeye ilişkin uluslararası sınırların çizilmesine dair zorluklardır.
- **Emtia:** Kripto paraların bir stok/emtia/mal olarak nitelendirilmesi durumunda iki farklı çeşitte vergilendirilebileceği ifade edilmektedir. Eğer; gerçekleştirilen faaliyette devamlılık unsuru bulunmuyorsa, ilgili kazanç arızı kazanç olarak kabul edilecektir. Arızı kazanç olarak değerlendirilmesi durumunda elde edilen kazancın 2022 yılı için 58 bin TL’lik kısmı istisna olarak değerlendirilecek, 58 bin TL’lik tutarın üstüne çıkması durumunda ise 58bin TL’nin üstünde kalan kısım gelir vergisine tabi olacaktır. Fakat; kripto para ticari işlemler içerisinde sürekli kullanılmakta ve oynak kur değerinden fayda sağlama adına alış ve satışlar sürekli gerçekleştirilmekte ise elde edilen kazanç ise ticari kazanç olacaktır. Tüm bunların dışında, kripto paraların stok/emtia olarak nitelendirilmesi sonucu Katma Değer Vergisi Kanun’u açısından KDV’yi doğuran olay gerçekleşebilecek olup kripto paralar KDV’nin kapsamına girebilecektir. Öyleyse, bahsi geçen alım ve satım faaliyetlerinin ticari kazanç mı yoksa arızı kazanç mı olduğunun tespit edilmesi problem yaratabilecektir.

Türkiye’deki görüş ve yaklaşımlar açısından bir değerlendirme yapılmak istendiğinde; Sermaye Piyasası Kurumu’nca bir menkul kıymetin varlığının, kendisinin dayalı olduğu gerçek ve fiili bir varlığın bulunmasına bağlı olduğundan, Türk finansal sisteminin menkul kıymet yaklaşımı ile kripto paranın terminolojik ve fiili açıdan pek de örtüşmediği görülmektedir. Ek olarak, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası’nca basımı gerçekleştirilmemiş olması ve bir değer karşılığı basılmış olması gerektiği için kripto paraların genel anlamda bir para birimi olarak da nitelendirilemeyeceği görüşü savunulabilmektedir. Sonuçta, Türkiye’deki değerlendirilmeler ve kurum/kuruluşların nitelendirilmeleri göz önünde bulundurulduğunda kripto paraların stok ya da emtia olarak nitelendirilmesi mümkün görüldüğü görüşü hakim olduğu söylenebilmektedir.

Türkiye mevzuatsal olarak vergi hukukunun diğer ülkelerden de farklı olduğu unutulmamalıdır. Türkiye dışındaki diğer ülkelere bakıldığında kripto paralar için en yaygın uygulamanın Sermaye Kazancı Vergisi yoluyla vergi tahsil etmek olduğu ve tanımının “emtia/varlık” olduğu yorumlanabilmektedir.

Vergi Usul Kanununca Türkiye’deki sistemde “Sermaye Kazanç Vergisi” tanım olarak Diğer Kazanç ve İratlar yer alan “değer artış kazancı” tanımı ile yakın benzerlik görülse de var olan mevzuat çerçevesinde kripto paralar ile ilgili alış-satışlar süreklilik göstermesi durumunda doğacak kazançların ticari kazanç kapsamında değerlendirilebilme ihtimalini güçlü şekilde öne çıkarmaktadır. Buna ek olarak “emtia/stok” şeklinde ele alınması durumunda Türk hukuk ve mevzuatlar veya kanunlar kapsamında “ticari kazanç” veyahut “arızı kazanç” göre vergilendirilmesi hususunu doğurmaktadır. Değer artışa bağlı kazanç olarak değerlendirilebilmesi için ilk olarak kripto paralar için menkul kıymet tanımı koyulmalıdır. Bir başka deyiş ile mevcut mevzuat çerçevesinde hem tanımlamada hem de yapılan faaliyetin çeşidini tahsisi adına her ikisinde de öncelikle Avrupa Birliği olmak üzere geri kalan diğer ülkeler ile de intibak halinde olunması kolay gözükmemektedir. Bu durumun da ilerleyen zamanlarda intibak sorununa ek, çifte vergilendirme problemi gibi pek çok başka problemleri de beraberinde doğurabileceği olasılığı göz ardı edilmemelidir.

Vergisel ve mevzuat açısından her yönde olduğu gibi kripto paraların tanımlanmasının en hızlı şekilde değerlendirilmesi ve dünyadaki gelişmelerin ve başka ülkelerin yaklaşımları da eş zamanlı olarak takip edilmelidir.

Türkiye’de kripto paralara ilişkin ilk resmî açıklama 2013 yılı Kasım ayında Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu tarafından getirilmiştir. BDDK’nın yapmış olduğu açıklamaya göre; “...Herhangi bir resmi ya da özel kuruluş tarafından ihraç edilmeyen ve karşılığı için güvence verilmeyen bir sanal para birimi olarak bilinen Bitcoin, mevcut yapısı ve işleyişi itibarıyla kanun kapsamında elektronik para olarak değerlendirilmemekte, bu nedenle de söz konusu kanun çerçevesinde gözetim ve denetimi mümkün görülmemektedir.” (WEB(URL)-4, 2019).

Mevzuatımızda Kripto Para ilk olarak 2021 yılı Nisan ayında Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. İlgili tarihte yürürlüğe giren “Ödemelerde Kripto Varlıkların Kullanılmamasına Dair Yönetmelik” (“Yönetmelik”) ile tanımı yapılan kripto paralar ve varlıklar, ilgili Yönetmelik’te; “dağıtık defter teknolojisi veya benzer bir teknoloji kullanılarak sanal olarak oluşturulup dijital ağlar üzerinden dağıtımı yapılan, ancak itibari para, kaydi para, elektronik para, ödeme aracı, menkul kıymet veya diğer sermaye piyasası aracı olarak nitelendirilmeyen gayri maddi varlıklar” olarak ifade edildiği görülmektedir.

Öncesinde ise Mali Suçları Araştırma Kurulu (MASAK) tarafından 2021 yılı Mayıs ayında “Kripto Varlık Hizmet Sağlayıcılar Rehberi” piyasaya sürülmüştür. (WEB(URL)-5, 2021) Mevzubahis rehberde, olası suç gelirlerinin ve terörizm finansmanından doğabilecek suçlarının ne gibi olaylar sonucu olduğu ve ilgili konuların önlenmesine ilişkin yükümlülüklerin nasıl olacağı, kripto varlık ve para araçları tarafından yürütülecek bildirim işlemleri, ve yine ek olarak kimlik tespit mecburiyeti ile beraber olası idari yaptırımlar rehber ile düzenlenmiştir.

Son olarak ise, 2022 yılında “Kripto Para/Varlık Yasa Tasarısı” gündeme getirilmiş, 2022 yılı Şubat ayında ise Kripto Varlık Yasa Tasarısı Çalıştay’ı yapılmıştır, ilgili çalıştay sonrası ise kamuoyuna değerlendirme raporu yayımlanmıştır. (WEB-(URL)-6, 2022)

Çalıştay sonrası bir dizi öneri listesi yayımlanan raporun sonuç bölümüyle aşağıdaki gibi belirtilmiştir;

*“1. Kripto Varlığa konu edilen tüm kavramların tanımı net bir şekilde yapılmalıdır.*

*2. Kripto Varlık Alım-Satım Platformlarının lisanslamaya tabi tutulmasının olması gereken bir düzenleme olduğu ancak bu lisanslama sürecinde yatırımcının mağdur edilmemesi ve kripto varlık alım-satımı yapan kullanıcılara söz konusu teknolojinin yurt içinde kullanımını anlamsızlaştıracak bir kısıtlama getirilmemesi gerekmektedir.*

*3. Yalnızca SPK tarafından izin verilen kuruluşlar nezdinde kripto para alım-satımı yapılması düzenlemesinin, bunlar dışında hiçbir kripto para borsasına alım-satım yapılamayacağı sonucunu doğurması sebebiyle bu düzenlemenin düzeltilmelidir.*

*4. Kripto varlıkların olası mevzuatta öngörülen cüzdanlar dışına çıkarılamaması hükmü, mülkiyet hakkının ihlali teşkil etmesi sebebiyle Anayasa’ya aykırı olduğundan kaldırılmalıdır. Kişi -kripto varlık cinsinden-mal varlığı üzerinde, hukuka aykırı olmamak kaydıyla, dilediği gibi tasarruf etme hakkına sahiptir. Bu özgürlük varlıklarını kendi elinde tutma (soğuk cüzdan) veya dilediği borç ilişkisine konu etme hakkını da kapsar. Ayrıca “kapalı devre” bir dolaşım sisteminin, yatırımcıları yurt dışındaki borsalara iteceği ve düzenlemenin amacı ile bağdaşmamasına neden olacağı unutulmamalıdır.*

*5. SPK’ya mülkiyet hakkını kısıtlayıcı nitelikte, sınırsız yetki verilmemelidir. Belirsiz şekilde, hangi kripto varlıkların listeleneceğine veya kişilerin varlıkları üzerindeki tasarruflara SPK ölçüsüzce müdahale etmemelidir. Yasa ile SPK’nın müdahale alanları çerçevelenmelidir.*

*6. Yurtdışı cüzdanların kontrol edilmesi ihtimali Türkiye’de ikamet eden kripto varlık yatırımcılarının yurt dışındaki herhangi bir projeye katılımının engellenmesi sonucunu doğuracağından birçok yatırımcıyı mağdur*

*edeceğinden bu şekildeki düzenlemelerin mevzu bahis konusu dahi yapılmaması gerekir.*

*7. Geçici maddeyle sadece izinli kuruluşlara izin verilmesi durumunda, “kapalı devre piyasa” oluşturması ve izin aşamasında ikincil düzenlemeleri beklemek zorunda kalan şirketler açısından haksız rekabet sonucunu doğurması sebebiyle bu maddede hakkaniyetli düzenleme yapılması gerekmektedir.*

*8. Merkez Bankası'nın 16 Nisan 2021 tarihinde yayınladığı Ödemelerde Kripto Varlıkların Kullanılmamasına Dair Yönetmeliğin hem ekonomik gelişmenin önüne geçilmesine hem de mevcut düzenlemelere ve Anayasa'ya aykırı olması nedeni ile bu yasaklayıcı yaklaşım yerine Avrupa Birliği MiCa düzenlemesi gereği kripto ödemeleri için elektronik para lisansı sisteminin getirilmesi gerekmektedir.*

*9. Türkiye'de yerleşik Kripto Varlık Alım-Satım Platformlarının global kripto varlık alım-satım varlıklarla rekabet edebilmesi için Türkiye'de yerleşik olmayan kullanıcıların da platformlara kabul edilmesinin yolu açılmalıdır.*

*10. Düzenlenmesi öngörülen yasanın diğer mevzuat ve Anayasa Mahkemesi kararları ile uyumlu hale getirilerek çıkarılması gerekmektedir.*

*11. Kripto Varlık Yasa Düzenlemelerinde Kripto Varlık Yasa Tasarısı Platformu'ndan da uzman kişilerin görüşlerinin alınması ve ortak akılla yasanın vücut bulması gerekmektedir.”*

Tüm bilgiler ışığında görülmektedir ki gerek ulusal gerekse uluslararası piyasada henüz ortak mutabakata varılan tanım, işletim, kabul ya da bir görüş bulunmamakla beraber, çeşitli öneri ve çalıştaylar ile fikir birliğine varılmaya çalışılmaktadır. Bu nedenle çalıştay ve benzeri oluşumlar ile genel kabul gören tanım ve uygulamalar yapılmasının yararlı olacağı görüşü savunulmaktadır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### KRİPTO PARA VE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN MUHASEBELEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR İŞLETME UYGULAMASI

Çalışmanın bu kısmı, esas faaliyeti beyaz eşya ticareti olan bir firmanın kripto para ile ticaret de yapmasından kaynaklı, kripto paralar ile ilgili muhasebeleştirme süreci gösterilmektedir. Bu bilgilerin amaçları doğrultusunda, kripto para biriminin bir kısmının işlem sırasında bir ödeme ve tahsilat aracı olarak kullanılacağını ve bu kısmın bir finansal yatırım aracı olarak kaydedileceğini varsayılmaktadır. Kripto para birimleri aslında takas ve yatırım amaçlı kullanıldığından, işlemler bu iki şekilde işlenebilir. Şirkete ait bilgiler, şirketin ticaretini yaptığı ürünlerin listesi, dönem başındaki mali tabloları, dönem içindeki işlemlerin hesaplanması ve dönem sonundaki işlemler görüntülenir. Şirketin satın aldığı kripto para türlerinden biri olan Bitcoin, tahsilat ve ödeme aracı şeklinde değerlendirilmekte ve maliyet takibi ağırlıklı ortalama yöntemi ile yapılmaktadır. Başka bir kripto para birimi olarak değerlendirilen Ethereum, finansal yatırım aracı şeklinde kayıtlıdır ve yevmiyeler de bahse konu işlemlere göre yapılmaktadır.

#### 5.1. ÇALIŞMANIN KONUSU VE ÖNEMİ

Dünyadaki teknolojik gelişmeler nedeniyle ekonomik bir sorun haline gelen kripto paralar ve bu para ile yapılan işlemler Türkiye'ye ait muhasebe kanunu çerçevesinde değerlendirilerek şirketlerin nasıl işlem yaptığına dair ipuçları vermektedir. Bu çalışmada, örnek işlemlerde gerçekleştirilen işlemler için bedel olarak alınan kripto paralar muhasebe açısından tanımlanmakta, bazı muhasebe kurumları ve diğer kanun ve yönetmeliklerle değerlendirilerek yapılan işlemlerin içeriğine göre muhasebeleştirilmektedir. Bu çalışmanın temel amaçları şunlardır: Dünyanın tüm ülkelerinde iyi bilinen kripto para birimleri ve bu paraların ekonomik olarak nasıl rezerve edileceği hakkında öngörü oluşturması ve Türkiye'de bu fonların nasıl değerlendirileceği veya muhasebe kayıtlarına nasıl kaydedileceği konusunda herhangi bir düzenleme bulunmadığından örnek iş uygulamasının amacı, ticari işlem işine paralel olarak işletmeye katkı sağlamaktır.



## **5.2. İŞLETME HAKKINDA GENEL BİLGİLER**

Çalışmanın bu bölümünde şirketle ilgili bilgiler verilmekle beraber; sırasıyla şirketin faaliyet amacı ve talebin yapıldığı dönem hakkında bilgiler verilecektir. Daha sonra kuruluş aşamasının faaliyet sınırlamaları tartışılacaktır. Tüm bu hususlara ilişkin açıklamalar aşağıda kısa başlıklarda verilmektedir.

### **5.2.1. İşletmenin Ana Faaliyet Konusu ve Dönemi**

Çalışmada ele alınacak olan şirketin ana faaliyeti beyaz eşya üzerinedir. Bu çerçevede faaliyet konusuna ilişkin ürünlerin alımlarına ve satımlarına yönelik dönem içerisinde yapılan işlemler hakkında bilgilere yer verilecektir. Faaliyet döneminde 2019 yılsonu bilançosu sunulmuş olup, şirketin 1 Ocak 2020 ve 31 Aralık 2020 tarihlerindeki işlemlerin kayıtları yapılmıştır.

### **5.2.2. İşletmenin Faaliyetlerine İlişkin Genel Çerçeve**

Faaliyet döneminin gün bazında alınan kayıtlardan başlanarak ilgili dönemin sonuna kadar olan kar ve zarar işlemleri ve diğer ara iş faaliyetleri açıklanacaktır. Bu kapsam dahilinde alımı ve satımı yapılan ev eşyalarının KDV oranları dikkate alınarak hesaplaması yapılacaktır. Bahse konu işlemlerde nakliyyeye ilişkin harcamalar dikkate alınmamıştır. Ayrıca şirketin faaliyet gösterdiği şantiyeye ait binanın da kendisine ait olduğu varsayılmaktadır. Sadece şirket, talebe dahil edilecek olan hizmet araçları için elektrik ve yakıt masraflarını depolamaktadır. Bu kapsamda araç ve binalarla ilgili diğer herhangi bir maliyet veya gider işlemlerin dışında tutulmuştur. Bahse konusu çalışmada dönem içindeki işlemler açılış kaydıyla geldiği için; günlük girişler ve defteri kebir kayıtları yapılacaktır.

## **5.3. KRİPTO PARALARIN MUHASEBELEŞTİRİLMESİNDE YÖNTEM SEÇİMİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER**

Çalışmada kripto varlıkların tanımlanmasının yapılması ile muhasebeleştirilmesiyle ilgili literatür çalışmalarından sağlanmış olan bilgiler yer almaktadır. Buna göre bir önceki bölümlerde açıklaması yapılan kripto varlıklar, geçerli uluslararası ve ulusal muhasebe standartlarının hiçbir tanımını tam olarak

karşılamaadığından, bu uygulamada muhasebe kayıtları UMS'ye göre hazırlanmıştır.

Mart 2019'da konuyla ilgili UFRS komitesi kararları için ara gündeme alınan kripto paralarla ilgili çalışmaların yapılacağı açıklanmıştır. (WEB(URL)-1, 2019). Komite, standartların kripto para birimlerine nasıl uygulanacağını, mevcut standartlara göre nasıl değerlendirileceğini tartışmış ve çeşitli önerilerde bulunmuştur. Komisyon, tanımlamayı kripto para birimlerinin yapısal olarak UMS-38 ile uyumlu olduklarını iddia eden maddi olmayan duran varlıklar şeklinde yapmıştır. Fakat kullanımı yapılan kripto para birimlerinin kullanımına ilişkin amaçlar ile bunları kullanan firmalara göre farklılık gösteren uygulamalara sahip olabileceğini ortaya konmuştur. Bahse konu varlıkların, madeni para üreten ve aracılık hizmetleri (alım ve satım) elektronik şirketleri için UMS-2 standardına göre değerlendirilebileceğinin açıklaması yapılmıştır. (WEB(URL)-2, 2019). Komite kararlarını gözden geçirildiğinde; Maddi olmayan duran varlıklar, genellikle, kripto para birimlerinin yapısal olarak izlediği standart, UMS-38 Maddi Olmayan Varlıklar şeklinde belirlenmiştir. (WEB(URL)-2, 2019).

Açıklanmış olan bu görüşün aksine, uygulamada; aşağıda verilmiş olan kayıtlara baz işletmenin elinde yatırım amaçlı belirli kripto paralar bulunduğundan, duran varlık ya da stok olarak değil; diğer menkul kıymetler olarak izlenmesi uygun görülmektedir.

### **5.3.1. Muhasebe Uygulamaları Genel Tebliği'ne istinaden Kayıtların Yapılması**

#### **5.3.1.1. İşletme Dönem Başı İşlemleri**

Muhasebe girişleri, işletmenin faaliyet döneminin başında alınan bilgiler, 2019 sonundaki bilanço dikkate alınarak 2020 döneminin başından itibaren yapılmaktadır. Öncelikle belirtilen tarihte gerçekleşen işlemler listelenmekte, ardından dönem içindeki tüm işlemlerin sonunda muhasebe girişi ve KDV indirimi yapılmaktadır. Dönem içi işlemlerin ardından, stok ve değerlendirme işlemlerinin sona ermesi hakkında bilgi verilmekte ve kâr zarar işlemleri kaydedilmektedir. Kapanış işlemi sırasında alınan Bitcoin nakit, Ethereum ise menkul kıymet olarak

kullanılmaktadır. Kullanılan yöntem, finansal tablolardan sonra belirli bir süre için belirli bir Bitcoin alıp satmanın ağırlıklı ortalama maliyetidir.

İşletme 2020 dönem başı bilançosu aşağıda verilmiştir;

**Tablo 1.** Uygulama Örneği Şirket'in 2020 Yılı Dönem Başı Bilançosu

AKTİF	VARLIKLAR	KAYNAKLAR	PASİF
<b>I- DÖNEN VARLIKLAR</b>	<b>707.000,00</b>	<b>I- KISA VADELİ YABANCI KAYNAKLAR</b>	
450.000,00		<b>A-TİCARİ BORÇLAR</b>	<b>450.000,00</b>
<b>A-HAZİR DEĞERLER</b>	<b>530.000,00</b>	<b>1-SATICILAR</b>	<b>450.000,00</b>
1-KASA	230.000,00	<b>III- ÖZ KAYNAKLAR</b>	<b>350.000,00</b>
3-BANKALAR	300.000,00	<b>A-ÖDENMİŞ SERMAYE</b>	<b>350.000,00</b>
<b>C-TİCARİ ALACAKLAR</b>	<b>55.000,00</b>	<b>1-SERMAYE</b>	<b>400.000,00</b>
1-ALICILAR	55.000,00		
<b>E-STOKLAR</b>	<b>122.000,00</b>		
4-TİCARİ MALLAR	122.000,00		
<b>II- DURAN VARLIKLAR</b>	<b>93.000,00</b>		
<b>D-MADDİ DURAN VARLIKLAR</b>	<b>93.000,00</b>		
5-BİNALAR	75.000,00		
5-TAŞITLAR	75.000,00		
6-DEMİRBAŞLAR	18.000,00		
<b>AKTİF (VARLIKLAR) TOPLAM</b>	<b>800.000,00</b>	<b>PASİF (KAYNAKLAR) TOPLAMI</b>	<b>800.000,00</b>

Aşağıdaki tablo şirketin faaliyetlerine ilişkin ürün fiyat listesini göstermektedir.

**Tablo 2.** Uygulama Örneği Şirket'in Faaliyetine İlişkin Ürün Fiyat Listesi

MAMUL	Alış Birim Fiyatı (KDV hariç)	Alış Birim Fiyatı (KDV hariç)
<b>Çamaşır Mak.</b>	₺2.283,03	₺2.967,93
<b>Bulaşık Mak.</b>	₺1.826,41	₺2.374,34
<b>Buzdolabı</b>	₺2.739,63	₺3.561,51
<b>Fırın</b>	₺1.369,81	₺1.780,76
<b>Derin Dondurucu</b>	₺3.652,84	₺4.748,69
<b>Klima</b>	₺3.652,84	₺4.748,69

### 5.3.1.2. İşletmenin Dönem İçi İşlemleri

Çalışmanın bu kısmında tarihlere göre gerçekleştirilen işlemlerin sıralaması verilmiştir.

1. 10 Ocak 2020 tarihinde aşağıdaki tabloda görülen ürünleri, 390.840,66 TL, KDV ile beraber şirketin sahibi Kâmil Kaya tarafından satılmıştır. Bu satış karşılığında KDV tutarı nakden alınmış ve Ayşen Şengül kalan tutarı ödemek üzere borçlu olmuştur. Referans alınan işlemlere ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 3.** 10 Ocak 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL)

MAMUL	ADET	BİRİM FİYAT	TOPLAM MAHRAH	KDV TUTARI	KDV dahil TOPLAM TUTAR
Çamaşır Mak.	21	₺2.967,93	₺62.326,53	₺11.218,78	₺73.545,31
Bulaşık Mak.	18	₺2.374,34	₺42.738,12	₺7.692,86	₺50.430,98
Buzdolabı	19	₺3.561,51	₺67.668,69	₺12.180,36	₺79.849,05
Fırın	25	₺1.780,76	₺44.519,00	₺8.013,42	₺52.532,42
Derin Dondurucu	15	₺4.748,69	₺71.230,35	₺12.821,46	₺84.051,81
Klima	9	₺4.748,69	₺42.738,21	₺7.692,88	₺50.431,09
<b>TOPLAM</b>			<b>₺331.220,90</b>	<b>₺59.619,76</b>	<b>₺390.840,66</b>

2. Şirket, 17 Ocak 2020 tarihinde KDV dahil 300.646,76 Türk Lirası karşılığında aşağıdaki malların alımını gerçekleştirmiştir. Bu alım neticesinde KDV bedelinin ödemesi nakit olarak gerçekleştirilmiş ve geri kalanını satıcı firma Altus Tic. A.Ş.'ye ödenmiştir. Bu işlemin detayları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

**Tablo 4.** 17 Ocak 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL)

MAMUL	ADET	BİRİM FİYAT	TOPLAM MAHRAH	KDV TUTARI	KDV dahil TOPLAM TUTAR
Çamaşır Mak.	21	₺2.283,03	₺47.943,63	₺8.629,85	₺56.573,48
Bulaşık Mak.	18	₺1.826,41	₺32.875,38	₺5.917,57	₺38.792,95
Buzdolabı	19	₺2.739,63	₺52.052,97	₺9.369,53	₺61.422,50
Fırın	25	₺1.369,81	₺34.245,25	₺6.164,15	₺40.409,40
Derin Dondurucu	15	₺3.652,84	₺54.792,60	₺9.862,67	₺64.655,27
Klima	9	₺3.652,84	₺32.875,56	₺5.917,60	₺38.793,16
<b>TOPLAM</b>			<b>₺254.785,39</b>	<b>₺45.861,37</b>	<b>₺300.646,76</b>

3. 19 Ocak 2020'de Ayşen Şengül, şirkete olan borçlar için mahsup olarak kripto para ile ödeme yapmayı teklif etmiştir. Şirket teklifi kabul etmiş, ilgili kripto para için sanal cüzdan hesabı açmış ve bu işlem için KDV dahil bin 350 TL ödemiştir.

4. Sanal cüzdan hesabı açıldıktan sonra söz konusu kripto paralar (5 Bitcoin ve 75 Ethereum) alıcı Ayşen Şengül tarafından işletme hesabına aktarılmıştır. Kripto para fiyatları ve dolar oranları aşağıdaki gibidir: Ayrıca şirket, Bitcoin'i ticari faaliyetler için ödeme/tahsilat aracı olarak kullanırken değerlendirilmesi beklenen bir yatırım aracı olarak Ethereum'u da tescil ettirmiştir. Referans alınan işlemlere ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 5.** 19 Ocak 2020 İtibariyle Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

<b>19 Ocak 2020</b>					
<b>Kripto Para Birimi</b>	<b>Adet</b>	<b>Dövizli Birim Fiyat (USD)</b>	<b>Dövizli Toplam (USD)</b>	<b>Döviz Kuru USD/TL</b>	<b>Toplam Tutar (TL)</b>
<b>Ethereum</b>	75	166,92	12.519	5,8670	73.448,97
<b>Bitcoin</b>	5	8.910,85	44.554,25	5,8670	261.399,78
<b>TOPLAM</b>			<b>57.073,25</b>		<b>334.848,76</b>

5. 8 Şubat 2020 tarihinde şirket tablodaki ürünleri KDV dahil 173.491,52 TL fiyatla Levent Pakdemir'e satmıştır. Buna karşılık satış vergisi tutarı alıcıdan nakit olarak alınmış ve kalan tutarı alıcıya borçlandırılmıştır.

**Tablo 6.** 8 Şubat 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL)

<b>MAMUL</b>	<b>ADET</b>	<b>BİRİM FİYAT</b>	<b>TOPLAM MAHRAH</b>	<b>KDV TUTARI</b>	<b>KDV dahil TOPLAM TUTAR</b>
<b>Çamaşır Mak.</b>	15	₺2.283,03	₺34.245,45	₺6.164,18	₺40.409,63
<b>Bulaşık Mak.</b>	11	₺1.826,41	₺20.090,51	₺3.616,29	₺23.706,80
<b>Buzdolabı</b>	14	₺2.739,63	₺38.354,82	₺6.903,87	₺45.258,69
<b>Fırın</b>	13	₺1.369,81	₺17.807,53	₺3.205,36	₺21.012,89
<b>Derin Dondurucu</b>	7	₺3.652,84	₺25.569,88	₺4.602,58	₺30.172,46
<b>Klima</b>	3	₺3.652,84	₺10.958,52	₺1.972,53	₺12.931,05
<b>TOPLAM</b>			<b>₺147.026,71</b>	<b>₺26.464,81</b>	<b>₺173.491,52</b>

6. 18 Şubat 2020'de şirket aracı için yakıt satın alınmıştır. 3.500 TL nakit olarak ödenmiş olup, %18 KDV ödemeye dahildir.

7. 25 Şubat 2020'de Levent Pakdemir, şirketin borcuna mahsup olarak 100 bin TL'yi şirket banka hesabına havale etmiştir.

8. 4 Mart 2020 tarihinde aşağıdaki ürünler KDV dahil fiyatla şirketin alıcısı Ayşen Şengül'e satılmıştır. Şirket bahse konu KDV bedelini nakit almış ve KDV hariç bedele işlem gerçekleştirmiştir.

**Tablo 7.** 4 Mart 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL)

MAMUL	ADET	BİRİM FİYAT	TOPLAM MAHRAH	KDV TUTARI	KDV dahil TOPLAM TUTAR
Çamaşır Mak.	17	₺2.283,03	₺38.811,51	₺6.986,07	₺45.797,58
Bulaşık Mak.	17	₺1.826,41	₺31.048,97	₺5.588,81	₺36.637,78
Buzdolabı	17	₺2.739,63	₺46.573,71	₺8.383,27	₺54.956,98
Fırın	17	₺1.369,81	₺23.286,77	₺4.191,62	₺27.478,39
Derin Dondurucu	17	₺3.652,84	₺62.098,28	₺11.177,69	₺73.275,97
Klima	17	₺3.652,84	₺62.098,28	₺11.177,69	₺73.275,97
<b>TOPLAM</b>			<b>₺263.917,52</b>	<b>₺47.505,15</b>	<b>₺311.422,67</b>

9. 15 Mart 2020 tarihinde banka hesabından mağaza elektrik ücreti için KDV ile beraber 2.875 TL'lik ödeme yapmıştır.

10. 14 Nisan 2020'de şirket ağ üzerinden KDV dahil ürün satın alınmıştır. Karşılığında Altus Tic. A.Ş. KDV tutarı nakden, kalanının satıcıya ödenmesi üzere borç oluşturmuştur.

**Tablo 8.** 14 Nisan 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL)

MAMUL	ADET	BİRİM FİYAT	TOPLAM MAHRAH	KDV TUTARI	KDV dahil TOPLAM TUTAR
Çamaşır Mak.	26	₺2.283,03	₺59.358,78	₺10.684,58	₺70.043,36
Bulaşık Mak.	26	₺1.826,41	₺47.486,66	₺8.547,60	₺56.034,26
Buzdolabı	26	₺2.739,63	₺71.230,38	₺12.821,47	₺84.051,85
Fırın	26	₺1.369,81	₺35.615,06	₺6.410,71	₺42.025,77
Derin Dondurucu	26	₺3.652,84	₺94.973,84	₺17.095,29	₺112.069,13
Klima	26	₺3.652,84	₺94.973,84	₺17.095,29	₺112.069,13
<b>TOPLAM</b>			<b>₺403.638,56</b>	<b>₺72.654,94</b>	<b>₺476.293,50</b>

11. 30 Nisan 2020'de şirketin satın alıcısı Ayşen Şengül, sahip olduğu kripto para birimini şirkete olan borcuna mahsup olarak vermeyi teklif etmiştir. Şirket teklifi kabul etmiş ve alıcının kripto parasını şirketin sanal cüzdanına aktarmıştır.

12. İşletme hesabına (8 Bitcoin, 50 Ethereum) aktarılan kripto para birimi döviz kurlarının ve kripto para değerlerinin kaydı tutulmuştur. Kripto para birimi döviz kurları ve fiyatları ile ilgili bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 9.** 30 Nisan 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

30 Nisan 2020					
Kripto Para Birimi	Adet	Dövizli Birim Fiyat (USD)	Dövizli Toplam (USD)	Döviz Kuru USD/TL	Toplam Tutar (TL)
Ethereum	50	153,72	7.686,00	5,87	45.093,76
Bitcoin	8	5885,41	47.083,28	5,87	276.237,60
<b>TOPLAM</b>			<b>54.769,28</b>		<b>321.331,37</b>

13. Şirket, aşağıdaki ürünleri 15 Mayıs 2020 tarihinde KDV dahil fiyatla Selçuk Sarıca'ya satmıştır. Karşılığında KDV tutarı alıcıdan nakit olarak tahsil edilmiş ve kalan tutar şirkete borç kaydı oluşturulmuştur.

**Tablo 10.** 15 Mayıs 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL)

MAMUL	ADET	BİRİM FİYAT	TOPLAM MAHRAH	KDV TUTARI	KDV dahil TOPLAM TUTAR
Çamaşır Mak.	20	₺2.967,93	₺59.358,60	₺10.684,55	₺70.043,15
Bulaşık Mak.	20	₺2.374,34	₺47.486,80	₺8.547,62	₺56.034,42
Buzdolabı	20	₺3.561,51	₺71.230,20	₺12.821,44	₺84.051,64
Fırın	20	₺1.780,76	₺35.615,20	₺6.410,74	₺42.025,94
Derin Dondurucu	10	₺4.748,69	₺47.486,90	₺8.547,64	₺56.034,54
Klima	5	₺4.748,69	₺23.743,45	₺4.273,82	₺28.017,27
<b>TOPLAM</b>			<b>₺284.921,15</b>	<b>₺51.285,81</b>	<b>₺336.206,96</b>

14. 25 Mayıs 2020'de şirket nakit talep için tuttuğu kripto paraların bir kısmını (7 Bitcoin ve 125 Ethereum) 364.339,54 TL ödeyerek satmıştır. Satış işlemi için 260 TL ücret düşümü sonrası kalan bakiye şirketin bankadaki hesabına aktarılmıştır. Bu kripto paralarına ilişkin satış sırasındaki fiyat ve dolar oranları şu şekildedir:

**Tablo 11.** 25 Mayıs 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

25 Mayıs 2020					
Kripto Para Birimi	Adet	Dövizli Birim Fiyat (USD)	Dövizli Toplam (USD)	Döviz Kuru USD/TL	Toplam Tutar (TL)
Ethereum	125	167,13	20.891,25	5,87	122.631,64
Bitcoin	7	5885,41	41.197,87	5,87	241.707,90
<b>TOPLAM</b>			<b>62.089,12</b>		<b>364.339,54</b>

15. 30 Mayıs 2020, satıcı Altus A.Ş. Borcunu mahsup olarak 200 bin TL' yi banka hesabından nakit ödemiştir.

16. 14 Haziran 2020'de Selçuk Sarıca, elindeki kripto para birimini şirkete olan borcundan mahsup olarak ödeme yapmayı teklif etmiştir. Şirket, daha önce sanal para cüzdanı açmış ve kripto para aldığından dolayı teklifi kabul etmiştir. Ayrıca alıcı kripto para birimini (2 Bitcoin ve 50 Ethereum) şirkete ait sanal cüzdana aktarmıştır. Transfer için kripto para döviz kurları ve fiyatlara ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 12.** 25 Mayıs 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

14 Haziran 2020					
Kripto Para Birimi	Adet	Dövizli Birim Fiyat (USD)	Dövizli Toplam (USD)	Döviz Kuru USD/TL	Toplam Tutar (TL)
Bitcoin	2	9,34	18,68	6,85	127,96
Ethereum	50	232,00	11.600	6,85	79.460
<b>TOPLAM</b>			<b>11.618,68</b>		<b>79.587,96</b>

17. 30 Haziran 2019 tarihinde şirketi satın alan Selçuk Sarıca, şirkete nakit olarak 100 bin TL tutarında borç mahsubunu ödemiştir. Kalan borç için bir kesinti olarak kripto para birimlerini vermeyi teklif etmiştir. İşletme teklifi kabul etmiş ve Selçuk Sarıca bahsi geçen 7 Bitcoin ve 50 Ethereumu şirketin sanal cüzdan bakiyesine aktarmıştır. İşlem için dolar döviz kur bilgisi ile kripto para birimine ilişkin fiyat ilgileri aşağıdaki tabloda listelenmiştir.

**Tablo 13.** 30 Haziran 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

30 Haziran 2020					
Kripto Para Birimi	Adet	Dövizli Birim Fiyat (USD)	Dövizli Toplam (USD)	Döviz Kuru USD/TL	Toplam Tutar (TL)
Bitcoin	7	9,14	63,98	6,85	438,26
Ethereum	50	225,63	11.281,5	6,85	77.278,28
<b>Toplam</b>			<b>11.345,48</b>	<b>6,85</b>	<b>77.716,54</b>

18. Şirket 2 Temmuz 2020 tarihinde Altus Tic. tarafından kurulmuştur. Banka hesabından 250 bin TL'yi havale etmiştir.

19. 15 Temmuz 2020 tarihinde kuruma ait KDV dahil elektrik faturası 3.540,00 TL banka hesabından ödemesi gerçekleştirilmiştir.

20. 25 Temmuz 2020'de şirket, karşılaştığı nakit kıtlığını gidermek için kripto para birimi 5 bitcoin elden çıkarmıştır. Bahsedilen kripto para birimi ve dolar döviz kurları ile ilgili değerler aşağıda listelenmiştir.

**Tablo 14.** 25 Temmuz 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

25 Temmuz 2020					
Kripto Para Birimi	Adet	Dövizli Birim Fiyat (USD)	Dövizli Toplam (USD)	Döviz Kuru USD/TL	Toplam Tutar (TL)
Bitcoin	5	9,14	45,7	6,83	312,13
Ethereum	0	225,63	0	6,83	0
<b>TOPLAM</b>			<b>45,7</b>		<b>312,13</b>



21. 15.08.2020 tarihinde Altus Tic. A.Ş. işletmesinden aşağıda belirtilen ürünler %18 KDV ile alım yapılmış, karşılığı olarak satıcıya KDV peşin ödeme yapılmıştır. Kalan bakiye için borçlanma olmuştur.

**Tablo 15.** 15 Ağustos 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL)

MAMUL	ADET	BİRİM FİYAT	TOPLAM MAHRAH	KDV TUTARI	KDV dahil TOPLAM TUTAR
Çamaşır Mak.	20	₺3.215,27	₺64.305,40	₺11.574,97	₺75.880,37
Bulaşık Mak.	20	₺2.517,85	₺50.357,00	₺9.064,26	₺59.421,26
Buzdolabı	20	₺4.217,52	₺84.350,40	₺15.183,07	₺99.533,47
Fırın	20	₺2.112,25	₺42.245,00	₺7.604,10	₺49.849,10
Derin Dondurucu	10	₺5.575,86	₺55.758,60	₺10.036,55	₺65.795,15
Klima	5	₺5.714,85	₺28.574,25	₺5.143,37	₺33.717,62
<b>TOPLAM</b>			<b>₺325.590,65</b>	<b>₺58.606,32</b>	<b>₺384.196,97</b>

22. 18.09.2020 tarihinde işletme sahip olduğu kripto paralardan Altus Tic. A. Ş. ye mevcut borcunu ödemek üzere vermeyi önermiştir. Paralardan Altus Tic. A. Ş. bu teklifi onaylamış ve mevzu bahis kripto paraların (9 adet Bitcoin) işletme sanal cüzdan hesabına aktarılması gerçekleştirilmiştir. Devir sırasında şirket 200,00 TL komisyon ödemiştir. Bu kripto para birimlerinin fiyatları ve döviz kurları aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo 16.** 18 Eylül 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

18 Eylül 2020					
Kripto Para Birimi	Adet	Dövizli Birim Fiyat (USD)	Dövizli Toplam (USD)	Döviz Kuru USD/TL	Toplam Tutar (TL)
Bitcoin	9	10,93	98,37	7,59	746,6283
Ethereum	0	384,20	0	7,59	0
<b>TOPLAM</b>			98,37	7,59	746,6283

23. Aşağıdaki ürünler 30.10.2020 tarihinde alıcı Burcu Ergün'e KDV dahil bedelle satılmıştır. Buna karşılık alıcı KDV tutarını nakit olarak tahsil etmiş olup, kalan tutar firmaya borç kaydedilmiştir.

**Tablo 17.** 30 Ekim 2020 İtibariyle Eldeki Mamul Adet ve Fiyat Tablosu (TL)

MAMUL	ADET	BİRİM FİYAT	TOPLAM MAHRAH	KDV TUTARI	KDV dahil TOPLAM TUTAR
Çamaşır Mak.	25	₺3.521,32	₺88.033,00	₺15.845,94	₺103.878,94
Bulaşık Mak.	25	₺2.718,52	₺67.963,00	₺12.233,34	₺80.196,34
Buzdolabı	20	₺4.585,74	₺91.714,80	₺16.508,66	₺108.223,46
Fırın	25	₺2.396,32	₺59.908,00	₺10.783,44	₺70.691,44
Derin Dondurucu	25	₺5.911,82	₺147.795,50	₺26.603,19	₺174.398,69
Klima	25	₺6.102,52	₺152.563,00	₺27.461,34	₺180.024,34
<b>TOPLAM</b>			<b>₺607.977,30</b>	<b>₺109.435,91</b>	<b>₺717.413,21</b>

24. 1 Kasım 2020'de Ayşen Şengül, şirkete olan borcuna mahsup olarak bir miktar kripto para (15 Bitcoin ve 75 Ethereum) ile ödemeyi teklif etmiştir. Firma verilen teklifi kabul ederek yapılması gereken devir işlemlerini yapmıştır.

**Tablo 18.** 1 Kasım 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

1 Kasım 2020					
Kripto Para Birimi	Adet	Dövizli Birim Fiyat (USD)	Dövizli Toplam (USD)	Döviz Kuru USD/TL	Toplam Tutar (TL)
Bitcoin	15	16,29	244,35	7,69	1.879,0515
Ethereum	75	462,56	34692	7,69	266.781,48
<b>TOPLAM</b>			<b>34.936,35</b>		<b>268.660,5315</b>

25. 30 Kasım 2020 tarihi itibarıyla işleten dükkâna ait araç için KDV ile beraber toplamda 3.500,00 TL yakıt bedeli peşin ödemesi yapılmıştır.

26. Şirket, yüksek kripto fiyatı ve nakit gereksinimleri nedeniyle 15 Aralık 2020'de kripto (9 Bitcoin ve 100 Ethereum) satmıştır. Bu satıştan 450 TL komisyon düşüldükten sonra şirketin banka hesabına 462.486,47 TL yatırılmıştır. Söz konusu işlemin kripto para fiyatı ve dolar kuru aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo 19.** 15 Aralık 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

15 Aralık 2020					
Kripto Para Birimi	Adet	Dövizli Birim Fiyat (USD)	Dövizli Toplam (USD)	Döviz Kuru USD/TL	Toplam Tutar (TL)
Bitcoin	9	19,44	174,96	7,83	1.369,9368
Ethereum	100	588,91	58.891	7,83	461.116,53
<b>TOPLAM</b>			<b>59.065,96</b>		<b>462.486,4668</b>

27. 28 Aralık 2020 tarihinde Altus A.Ş. Borcundan mahsup olarak elinde kripto para (5 Bitcoin) ödemeyi teklif etmiştir.

28. Altus A.Ş. verilen teklifi kabul ederek, talep edilen transfer esnasında 280 TL'lik komisyonu düşerek kalan 1.006,632 TL'lik Bitcoin Altus A.Ş.'ye ait sanal cüzdana aktarmıştır. Bahse konu işlemin dolar kuru ile kripto para bedeli aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 20.** 28 Aralık 2020 Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

28 Aralık 2020					
Kripto Para Birimi	Adet	Dövizli Birim Fiyat (USD)	Dövizli Toplam (USD)	Döviz Kuru USD/TL	Toplam Tutar (TL)
Bitcoin	5	27,06	135,3	7,44	1.006,632
Ethereum	0	730,05	0	7,44	0
<b>TOPLAM</b>			<b>135,3</b>		<b>1.006,632</b>

### 5.3.1.3. İşletme Dönem Sonu İşlemleri

29. 31 Aralık 2020 tarihi itibarı ile stok operasyonu başlamıştır. Bu kapsamda şirketin toplam 922.427,35 TL beyaz eşyaya sahip olduğu belirlendi. İlgili malların ardından, şirketin faaliyetleri sonucunda elde edilen kripto paradan 10 Bitcoin ve 75 Ethereum'un şirketin sanal cüzdan hesabında bulunduğu anlaşılmıştır.

30. Şirketin varlıklarının bir parçası olan Bitcoin ve Ethereum için fiyatlar ve döviz kurları inceleme sırasında aşağıda gösterilmiştir. İnceleme işlemleriyle bahse konu Bitcoinlerin toplam değeri aşağıdaki tabloya göre 409.381,16 TL olarak bulunmuştur.

**Tablo 21.** Dönem Sonu İtibariyle Eldeki Kripto Para Adet ve Tutar Tablosu (TL)

<b>31 Aralık 2020</b>					
<b>Kripto Para Birimi</b>	<b>Adet</b>	<b>Dövizli Birim Fiyat (USD)</b>	<b>Dövizli Toplam (USD)</b>	<b>Döviz Kuru USD/TL</b>	<b>Toplam Tutar (TL)</b>
<b>Bitcoin</b>	10	27,06	270,6	7,44	2.013,264
<b>Ethereum</b>	75	730,05	54.753,75	7,44	407.367,9
<b>TOPLAM</b>			<b>55.024,35</b>		<b>409.381,164</b>

### 5.3.1.4. İşletme Dönem İçi İşlemlerinin Yevmiye Kayıtları

1	01.01.2020	<u>KASA H</u>	230.000,00	
		TL Kasası		
		BANKALAR H.	300.000,00	
		ALICILAR H.	55.000,00	
		Ayşen ŞENGÜL		
		TİCARİ MALLAR H.	122.000,00	
		Beyaz Eşya Ürünleri		
		BİNALAR H.	75.000,00	
		DEMİRBAŞLAR H.	18.000,00	
		SATICILAR H.		450.000,00
		Altus A.Ş.		
		SERMAYE H.		350.000,00
		<i>Açılış Kayıt</i>		
2	10.01.2020	KASA H.	59.619,76	
		TL Kasası		
		ALICILAR H.	331.220,90	
		Ayşen ŞENGÜL		
		YURTIÇİ SATIŞLAR H.		331.220,90
		Beyaz Eşya Ürünleri		
		HESAPLANAN KDV H.		59.619,76
		<i>Mal Satış Kayıt</i>		
3	17.01.2020	TİCARİ MALLAR H.	254.785,39	
		Beyaz Eşya Ürünleri		
		İNDİRİLECEK KDV H.	45.861,37	
		KASA H.		45.861,37
		TL Kasası		
		SATICILAR H.		254.785,39
		Altus A.Ş.		
		<i>Mal Alış Kayıt</i>		
4	19.01.2020	KASA H.	261.399,78	
		Bitcoin Kasası		
		DİĞER MENKUL KIYMETLER H.	73.448,97	
		Yatırım Amaçlı Ethereum		
		KOMİSYON GİDERLERİ H. (-)	1.350,00	
		BANKALAR H.		1.350,00
		İş Bankası Hesabı		
		ALICILAR H.		334.848,76
		Ayşen ŞENGÜL		
		<i>Kripto Para ile Tahsilat Kayıt</i>		

		31.01.2020		
5	HESAPLANAN KDV H.		59.619,76	
	İNDİRİLECEK KDV H.			45.861,37
	ÖDENECEK VER. ve FON. H.			13.758,39
	<i>Ocak Ayı KDV Mahsup Kaydı</i>			
		08.02.2020		
6	KASA H.		26.464,81	
	TL Kasası			
	ALICILAR H.		147.026,71	
	Levent Pakdemir			
	YURTIÇİ SATIŞLAR H.			147.026,71
	Beyaz Eşya Ürünleri			
	HESAPLANAN KDV H.			26.464,81
	<i>Mal Satış Kaydı</i>			
		18.02.2019		
7	PAZ. SAT. DAĞ. GİDERLERİ H.		3.500,00	
	Akaryakıt Giderleri			
	İNDİRİLECEK KDV H.		630,00	
	KASA H.			4.130,00
	TL Kasası			
	<i>Akaryakıt Gider Kaydı</i>			
		25.02.2019		
8	KASA H.		100.000,00	
	TL Kasası			
	ALICILAR H.			100.000,00
	Levent Pakdemir			
	<i>Tahsilat Kaydı</i>			
		29.02.2020		
9	HESAPLANAN KDV H.		26.464,81	
	İNDİRİLECEK KDV H.			630,00
	ÖDENECEK VER. VE FON. H.			25.834,81
	<i>Şubat Ayı KDV Mahsup Kaydı</i>			
		04.03.2020		
10	KASA H.		47.505,15	
	TL Kasası			
	ALICILAR H.		263.917,52	
	Ayşen ŞENGÜL			
	YURTIÇİ SATIŞLAR H.			263.917,52
	Beyaz Eşya Ürünleri			
	HESAPLANAN KDV H.			47.505,15
	<i>Mal Satış Kaydı</i>			

11	15.03.2020	PAZ. SAT. DAĞ. GİDERLERİ H. Elektrik Giderleri İNDİRİLECEK KDV H. BANKALAR H. <i>Elektrik Gider Kayıt</i>	2.875,00 517,50 3.392,50	
12	31.03.2019	ÖDENECEK VER. VE FON. H. KASA H. <i>Şubat Ayı KDV Ödeme Kayıt</i>	25.834,81 25.834,81	
13		HESAPLANAN KDV H. İNDİRİLECEK KDV H. ÖDENECEK VER. VE FON. H. <i>Mart Ayı KDV Mahsup Kayıt</i>	47.505,15 517,50 46.987,65	
14		TİCARİ MALLAR H. Beyaz Eşya Ürünleri İNDİRİLECEK KDV H. KASA H. TL Kasası SATICILAR H. Vestel A.Ş. <i>Mal Alış Kayıt</i>	403.638,56 72.654,94 72.654,94 403.638,56	
15	30.04.2020	KASA H. Bitcoin Kasası DİĞER MENKUL KIYMETLER H. Yatırım Amaçlı Ethereum ALICILAR H. Ayşen ŞENGÜL	276.237,60 45.093,76 321.331,37	
16	30.04.2019	ÖDENECEK VER. VE FON. H. KASA H. TL Kasası <i>Mart Ayı KDV Ödeme Kayıt</i>	48.654,92 48.654,92	
17		DEVREDEN KDV H. İNDİRİLECEK KDV H. <i>Nisan Ayı KDV Mahsup Kayıt</i>	72.654,94 72.654,94	
18		KASA H. TL Kasası ALICILAR H. Selçuk Sarıca YURTIÇİ SATIŞLAR H. Beyaz Eşya Ürünleri HESAPLANAN KDV H. <i>Mal Satış Kayıt</i>	51.285,81 284.921,15 284.921,15 51.285,81	

19	25.05.2020	BANKALAR H. İş Bankası Hesabı	364.339,54	
		KASA H. Bitcoin Kasası		241.707,90
		DİĞERMENKUL KIYMETLER H. Yatırım Amaçlı Ethereum		122.631,64
		MENKUL KIYMET SATIŞ KARI H.		4.088,91
		KAMBIYO KARLARI H.		47.789,15
		<i>Kripto Para Bozdurma Kaydı</i>		
20	30.05.2020	KOMİSYON GİDERLERİ H.	260,00	
		BANKALAR H. İş Bankası Hesabı		260,00
		<i>Komisyon Gideri Kaydı</i>		
21	30.05.2019	SATICILAR H. Altus A.Ş.	200.000,00	
		KASA H. TL Kasası		200.000,00
		<i>Ödeme Kaydı</i>		
22	31.05.2020	DEVREDEN KDV H. HESAPLANAN KDV H.	21.369,13 51.285,81	
		DEVREDEN KDV H.		72.654,94
		<i>Mayıs Ayı KDV Mahsup Kaydı</i>		
23		KASA H. Bitcoin Kasası	127,96	
		DİĞER MENKUL KIYMETLER H. Yatırım Amaçlı Ethereum	79.460,00	
		ALICILAR H. Levent Pakdemir		79.587,96
		<i>Kripto Para İle Tahsilat</i>		
24		KASA H. TL Kasası 100.000,00 TL Bitcoin Kasası	100.438,26	
		DİĞER MENKUL KIYMETLER H. Yatırım Amaçlı Ethereum	77.278,28	
		ALICILAR H. Selçuk Sarıca		177.716,54
		<i>Kripto Para İle Tahsilat Kaydı</i>		
25	30.06.2020	DEVREDEN KDV H.	360,00	
		DEVREDEN KDV H.		360,00
		<i>Haziran Ayı KDV Mahsubu</i>		
	02.07.2020			

26	SATICILAR H. Altus A.Ş.		250.000,00	
		BANKALAR H. İş Bankası Hesabı		250.000,00
	<i>Ödeme Kaydı</i>			
27	PAZ. SAT. DAĞ. GİDERLERİ H. Elektrik Giderleri		3.000,00	
	İNDİRİLECEK KDV H.		540,00	
		BANKALAR H. İş Bankası Hesabı		3.540,00
	<i>Gider Kaydı</i>	15.07.2020		
28	BANKALAR H. İş Bankası Hesabı		200.000,00	
		KASA H. TL Kasası		200.000,00
	<i>Nakit Paranın Bankaya Yatırılma Kaydı</i>			
		25.07.2020		
29	BANKALAR H. İş Bankası Hesabı		313,04	
		KASA H. Bitcoin Kasası		312,13
		KAMBIYO KARLARI H.		0,91
	<i>Kripto Para Bzdurma Kaydı</i>			
		31.07.2020		
30	DEVREDEN KDV H. DEVREDEN KDV H.		21.909,13	
		İNDİRİLECEK KDV H.		21.369,13
	<i>Temmuz Ayı KDV Mahsup Kaydı</i>			540,00
31	TİCARİ MALLAR H. Beyaz Eşya Ürünleri		430.084,80	
	İNDİRİLECEK KDV H.		77.415,26	
		KASA H. TL Kasası		77.415,26
		SATICILAR H. Altus A.Ş.		430.084,80
	<i>Mali Alış Kaydı</i>	15.08.2020		
32	DEVREDEN KDV H.		99.324,39	
		DEVREDEN KDV H.		21.909,13
		İNDİRİLECEK KDV H.		77.415,26
	<i>Ağustos Ayı KDV Mahsup Kaydı</i>	31.08.2020		



	18.09.2020			
33	SATICILAR H. Altus A.Ş. KOMİSYON GİDERLERİ H. (-)		746,63 200,00	
		KAMBİYO KARLARI H. KASA H. Bitcoin Kasası		180,41 566,22
		BANKALAR H. İş Bankası Hesabı		200,00
	<i>Kripto Para İle Ödeme Kayıt</i>	30.09.2020		
34	DEVREDEN KDV H.	DEVREDEN KDV H.	99.324,39	99.324,39
	<i>Eylül Ayı KDV Mahsupu</i>	30.09.2020		
35	SATICILAR H. Altus A.Ş.	BANKALAR H. İş Bankası Hesabı	450.000,00	450.000,00
	<i>Satıcıya Ödeme Kayıt</i>	30.10.2020		
36	KASA H. TL Kasası ALICILAR H. Ayşen ŞENGÜL	YURTIÇİ SATIŞLAR H. Beyaz Eşya Ürünleri HESAPLANAN KDV H.	109.435,91 607.977,30	607.977,30
	<i>Mali Satış Kayıt</i>	31.10.2020		
37	HESAPLANAN KDV H.	DEVREDEN KDV H. ÖDENECEK VER. VE FON. H.	109.435,91	99.324,39 10.111,52
	<i>Ekim Ayı KDV Mahsup Kayıt</i>			
38	KASA H. Bitcoin Kasası DİĞER MENKUL KIYMETLER H. Yatırım Amaçlı Ethereum	ALICILAR H. Ayşen ŞENGÜL	1.879,05 266.781,48	268.660,53
	<i>Kripto Para İle Tahsilat Kayıt</i>	12.11.2020		
39	ÖDENECEK VER. VE FON. H.	KASA H. TL Kasası	10.111,52	10.111,52
	<i>Ekim Ayı KDV Ödemesi</i>	30.11.2020		

		30.11.2020		
40	PAZ. SAT. DAĞ. GİDERLERİ H		3.500,00	
	Akaryakıt Giderleri			
	İNDİRİLECEK KDV H.		630,00	
		KASA H.		4.130,00
	<i>Gider Kayıt</i>	TL Kasası		
41	DEVREDEN KDV H.		630,00	
		İNDİRİLECEK KDV H.		630,00
	<i>Kasım Ayı KDV Mahsup Kayıt</i>			
		15.12.2020		
42	BANKALAR H.		462.036,47	
	İş Bankası Hesabı			
	KOMİSYON GİDERLERİ H.(-)		450,00	
		KASA H.		1.364,94
		Bitcoin Kasası		
		DİĞER MENKUL KIYMETLER H.		461.116,53
		Yatırım Amaçlı Ethereum		
		KAMBIYO KARLARI H.		5,00
	<i>Kripto Para Bozdurma Kayıt</i>	28.12.2020		
43	SATICILAR H.		1.006,63	
	Altus A.Ş.			
	KAMBIYO ZARARLARI H.		3,50	
		KASA H.		1.0010,13
		Bitcoin Kasası		
	<i>Kripto Para İle Ödeme Kayıt</i>			
44	KOMİSYON GİDERLERİ H.		280,00	
		BANKALAR H.		
		İş Bankası Hesabı		280,00
	<i>Komisyon Gider Kayıt</i>			
45	DEVREDEN KDV H.			
		DEVREDEN KDV H.		
	<i>Aralık Ayı KDV Mahsup Kayıt</i>			
		31.12.2020		

## SONUÇ

Teknoloji geliştirme, insanlığa hizmet etmek için çeşitli yeni araçlar sağlar. Bazılarının tüm dünyayı ve hayatın pek çok alanında etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Teknoloji geliştirme alanlarından bir tanesi de kripto para birimidir. İlk olarak 1988 yılında Economist dergisinde adı geçen ve 2008 yılında Satoshi Nakamoto'nun teknolojik altyapı konulu makalesinde açıklanan kripto para birimleri, geçtiğimiz yaklaşık 15 yılda önemli derecede gelişim ve yayılım göstermiştir. Her ne kadar yeni bir mübadele şekli olarak tanımlansa da para, klasik anlamdaki "para"dan çok farklı bir yapıya sahiptir. Öncelikle kripto para birimlerinin ekonomik hayatta artan kullanımı çözülmesi gereken bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Kripto para birimlerinin özellikleri, nasıl tanımlanmaları gerektiği konusunda farklı görüşlere yol açmaktadır. Tanımlamanın zor oluşu kripto paralar ile hem ticari hem de yasal düzenlemelerin yapılmasını da zorlaştırmaktadır. Bu sebeple ülke bazında farklı uygulamalar oluşmaktadır. Aslında, literatür incelemelerine göre kripto para birimleri, emtialar, dönen varlıklar, menkul kıymetler, maddi olmayan varlıklar ve satış için elde tutulan varlıklar olarak tanımlanmaktadır. Bu karmaşık durumdan en çok etkilenen alanlardan biri de kuşkusuz muhasebedir. Finansal olayları gözlemlemenin ana alanı olan muhasebe ile ilgili olarak kripto para birimlerinin nasıl izleneceği konusu son yılların en ilgi çekici konularından biri. Makalemizin amacı, henüz yasalarla düzenlenmemiş kripto para birimi işlemlerini izlemek için bir yöntem önermektir. Amerika Birleşik Devletleri'nde "emtia" tanımlarından biri kullanılır ve kripto para biriminden elde edilen gelir, sermaye geliri olarak kabul edilir. Ayrıca, bir kripto para birimini tanımını menkul kıymet şeklinde yapabilmek için, bahse konu varlıkların öncelikle sermayeye dayalı olması; varlıklar ile getiri elde etmek için yatırımın yapılmış olması gerekir. Bir şirket yatırım ve gelir elde etmek amacıyla kripto paralara sahipse, bu varlıklar o şirketin menkul kıymetleri olarak tanımlanabilir. Kripto para birimlerinin “maddi olmayan varlıklar” olarak tanımlanmasını gerektiren bir yayın yayınlayan IASB, bu varlıkların nitelikleri ve gelecekte onlardan beklenen faydalar nedeniyle tanımlanmasının maddi olmayan duran varlıklar şeklinde yapılmasını belirtmiştir. Bahse konu varlıklar, kullanımları, edinilmeleri ve amaçları açısından değerlendirildiğinde “şimdiki

değeri” ile değerelebilmektedir. Bu, ticari faaliyetleri sırasında kripto para birimlerini ödeme ve tahsilat aracı olarak kullanan işletmelerin, nihai değerleriyle değerelemesine ve muhasebe bilgi sistemlerine iletilmesine olanak tanır. Bu çalışmada kripto para birimleri ile ilgili işlemler değerelendirilmiş ve tamamlanmış değereer ve menkul kıymetler olarak yapılandırılmıştır. Bu uygulamanın oluşturulmasının nedeni, gerçek hayatta kullanılan kripto para biriminin amacı incelenirken karşılaşılan sonuçlardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, kullanıcıların kripto para birimleri edinmelerinin ana nedeni, bunları yatırım amacıyla ödeme yapmak, satın almak ve elde tutmak için kullanmaktır. Ek olarak, önceki çeşitli çalışmalar, kripto para birimlerini emtia ve maddi olmayan varlıklar olarak izlemenin pratik olmadığını göstermiştir. Bir Bitcoin türü kripto para biriminin nihai değeri olarak tanınırken, satın alma ve elden çıkarma sırasındaki kur farkları (döviz ve yıl sonu) dikkate alınarak değerelendirilir ve raporda kar veya zarara yansıtılır. Bir menkul kıymet olarak kabul edilen Ethereum için, kripto para birimleri hem değereerli bir yatırım metali hem de kısa vadeli bir menkul kıymet olarak kabul edildi. Bu nedenle işlem değerelendirilmesi ve yılsonu değerelendirilmesi aynı olarak raporlanmıştır. Uygulamanın gösterdiği gibi, kripto para birimlerini yukarıda açıklanan şekilde izlemenin önünde hiçbir yasal engel bulunmamaktadır. İlgili kanun ve yönetmelikler açısından şirketi olumsuz yönde etkileyecek herhangi bir durum bulunmamaktadır. Buradan hareket ile, bu tezde bahsedilen muhasebeleştirme işlemler ve yöntemlerin sonucu olarak mevcut tanımlamalar ve yöntemlerin hiçbirine uymaması nedeniyle yeni bir norm oluşturularak kripto paraların ve bilhassa kripto varlıkların “Dönen Varlıklar” altında “kripto varlıklar” ya da “kripto paralar” olarak hesap planına eklenmesinin en doğru yöntem olduğu kanaati oluşmuştur.

Sonuç olarak kripto para birimi, para ile ilgili tüm alanları etkileyen, dünyada büyük bir fark yaratan yeni bir teknolojidir. Muhasebe alanında ortaya çıkmış olmasına rağmen, birleşik bir bakış açısının olmaması, küresel olarak birleşik uygulamalar nedeniyle operasyonel kontrolde sorunlar yaratmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için kripto para birimlerinden etkilenmiş olan bütün yasal mecralarda uluslararası ve ulusal düzenlemeler ile belirsizliklerin yok edilmesi acildir. Muhasebe sektörünün düzenlemesini yapan uluslararası ve ulusal

kuruluşların da buna benzer spesifik çözümleri sunuyor olması gerekli olmaktadır. İlâveten Kore'de legal olarak çıkartılmasının planı yapılan kripto paraların güven maddesini kaldırarak kullanımlarını artıracığı ve bu para birimine ilişkin yasal düzenlemelerin muhasebe alanında kolaylık sağlaması bekleniyor. Daha sonra profesyonel muhasebeciler tarafından yapılacak olan kripto para birimlerinin ampirik bir çalışması faydalı olacaktır.

## KAYNAKÇA

- Abrazhevich, D. (2001). “*Electronic payment systems: issues of user acceptance*”. In B. Stanford-Smith, ve E. Chiozza (Eds.), *Proceedings of the eBusiness and eWork*, Venice, Italy (Vol. 1, pp. 354-360). Amsterdam: IOS Press.
- Abrazhevich, D. (2004). *Electronic Payment Systems: A User-Centered Perspective And İnteraction Design*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven DOI: 10.6100/IR575913
- Acar, D. (2013). *Genel Muhasebe*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Al-Meaiter, M. (2004). *Secure electronic payments for Islamic finance*. Technical Report RHUL–MA–2004–5 15 December 2004. The sissubmitted to the University of London for the degree of Doctor of Philosophy. Department of Mathematics Royal Holloway, University of London.
- Anwar, H. (2018). *Basic Features of Blockchain Technology*. <https://101Blockchains.com/introduction-to-Blockchain-features/>
- Armknecht F., Karame G.O., Mandal A., Youssef F., Zenner E. (2015) *Ripple: Over view and Outlook*. In: Conti M., Schunter M., Askoxylakis I. (eds) *Trust and Trustworthy Computing*. Trust 2015. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 9229. Springer, Cham
- Atzori, M. (2017). *Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is The State Still Necessary?* *Journal of Governance and Regulation*. Volume: 6, Issue: 1, pp. 45-62.
- Aumasson, J.-P., Meier, W., Phan, R.C.-W., ve Henzen, L. (2014). *Jean-Philippe Aumasson, Willi Meier, Raphael C.-W. Phanand Luca Henzen. (2014). The Hash Function BLAKE. Information Security and Cryptography*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Berchowitz, G. (2018). *Fair Value or at Cost? Bitcoin Throws Accounting A Curveball*, Çevrimiçi:

<https://www.accaglobal.com/gb/en/member/discover/cpd-articles/financial-management/bitcoinacc-cpd.html>

Biance A. (2018). What Is a Blockchain Consensus Algorithm?  
<https://www.binance.vision/Blockchain/what-is-a-Blockchain-consensus-algorithm>

Brühl, V. (2017). Virtual Currencies, Distributed Ledgers and the Future of Financial Services. *Inter economics*. Volume: 52, Issue: 6, pp. 370-378.

Burtan Doğan, B. (2010). Ticaret borsacılığının dünyada ve Türkiye’deki gelişim süreçlerine genel bir bakış. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1): 43-61.

Cachin, C., ve Vukolić, M. (2017). Blockchain consensus protocols in the wild.  
<https://arxiv.org/pdf/1707.01873>

Caseau, Y. Ve Soudoplatoff, S. (2016). The Blockchain, or Distributed Trust. The Fondation Pour l’ innovation Politique. Paris, France.

Chen, J. (2021). Hard Money. [www.investopedia.com](http://www.investopedia.com):  
<https://www.investopedia.com/terms/h/hardmoney.asp> 15/05/2021

CPA Canada. (2018). An Introduction to Accounting for Cryptocurrencies,  
Çevrimiçi: <https://www.cpacanada.ca/en/business-and-accounting-resources/financial-and-non-financialreporting/international-financial-reporting-standardsifrs/publications/accounting-forcryptocurrencies-under-ifrs>

Crosby, M., P. Pattanayak, S. Verma ve V. Kalyanaraman (2016), Blockchain technology: Beyond bitcoin, *Applied Innovation*, 2, 6-10.

Dannen, C. (2017). *Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners*. Apress, New York.

- Dizkırııcı, A. S. ve Gökğöz, A. (2018). Kripto Para Birimleri ve Türkiye'de Bitcoin Muhasebesi. *Journal of Accounting, Finance and Auditing Studies*, 4(2), 92-105.
- Doğan, Z., Buyrukoğlu, S. ve Kutbay, H. (2018). Türkiye’de Bitcoin İşlemlerinin Vergilendirilmesi ve Muhasebeleştirilmesine İlişkin Öneriler. *Vergi Sorunları Dergisi* (361), 32.
- Finansal Varlıklar [www.acikders.org.tr: http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/3801/mod\\_resource/content/3/Giri%C5%9F.pdf](http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/3801/mod_resource/content/3/Giri%C5%9F.pdf)
- Franco, P. (2015). *Understanding Bitcoin: Cryptography, Engineering, and Economics*, Cornwall, 101 United Kingdom
- Fritzi, P., Financisto ve Olloman (2015). Iota: a cryp to currency for Internet-of-Things. <http://www.iotatoken.com> and <https://bitcointalk.org/index.php?topic=1216479.0>
- Gabison, G. (2016). Policy considerations for the Blockchain technology public and private applications. *SMU ScienceandTechnologyLawReview*, 19, 327.
- Golden, R. ve Cospers, S. (2017). *Determining the Appropriate Recognition, Measurement, Presentation, and Disclosure for Digital Currencies and Related Transactions*. Washington: Chamber of Digital Commerce.
- Gröblacher, M. (2018). Cryptocurrencies (Bitcoins) in Financial Reporting-New Challenge for Accountants. *Singidunum University International Scientific Conference: The Role of Financial and Non-Financial Reporting in Responsible Business Operation*, 88-93.
- Hoepman, J.H. (2010). *Distributed DoubleSpendingPrevention*. Computing ResearchRepository- CORR. 5964. Security Protocols, 12th International Workshop, Cambridge, UK, April 26-28, 2004. RevisedSelectedPapers,
- IOTA, (2019). What is IOTA? A permissionless distributed ledger for a new economy <https://www.iota.org/get-started/what-is-iota>



- Kim, H.M., ve Laskowski, M. (2018) Toward an ontology-driven Blockchain design for supply-chain provenance. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 25, pp. 18– 27.
- King, S., ve Scott N. (2012). Ppcoin: Peer-to-peer crypto-currency with proof-of-stake. Self-Published Paper. <https://bitcoin.peryaudo.org/vendor/peercoin-paper.pdf>
- Kızıllı, E. (2019). Türkiye’de Kripto Paranın Vergilendirilmesi Ve Muhasebeleştirilmesi. *Mali Çözüm Dergisi*, 29(155), 179-196
- Kumar A., Fischer C., Tople S., Saxena P. (2017). A Traceability Analysis of Monero’sBlockchain. In: Foley S., Gollmann D., Snekenes E. (eds) *Computer Security – ESORICS 2017. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10493. Springer, Cham.
- Liedel, D.A. (2018). The Taxation of Bitcoin: How The Irs Views Cryptocurrencies. *Drake Law Review*, 66, pp. 107-145
- Maas, W. (2018). Classification and Valuation Issues for Crypto-Assets, Çevrimiçi: <https://www.accountingandBlockchain.com/classification-and-valuation-issues-for-crypto-assets/>
- Majeri, I. (2006). *Overview and Security Analysis of Electronic Payment Systems*, Master’s thesis, Technische Universiteit Eindhoven, Department of Mathematics and Computer Science: Eindhoven.
- Martínez-Peláez, R., ve Rico-Novella, F. (2009). Application of Electronic Currency on the Online Payment System like PayPal. *Project E-Society: Building Bricks*. pp. 44-56.
- Menezes, J.A., Oorschot, P.C., and S. A. Vanstone. (1997). *Handbook of applied cryptography*, CRC Press series on discrete mathematics and its applications, CRC Press.

- Mills, D.C., Wang, K., Malone, B., Ravi, A., Marquardt, J., Badev, A.I., ... ve Ellithorpe, M. (2016). Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement. Finance and Economics Discussion Series, Divisions of Research ve Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board, Washington, D.C.
- Morabito, V. (2016). *The Future of Digital Business Innovation: Trends and Practices*. Springer International Publishing AG. Switzerland.
- Morabito, V. (2017). *Business Innovation Through Blockchain: The B<sup>3</sup> Perspective*. Springer International Publishing AG. Switzerland.
- Moreno-Sanchez, P., Zafar, M., ve Kate, A. (2016). Listening to Whispers of Ripple: Linking Wallets and Deanonymizing Transactions in the Ripple Network, *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*, 2016(4), 436-453.
- Möser, M., Soska, K., Heilman, E., Lee, K., Heffan, H., Srivastava, S., Hogan, K., Hennessey, J., Miller, A., Narayanan, A., & Christin, N. (2018). An Empirical Analysis of Traceability in the Monero Blockchain, *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*, (3), 143-163.
- Mullan, P.C. (2014). *The Digital Currency Challenge: Shaping Online Payment Systems through US Financial Regulations*. Palgrave Pivot, New York
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. [http://www.academia.edu/download/54517945/Bitcoin\\_paper\\_Original\\_2.pdf](http://www.academia.edu/download/54517945/Bitcoin_paper_Original_2.pdf)
- Osipkov, E.Y., Vasserman, N., Hopper and Y. Kim, (2007). Combating Double-Spending Using Cooperative P2P Systems, 27th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS '07), Toronto, pp. 30-41.
- Prochazka, D. (2018). Accounting for Bitcoin and Other Cryptocurrencies Under IFRS: A Comparison and Assessment of Competing Models, *The International Journal of Digital Accounting Research*, 18, 161-188.

- Pustišek, M. ve Kos, A. (2018). Approachesto Front-End IoT Application Development for the Ethereum Blockchain Approachesto Front-End IoT Application Development for the Ethereum Blockchain. *Procedia Computer Science*. 129, 410–419.
- PWC. (2018). In Depth, A Look at Current Financial Reporting Issues, Çevrimiçi: <https://www.pwc.com/sg/en/insurance/assets/ifrs17-current-financial-reporting.pdf>
- Rainborn, C. ve Sivitanides, M. (2015). Accounting Issues Related to Bitcoins. *The Journal of Corporate Accounting Finance*, 25-34.
- Ram, A. Maroun, W. ve Garnett, R. (2016). Accounting for The Bitcoin: Accountability, Neoliberalism and A Correspondence Analysis, *Meditari Accountancy Research*, 24(1), 2–35.
- Ray, J. (2019). A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. White Paper. <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>
- Redman, J. (2015). IOTA: A Blockchain-less \*GASP\* Token for The Internet of Things. <https://cointelegraph.com/news/iota-a-Blockchain-less-gasp-token-for-the-internet-of-things>
- Rosner, M.T. ve Kang, A. (2016). Understanding and Regulating Twenty-First Century Payment Systems: The Ripple Case Study.” *Michigan Law Review*, 114(4), pp. 649-681
- Sadeghi, A-R. and Schneider, M. (2003). *Electronic Payment Systems*. Eberhard Becker, Willms Buhse, Dirk Günnewig and Niels Rump (Eds.) *Digital Rights Management: Technological, Economic, Legal and Political Aspects*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg: Germany. pp. 113-137.
- Şahin, O. N. (2018). TMS & TFRS Işığında Muhasebe, Vergi ve Denetim Açısından Bitcoin ve Diğer Kripto Para Birimleri, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 2018(4), 898-923.

- Schatsky D. ve C. Muraskin, Beyond bitcoin Blockchain is coming to disrupt your industry <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/technology-media-andtelecommunications/articles/trends-Blockchain-bitcoin-security-transparency.html# 15/05/2021>
- Serçemeli, M. (2018). Kripto Para Birimlerinin Muhasebeleştirilmesi ve Vergilendirilmesi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 55(639), 50-54, 62, 33-66.
- Singh S. ve N. Singh, (2016). Blockchain: Future of financial and cyber security. 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I), Noida, pp. 463-467.
- Singh, A., Singh, K., ve Shahzad, (2012). *A Review: Secure Payment System for Electronic Transaction*, International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 2 (3), pp. 236-243.
- Sixt, E. ve Himmer. K. (2019). Accounting and Taxation of Cryptoassets. Çevrimiçi: <https://ssrn.com/abstract=3419691>
- Sokolenko, L. ve diğerleri. (2019). Cryptocurrency: Economic Essence and Features of Accounting, *Academy of Accounting and Financial Journal*, 23(2), 1-6
- Sombart, W. (2008). *Burjuva: Modern Ekonomi Dönemine Ait İnsanın Ahlaki ve Entelektüel Tarihine Katkı*, Çeviren: Oğuz Adanır, Doğu Batı Yayınları, Ankara, Mart
- Spurjeon, K.S., Sahu, S.K. ve Dutta, A. (2018). Survey on Crypto currency Technology. *International Journal of Advanced in Management, Technology and Engineering Sciences*, Volume 8, Issue III, pp. 642-645.
- Sterley, A. (2019). Cryptoassets: Accounting for an Emerging Asset Class, *The CPA Journal*, 89(6), 6- 7.

- Swan, M. (2015). Blockchain. Blueprint For a New Economy. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- Tan, B. S. ve Low, Y. L. (2017). Bitcoin – its Economics for Financial Reporting, Australian Accounting Review, 81(27), 220-227
- Tapscott, A. ve Don Tapscott (2017). How blockchain is changing finance. Harvard Business Review, 1.
- TDK, <https://kelimeler.gen.tr/emtia-nedir-ne-demek-109178>
- Uçma, T. (2011). Muhasebenin Teorik Yapısı – Genel Bir Bakış, Ankara: Gazi Kitabevi
- Ünsal, E. ve Kocaoğlu, Ö. (2018). Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Notları ve Gelecek beklentileri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi (13), 55.
- Venter, H. (2016). Digital Currency – A Case For Standard Setting Activity. A Perspective By The Australian Accounting Standards Board (AASB), ASAF Meeting, December 2016 ASAF Agenda Ref: 5
- Vujičić, D. Jagodić and S. Randić. (2018). “Blockchaintechnology, bitcoin, and Ethereum: A brief overview”, 17th International Symposium Infoteh-Jahorina (INFOTEH), East Sarajevo, pp. 1-6.
- Wood, G. (2019). Ethereum: A Secure Decentralised Generalised Transaction Ledger. Yellow Paper: Byzantium Version, <https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf>
- Wright, A. ve Primavera, DE FILIPPI; (2015). Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2580664>
- Yalçın, S. (2019). “Kripto Değişim Araçlarının Muhasebeleştirilmesi”. Journal of Accounting & Finance, 81, 101-120.

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., ve Wang, H. (2017). An overview of Blockchaintechology: Architecture, consensus, and future trends. In 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigDataCongress).

WEB(URL)-1: <https://www.ifrs.org/news-and-events/news/2019/03/asaf-meeting-agenda-papers-available/>

WEB(URL)-2:  
<https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/meetings/2019/april/asaf/ap1-accounting-treatment-of-icos-and-tokens-in-france.pdf>.

WEB(URL)-3:  
<http://www.denetimnet.net/UserFiles/Documents/DenetcininNotDefteri/UM S-2-Stoklar-Uygulama-Örneği.pdf>

WEB(URL)-4:  
[http://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/duyuru\\_0512\\_01.pdf](http://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/duyuru_0512_01.pdf)

WEB(URL)-5:  
<https://ms.hmb.gov.tr/uploads/sites/12/2021/05/Kripto-Varlik-Hizmet-Saglayicilar-Rehberi.pdf>

WEB(URL)-6:  
<https://drive.google.com/file/d/17YnlIZe4H3xovhCpmCX02XqBQqh6e1ZO/view?usp=sharing>

WEB(URL)-7:  
Directive (EU) 2018/843 of the European Parliament and of the Council,  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32018L0843>