



T.C.

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BANKACILIK VE FİNANS ANABİLİM DALI

**BLOCKCHAIN TEKNOLOJİLERİNİN FİNANSAL PİYASALARDA
KULLANIMI: REGRESYON ANALİZİ İLE FİYAT TAHMİNİ**

Yüksek Lisans Tezi

Mervenur EDE

Çorum - 2024

**BLOCKCHAIN TEKNOLOJİLERİNİN FİNANSAL PİYASALARDA
KULLANIMI: REGRESYON ANALİZİ İLE FİYAT TAHMİNİ**

Mervenur EDE

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bankacılık ve Finans Anabilim Dalı**

Yüksek Lisans Tezi

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. İsmail YILDIRIM

Çorum 2024

Mervenur EDE tarafından hazırlanan "Blockchain Teknolojilerinin Finansal Piyasalarda Kullanımı: Regresyon Analizi İle Fiyat Tahmini" adlı tez çalışması 05/02/2024 Tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bankacılık ve Finans Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Recep ÇAKAR

.....

Prof. Dr. İsmail YILDIRIM

.....

Dr. Öğretim Üyesi Tuba GÜLCEMAL

.....

Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../..... tarih ve sayılı kararı ile Mervenur EDE'nin Bankacılık ve Finans Anabilim Dalında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Prof. Dr. M. Asif YOLDAŞ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan ederim.

Mervenur EDE



BLOCKCHAIN TEKNOLOJİLERİNİN FİNANSAL PİYASALARDA KULLANIMI: REGRESYON ANALİZİ İLE FİYAT TAHMİNİ

Mervener EDE

ORCID: 0000-0003-3038-9355

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans Tezi

Ocak 2023

ÖZET

Teknolojinin gelişmesi ile dijital çağa girmiş bulunmaktayız. Teknolojinin gelişmesi hayatımıza birçok yenilik getirmiş durumdadır. Blockchain teknolojisi de bu yeniliklerin arasındadır. Daha önce alışkın olmadığımız bu teknoloji diğer veri tabanlarından farklı özelliklere sahip durumdadır. Bu çalışmada herhangi bir merkezi otoriteye sahip olmayan, kriptografi bilimine dayanan yeni veri tabanı sistemi olan blockchain teknolojisini incelemiş bulunmaktayız. Blockchain teknolojisine bağlı sanal para birimi olan kripto varlıkların çeşitleri, özelliklerine değinilmiştir. Geleneksel para birimlerinin özelliklerinden farklı özelliklere sahip kripto varlıklar şirketlerin ve bireylerin ilgisini çekmektedir. Son bölümde ise kripto para birimlerinden olan bitcoin ve litecoin sanal para birimlerini regresyon analizi kullanılarak fiyat tahmininde bulunulmuştur. Regresyon analizinin veri sonuçları yorumlanmıştır.

Anahtar Kavramlar: Blok zincir teknolojisi, kripto para, finans, finansal piyasa

Bilim Kodu: 115303, 115305, 115307

USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES IN FINANCIAL MARKETS: PRICE FORECASTING WITH REGRESSION ANALYSIS

Mervener EDE

ORCID: 0000-0003-3038-9355

HITIT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL

Master of Science Thesis

January 2023

ABSTRACT

With the development of technology, we have entered the digital age. The development of technology has brought many innovations to our lives. Blockchain technology is also among these innovations. This technology, which we are not used to before, has different features than other databases. In this study, we examined blockchain technology, which is a new database system based on cryptography science that does not have any central authority. The types and features of crypto assets, which are virtual currencies based on blockchain technology, are mentioned. Crypto assets, which have different characteristics than traditional currencies, attract the attention of companies and individuals. In the last section, the price of bitcoin and litecoin virtual currencies, which are crypto currencies, was predicted using regression analysis. The data results of the regression analysis were interpreted.

Key Terms: Blockchain technology, crypto currency, finance, financial market

Science Code: 115303, 115305, 115307

TEŐEKKÖR

Gerçekleőtirmiő olduğum tez çalışmasında ve analiz kısmında, beni yönlendiren ve desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. İsmail YILDIRIM'a ve manevi olarak desteklerini her zaman hissettiğim aileme teőekkürlerimi sunuyorum.

Mervenur EDE



İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|-------------------------------|-------|
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| TEŞEKKÜR..... | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| TABLolar DİZİNİ..... | x |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xi |
| RESİMLER DİZİNİ | xii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | xiii |
| GİRİŞ..... | 1 |

1. BÖLÜM

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Blockchain Teknolojisi Nedir? | 4 |
| 1.2. Blockchain Teknolojisi Nasıl Ortaya Çıkmıştır? | 6 |
| 1.3. Blockchain Teknolojisinin İşleyiş Şekli..... | 7 |
| 1.4. Blockchain Teknolojisi Veri Yapısı..... | 9 |
| 1.4.1. Blockchain Teknolojisinde Merkle Ağacı Nedir?..... | 11 |
| 1.4.2. Blockchain Teknolojisinde Çatallaşma(Fork) Nedir?..... | 12 |
| 1.4.3. Blockchain Teknolojisinde Dağıtık Defter Nedir?..... | 13 |
| 1.5. Madencilik(Mining) Nedir?..... | 14 |

2. BÖLÜM

KRİPTO VARLIKLAR VE FİNANSAL PİYASALARDA KULLANIMI

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Para Nedir?..... | 16 |
| 2.2. Paranın Tarihiçesi..... | 18 |
| 2.3. Kripto Varlık Nedir? | 19 |
| 2.4. Kripto Varlıkların Tarihiçesi | 22 |
| 2.5. Kripto Varlık Çeşitleri..... | 23 |
| 2.5.1. Bitcoin(BTC)..... | 24 |
| 2.5.2. Ethereum(ETH)..... | 28 |
| 2.5.3. Ripple(XRP)..... | 28 |
| 2.5.4. Litecoin(LTC)..... | 29 |
| 2.5.5. EOS..... | 29 |
| 2.5.6. Binance Coin(BNB)..... | 29 |
| 2.5.7. Tezos(XTZ)..... | 29 |
| 2.6. Kripto Varlıkların İşleyişi..... | 30 |
| 2.7. Finansal Piyasa Nedir?..... | 34 |
| 2.8. Finansal Piyasa Çeşitleri..... | 36 |
| 2.8.1. Para Piyasası..... | 37 |
| 2.8.2. Sermaye Piyasası..... | 38 |
| 2.9. Kripto Varlıkların Finansal Piyasalarda Kullanım Alanları..... | 40 |

3. BÖLÜM

REGRESYON ANALİZİ İLE FİYAT TAHMİNİ

| | |
|------------------------------------------------|----|
| 3.1. Regresyon Analizi ile fiyat tahmini | 43 |
| 3.1.1. Araştırma ve Bulgular..... | 43 |
| 3.1.2. Zaman Serisi Analizi..... | 43 |
| 3.1.2.1. Veri Ön İşleme..... | 44 |

| | |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.2.2. İstatistiksel Analiz | 45 |
| 3.2. Literatür Taraması | 46 |
| 3.3. Doğrusal Regresyon ve Çoklu Doğrusal Regresyon..... | 50 |
| 3.4. Analiz Sonuçları..... | 51 |
| 3.4.1. Zaman Serisi Tahmini | 55 |
| SONUÇ/SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 60 |
| KAYNAKLAR | 61 |
| EKLER | 74 |
| EK-1 | 75 |
| EK-2 | 76 |

TABLolar DİZİNİ

| Tablo | Sayfa |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Tablo 2.1. En Çok Kullanılan Coin Birimleri..... | 32 |
| Tablo 3.1. Zaman Serisi İstatistiksel Ölçümleri..... | 52 |
| Tablo 3.2. Rejimlerin İstatistiksel Ölçümleri | 54 |
| Tablo 3.3. Artırılmış Dickey-Fuller Testi Sonuçları..... | 55 |
| Tablo 3.4. Doğrusal ve Çoklu Doğrusal Regresyon Sonuçları | 55 |
| Tablo 3.5. Tek Değişkenli ve Çok Değişkenli LSTM Sonuçları | 56 |
| Tablo 3.6. Zaman Rejimleriyle LR ve MLR Sonuçları..... | 58 |
| Tablo 3.7. Zaman Rejimleriyle Tek Değişkenli ve Çok Değişkenli LSTM Sonuçları | 59 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| Şekil | Sayfa |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 1.1. Veri Madenciliği Nedir?..... | 12 |
| Şekil 1.2. Merkle Ağacı | 13 |
| Şekil 2.1. Kripto Varlıkların Sınıflandırılması..... | 24 |
| Şekil 2.2. Bitcoin İşlem Şeması..... | 25 |
| Şekil 2.3. Finansal Sistem İçindeki Fon Akışı | 34 |
| Şekil 2.4. Blockchain Teknolojisinin Finansal Alana Sağlayacağı Gelişmeler..... | 41 |
| Şekil 3.1. Bitcoin Hiperparametreleri Ayarlama Sonuçları..... | 50 |
| Şekil 3.2. Bitcoin (A-D) ve Microsoft (E-H) Zaman Serilerinin Ayrıştırılması..... | 51 |
| Şekil 3.3. Bitcoin Zaman Serilerinin Mevsimselliği | 52 |
| Şekil 3.4. Zaman Serisi Otokorelasyon Grafikleri..... | 54 |
| Şekil 3.5. Bitcoin Zaman Serisi Otokorelasyon Grafikleri | 54 |

RESİMLER DİZİNİ

| Resim | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resim 1.1. Blockchain Teknolojisi..... | 5 |
| Resim 1.2. Blockchain Sistemi Nasıl Çalışır?..... | 6 |
| Resim 1.3. Blockchain Teknolojisinin İşleyiş Şekli..... | 8 |
| Resim 1.4. Blockchain Teknolojisi Veri Yapısı | 9 |
| Resim 2.1. Kripto Varlıkların Sembolleri..... | 21 |
| Resim 2.2. Bitcoinin Amerikan Doları Karşısındaki Kur Fiyatı | 26 |
| Resim 2.3. Bitcoinin Türk Lirası Karşısındaki Kur Fiyatı | 27 |
| Resim 2.4. Paranın Tarihçesi | 30 |
| Resim 2.5. Kripto Varlıkların İşleyişi | 31 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

| | |
|-----|--------------|
| BTC | Bitcoin |
| BNB | Binance Coin |
| ETH | Ethereum |
| LTC | Litecoin |
| XRP | Ripple |
| XTZ | Tezos |

GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler ile hayatımıza birden fazla yenilik girmiş bulunmaktadır. Bu yeniliklerden biri de blockchain teknolojisidir. Teknolojinin ilerlemesi hemen hemen bütün sektörleri etkilemiş durumdadır. Bu yeniliklerden etkilenen sektörlerden biri de finans sektörüdür. Blockchain teknolojisinin temelleri aslında eski dönemlere dayanmaktadır. Eski dönemlerde blockchain teknolojisinin aynısı olmasa da benzerleri kullanılmıştır. Fakat 2009 yılında hayatımıza giren kripto varlıklar ile önem kazanmış ve cazibe haline gelmiştir. Blockchain teknolojisini farklı kılan özelliği tek bir merkezi otoriteye bağlı olmamasıdır. Blockchain teknolojisinde veriler tek bir merkezde toplanmayarak, verilerin sistemdeki düğümlere dağıtılarak kayıt altına alınmaktadır.

Blockchain teknolojisinin cazip hale gelmesinin nedenlerinden biri de güvenli veri saklama özelliği sunmasıdır. Sistem dağıtık bir ağ şeklindedir. Alınan veriler tek bir sistemde toplanmayarak sisteme zincirlerle bağlanmış olan bloklarda ayrı ayrı şifrelenerek saklanmaktadır. Şifrelenerek saklanması ve birden fazla veri tabanına dağıtarak saklanması verilerin çözülmesini neredeyse imkansız hale getirmektedir. Kripto varlıkların hayatımıza girmesiyle birlikte adını finans dünyasında duyurmaya başlamıştır. Sunduğu yenilikler sayesinde hem özel sektörlerin hem de kamu kesiminin ilgisini çekmeyi başarmıştır.

İnternetin hayatımıza girmesiyle birlikte internet üzerinden alışverişler, bankacılık işlemleri yaygınlaşmaya başlamıştır. İnternet aracılığı ile yapılan bu işlemler hem zaman bakımından tasarruf sağlamakta hem de işlem maliyetini ciddi oranda azaltmaktadır. İnternet üzerinden yapılan işlemlerin avantajlı yönleri olduğu gibi dezavantajlı yönleri de bulunmaktadır. İnternet üzerinden yapılan işlemlerde dezavantajlardan biri bilgilerin çalınması riskidir.

Blockchain teknolojisi sunduğu dağıtık özellik sayesinde bu riski en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Blockchain teknolojisinin önemli farklı özelliklerinden biri de şeffaflık sunmasıdır. Sisteme kayıtlı olan kullanıcıların sistemde yaptıkları her işlem kamuya açık bir şekildedir. Sistemdeki şeffaflık aynı zamanda kullanıcılara güven vermektedir. Şeffaflık sayesinde kullanıcılar veri tabanında meydana gelen değişiklikleri ve sistemde yapılan güncellemeleri görebilirler. Blockchain veri tabanında kullanıcılar tarafından verilen her bir emir bir blokta kayıt altına alınmaktadır. Kullanıcı yeni bir emir vermek istiyorsa yeni verilen emir başka yeni bir bloğa kayıt edilir. Oluşan bloklar birbirlerine şifrelerle bağlanarak ağ yapısını oluşturarak karmaşık hale gelmektedir. Bu nedenle sistemdeki yapılan işlemler silinemez veya geri alınamaz durumdadır. Böylelikle sistemde yapılan daha önceki işlemlerin hepsi herkes tarafından görülebilmektedir.

Blockchain teknolojisinde kullanıcılar istedikleri yerde istedikleri zamanda çok kısa bir sürede ve çok düşük bir miktarda işlem maliyeti ile emir verebilmektedirler. Sistemde yapılan işlemlerin silinemez durumda olması sistemde yapılan hatalı işlemlerin gösterilmesini sağlamaktadır. Blockchain teknolojisinde emirler kullanıcılar tarafından akıllı sözleşmelerle

yapılmaktadır. Kullanıcılar tarafından verilen emirler akıllı sözleşmeler aracılığı ile otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Blockchain teknolojisinin kullanımı sadece finans sektörü ile sınırlı kalmayıp kamu, enerji, sağlık, tedarik zinciri gibi farklı sektör ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. Blockchain teknolojisine devlet otoriteleri genel olarak sıcak bakmamaktadır.

Blockchain teknolojisi herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmadığı için devlet otoritesi tarafından kontrol edilemezler ve denetlenemezler. Bu durum devlet otoritesinin güvenliğine tehdit unsuru oluşturmaktadır. Blockchain teknolojisi sunduğu olumlu yönleri olduğu gibi zayıf yönleri de bulunmaktadır. Kötü niyetli kişiler tarafından kara para aklama, terörün finansmanı, yasa dışı gelirlerin aklanmasında kullanılmaktadırlar.

Kripto varlıklar fiziki olmayan, dijital değere sahip olan varlıklardır. Kripto varlıklar kendi başlarına ayrı bir para birimidir. Fiziki yapıya sahip olmayan elektronik ortamda işlem gören sanal paralardır. Bilim insanlarının bir kısmına göre kripto varlık olarak adlandırılırken bir kısım bilim insanına göre ise kripto para olarak adlandırılmaktadır. Para kavramının herkes tarafından kabul görmesi gerekmektedir. Fakat kripto varlıklar herkes tarafından para olarak kabul edilmediği için varlık olarak değerlendirilmesini gerektiğini savunanlar da vardır.

Kripto varlık çeşidi olan bitcoin ve diğer türevleri genellikle dijital para kavramı ile karıştırılmaktadır. Dijital paralar tek başlarına para birimi değillerdir. Ancak kripto varlıklar kendi başlarına bir para birimidirler. Dijital paralar bağlı oldukları ülkenin para birimini temsil etmektedirler ve ülkenin merkezi otoritesi tarafından denetlenirler. Kripto varlıklar ise herhangi bir ülkenin para birimine bağlı değillerdir ve herhangi bir merkezi otorite tarafından kontrol edilemezler ve denetlenemezler.

Kripto varlıklar karşımıza 2009 yılında çıkmıştır. Eski dönemlerde dijital para denemeleri yapılmasına rağmen o dönemlerde yeterli teknolojinin olmamasından kaynaklı olarak başarılı olamamıştır. Teknolojinin gelişimi ile kripto varlıklar yani sanal para kavramı tekrar gün yüzüne çıkmıştır. İlk ortaya çıkan kripto varlık çeşidi bitcoin olmuştur. Kesin olmamakla birlikte bitcoinin kurucusunun Sathoshi Nakamoto olduğu söylenmektedir. 2009 yılından itibaren bitcoinin türevleri olan birçok alt coinler ortaya çıkmış durumdadır. Kripto varlıkların bu kadar cazip hale gelmesinin nedenleri arasında diğer para birimlerine göre zaman tasarrufu sağlaması ve işlem maliyeti bakımından diğer geleneksel para birimlerinden çok daha düşük maliyete sahip olmasıdır.

1. BÖLÜM

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte hayatımızda birçok yenilikler meydana gelmiştir. Bu yeniliklerden biri de blockchain teknolojisidir. Blockchain teknolojisi daha önce hayatımızda olan veri alt yapılarına benzememekte olup daha önce karşılaşmadığımız yenilikler sunmuştur. Blockchain teknolojisini herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmayan, kriptografik verileri kayıt altına alan yeni bir teknolojik veri sistemi diyebiliriz. Daha önceki dönemlerde benzer çalışmalar yapılmış olsada son dönemlerde kripto varlıkların ön plana çıkmasıyla blockchain teknolojisi farklı bir önem kazanmıştır. Blockchain teknolojisinin değer veri tabanlarından farkı yetkileri zincirdeki her bir düğüme dağıtarak yetkileri paylaşmasıdır. Blockchain teknolojisinin cazip hale gelmesini sağlayan bazı özellikleri bulunmaktadır. Bu özellikleri verileri şifreleyerek sakladığı için güvenli alt yapısının olması, sistemdeki verilerin herkes tarafından görünebilir olması, şeffaf olması şeklinde sıralayabiliriz. Bu bölümde blockchain teknolojisini detaylı bir şekilde ele alıyor olacağız. Blockchain teknolojisinin ne olduğunu, işleyiş sisteminin nasıl çalıştığını, verilerin nasıl kayıt altına alındıklarını, güçlü ve zayıf yönlerinin neler olduklarını, blockchain teknolojisinin nasıl ortaya çıktığını ve blockchain teknolojiyle hayatımıza giren dağıtık defter, madencilik, çatallaşma kavramlarının ne anlama geldiklerini inceliyor olacağız. Blockchain teknolojisi daha sonraları ortaya çıkacak olan alt coinlerin dayandığı sistemlerin de temelini oluşturmaktadır. Bitcoin'den sonra ortaya çıkan ether kripto para birimi ethereum sistemine dayanmaktadır. Ethereum sistemi ise blockchain teknolojisinin birkaç adım ilerlemiş halidir. Blockchain teknolojisi bu zamana kadar hayatımıza girmiş olan veri tabanlarından farklıdır. Ağ zincirlerinden meydana gelmektedir. Her yeni bir kayıt için sisteme yeni bir blok eklenmektedir. Eklenen bloklarda yapılan işlem hatalı veya eksik olsa dahi sistemde yapılan işlemler silinemez, geri alınamaz, kalıcıdır. Bu nedenle hatalı işlemlere açık bir sistemdir. Her yeni blok şifrelenerek birbirlerine bağlanmaktadır. Bloklar birbirlerine bağlanarak ağ sistemini oluşturmaktadırlar. Bir blokta kayıt altına alınan verinin silinebilmesi için kendinden önce oluşturulmuş olan diğer bloklara ulaşılması gerekmektedir ve blokların şifrelerinin çözülmesi gerekmektedir. Bu işlem çok zor hatta imkansızına yakın olduğu için yapılan işlemlerde geriye dönüş olasılığı çok düşüktür. Blockchain teknolojisinde blok ekleme işlemlerini madenciler adı verilen, ileri düzey yazılım bilen kişiler yapmaktadır. Ayrıca işlemlerin yapılabilmesi için ileri teknoloji yazılım programlarına ve bilgisayara ihtiyaç olmaktadır. Hükümetler blockchain teknolojisine sıcak bakmamaktadırlar. Sistem merkezi bir otoriteye bağlı değildir, kontrol altına alınamamaktadır. Bu durum devletlerde güvenlik bakımından tehdit unsuru oluşturmaktadır. Hatta bazı ülkelerde kripto para birimleri ve blockchain teknolojisi yasaklanmış durumdadır. Blockchain teknolojisinin yasaklandığı bazı ülkeler; Bolivya, Cezayir, Katar, Mısır, Çin, Bangladeş gibi ülkeleri sıralayabiliriz.

1.1 Blockchain Teknolojisi Nedir?

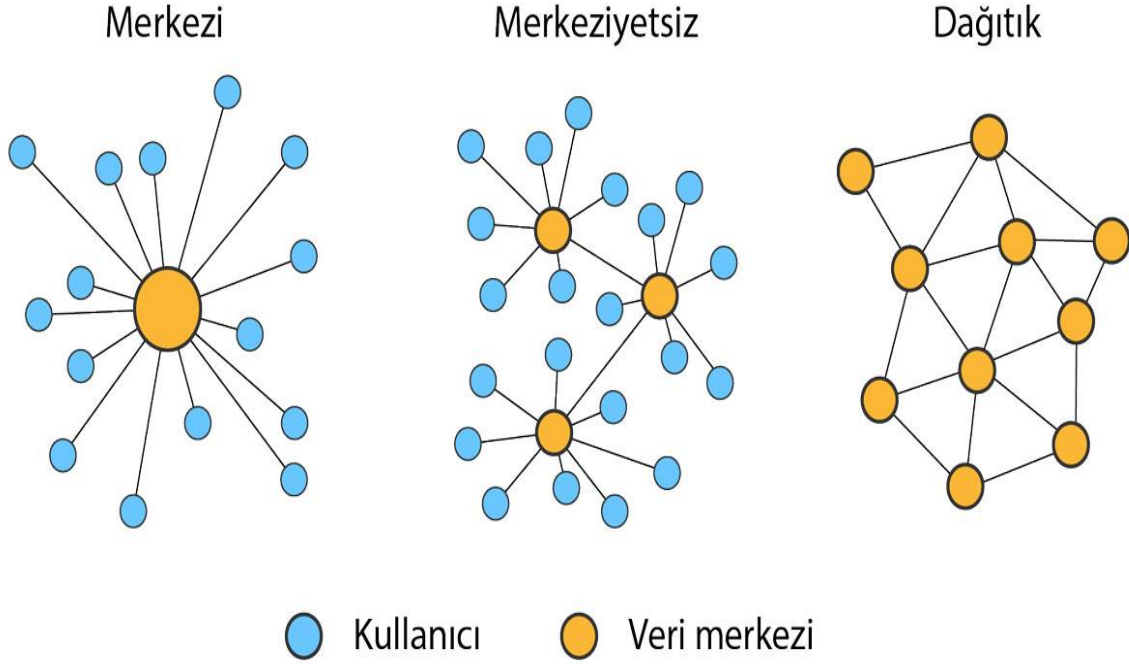
Teknolojinin gelişimiyle birden fazla değişikliği de beraberinde getirmiştir. İnternet ağının ve yazılımın gelişim göstermesiyle birlikte bir merkeze bağlı olmayan kriptografik veriler ve yeni bir sistem yapısına sahip teknoloji olarak bahsedebiliriz (Avunduk,2018). Blockchain teknolojisinin kullanımı geçmiş dönemlere dayanmaktadır (Boucher,2017). Geçmiş dönemlerde benzer çalışmalar yapılmış olsada kripto varlıkların ön plana çıkmasından kaynaklı blockchain teknolojisi farklı bir özellik ve önem kazanmıştır (Beck,2016). Blockchain teknolojisinin çıkış hızını internetin 20.yy sonlarında hayatımıza hızla giriş yapıp hayatımızın bir parçası haline gelmesine benzetebiliriz (Erdoğan,2020,s.281-295). Blockchain teknolojisinin diğer veri tabanlarından farkı merkezi sistemdeki yetkileri zincirdeki her bir düğüme dağıtarak yetkileri paylaşmaktadır (Sultan,2018). Blockchain teknolojisi denildiğinde akla ilk gelen terim dijital paralar olsada, blockchain teknolojisi barındırmış olduğu verilerin güvenilirliği, sağlamış olduğu şeffaflık, güvenli veri tabanı yapısıyla değerlendirilmelidir (Davis,2018). Blockchain teknolojisinde bir merkeze bağlı olmayan dağıtık kayıt sistemi yer almaktadır (Tanrıverdi,2019). Bu sistem sayesinde algoritmalar tek bir merkezde toplanmayıp birden fazla veri tabanına dağıtılarak insanlar tarafından çözümlenemeyecek hale getirmesidir (Deputy,2018). Blockchain teknolojisi Türkçe karşılığı blok zincir olan bu sistem güvenilirlik açısından günümüzde önem ve rağbet görmeye başlamıştır (altunbaşak,2018). Finans piyasalarında adını duyurmasıyla birlikte hem özel sektörlerin hem de kamu sektörünün dikkatini çekmeyi başarmıştır. 21. yy da bir çok yenilik meydana gelmiştir (Akbeş,2014). Bu yeniliklerin içerisinde internette bulunmaktadır. İnternetin hızla gelişmesi, günlük yaşantıda insanların hayatına girmesi farklı alanlarda yenilik oluşturduğu gibi ekonomik alanlarda da oluşturmuştur (Cisco,2018). Ekonomide insanların alverişlerini internet aracılığı ile yapmaları, bankacılık işlemlerinin internet üzerinden yapılması hem zaman olarak hem de maliyet olarak tasarruf sağlamaktadır (Yavuz,2019). İnternetin hayatımıza getirmiş olduğu faydaların yanı sıra bir çok güvenlik sorununu da beraberinde getirmiştir. İnternet ortamında verilerin çalınması, paylaşılması gibi pek çok soruna blockchain teknolojisi çözüm getirmektedir (Ainsworth,2016).

Blok zincir veri tabanının önemli özelliklerinden biri şeffaflıktır. Blok zincir kullanıcıları veri tabanlarında meydana gelen güncellemeleri ve yapılan değişiklikleri görüntüleyebilirler. Kullanıcıların veri tabanına vermiş oldukları emirler çeşitli algoritma veri tabanında şifrelenmektedir. Kullanıcıların verdikleri her veri emri şifrelenerek bloklar halinde birbirine eklenerek dışarıdan müdahale edilememesini sağlamaktadır. Eklenen her bir blok zincir kayıt altına alınarak silinmez hale gelmektedir (Sundararajan,2018). Blok zincir veri tabanını isteyen herkes kullanabilmektedir. Kullanıcılar aracıya ihtiyaç duymadan istedikleri zaman istedikleri yerde verilerini kayıt edebilirler ve istedikleri zaman verilerini görebilirler (Walport,2016). Blok zincir sisteminde üç tane uygulama bulunmaktadır. Bunlar herkese açık, özel ve karma sistem olarak adlandırılmaktadır.

Herkes'e açık olan sistemde sistemi kullanan kişiler sistemdeki verilerin hepsini görebilirler.

Özel blok sisteminde kullanıcıların sisteme dahil olabilmesi için kullanıcıya özel bir davet gerektirmektedir. Bu nedenle gizli sözleşmeler bulunmaktadır.

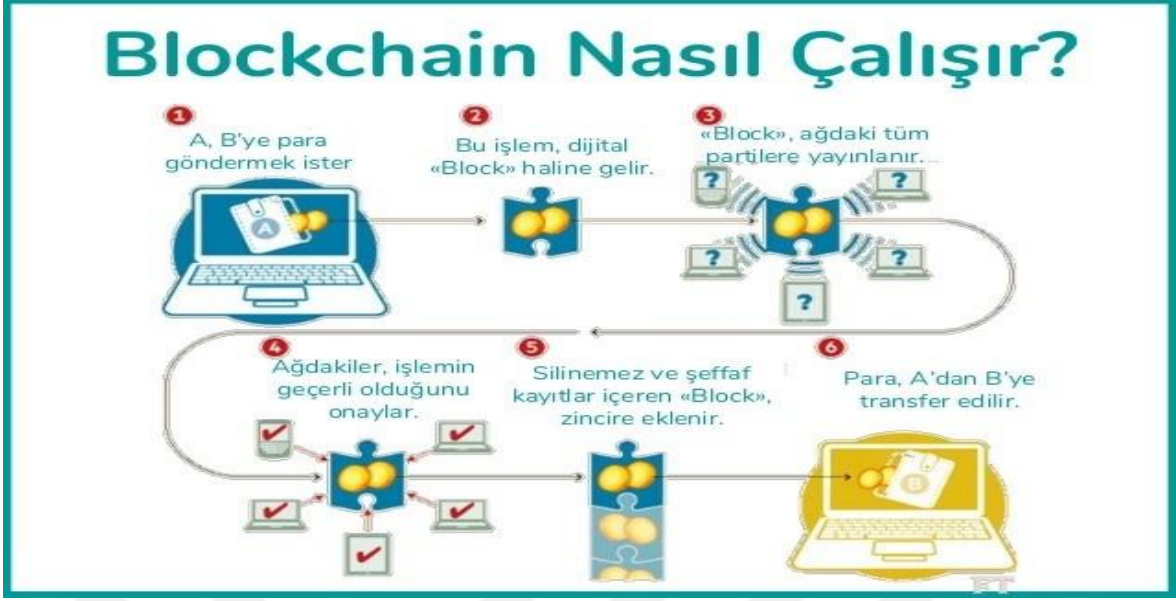
Karma sistemde ise kullanıcılar özel blok sistemindeki verileri aktarımdan sonra herkese açık olan sisteme dahil olabilmektedirler.



Resim 1.1. Blockchain Teknolojisi (Web,2023)

Blockchain teknolojisi sadece finans sektörünü etkilemekle kalmamış, sağlık, yönetim gibi birçok alanın etkilenmesine neden olmuştur. Blockchain teknolojisi 2009 yılında kripto varlık olan bitcoinin hayatımıza girmesiyle birlikte blockchain teknolojisininide tanımış bulunmaktayız.

Blockchain teknolojisinde kullanıcılar tarafından verilen emirler "akıllı sözleşmeler" ile yapılmaktadır (Greenwood,2016). Daha önceden şifrelenmiş olan emirler akıllı sözleşmeler tarafından otomatik olarak yapılmaktadır (Boucher,2017). Kısacası blockchain teknolojisini devamlı olarak genişleyen ve büyüyen verilerin şifrelenerek korunduğu defter-i kebir diyebiliriz.



Resim 1.2. Blockchain Sistemi Nasıl Çalışır? (Web,2023)

1.2 Blockchain Teknolojisi Nasıl Ortaya Çıkmıştır?

Blockchain teknolojisi eski dönemlerde benzer sistemler kullanılmıştır fakat tam olarak hayatımıza 2009 yılında kripto varlık olan bitcoinin hayatımıza girmesiyle başlamıştır (Özdemir,2017). Kripto varlıkları 2017' den itibaren haberlerde, sosyal medyada sürekli karşımıza çıkar duruma gelmiştir (Bozkurt,2000). Kripto varlıkların popülerliğinin her geçen gün artması, kripto varlıklar ile ilgili bazı merakları uyandırmıştır (Bülbül,2009). Kripto varlık nedir?, nasıl bir sisteme dayanmaktadır? Soruları sık sık sorulmaya başlanmış ve detayları araştırılmaya başlanmıştır (Coin-Turk,2017). Blockchain teknolojisinin sağlamış olduğu verimlilikler ve şeffaflığı dünya genelinde büyük çapta ilgi görmesine neden olmuştur. Günümüzde merkezi olan veri tabanlarına alıştığımız fakat blockchain teknolojisi merkezileşme anlayışını tamamen değiştirmiş bulunmaktadır (Dhumwad,2017). Blockchain teknolojisinde yapılan işlemlerin izlenmesi için farklı metodlar kullanılmaktadır (Meva,2018). Blockchain teknolojisinin ortaya çıktıktan sonra günümüzde bu kadar popüler hale gelmesi sistemin güvenilir olması, şeffaf olması, bir merkeze bağlı olmaması, eşler arası iletişimin olması sisteme ilginin fazla hale gelmesini sağlamaktadır (Bhutta,2021). Blockchain ilk kez Satoshi Nakamoto tarafından 2009 yılında ortaya çıkmış olan bu zamana kadar çıkmış olan diğer veri tabanlarına benzemeyen benzersiz bir teknolojidir (Xu,2021). Benzersiz olmasının nedeni sistemdeki her blok merkezi olmadığı için ve dağıtık olduğundan zincirdeki bir blok diğer blokları etkilemeden geriye dönük olarak değiştirilemez durumdadır (Arasan,2021). Blockchain teknolojisi şeffaf olması, blokların değiştirilemez olması, programlı olması, güvenilir olması gibi kendine has özellikler barındırmaktadır (Subramani,2021). Verileri işlemek için bir merkezi otoriteye bağlı değildir. Sistemde işlenen verilerin doğrulanabilmesi için üçüncü bir aracıya ihtiyaç

duyulmamaktadır (Curran,2020). Bu durum hem zaman açısından hem de maliyet açısından tasarruf sağlamaktadır ve sistemi cazip hale getirmektedir (Pal,2019). Sisteme başarılı bir şekilde tanımlanan veriler Merkle ağacına kodlanır. Yeni oluşan bloklar eski oluşmuş olan blokların üzerine yazılmaz (Rehman,2020). Eski bloklara eklenerek yeni blok zincirleri oluşturur. Dağıtılmış defterlerin uygulanabilmesi için veriler blok oluşturacak şekilde gruplandırılır (Toyoda,2020). Gruplandırılan bloklardaki veriler çalınma riskine karşı dayanıklı hale getirmek için kriptografik olarak güven altına alınmıştır (Pyoung,2020). Oluşan blok sadece kendi verisine değil, bir önce oluşturulan bloğunda veri kodlarına bağlıdır (Almuttalibi,2019). Dağıtık ağın performansının artması için blok oluşturulma süresinin kısaltılması gerekmektedir (Saleh,2021). Süre kısaltılması yapılırken güvenlik açığının çıkmamasına dikkat edilmelidir (She,2019). Blok zinciri genişledikçe blokta yapılan işlem sayısında da artış olmaktadır (Rajasekaran,2022). Bu durum güvenlik açığında da artışa neden olmaktadır (Özyürek,2021). Blockchain teknolojisinde en önemli kriter güvenin olmasıdır (Chang,2020). Güvenliğin sağlanabilmesi kriptografinin kullanılmasıyla mümkün olabilmektedir (Al-Jaroodi,2019). Blockchain teknolojisi merkezi otoriteye bağlı olmayan kullanıcıların bir araya gelerek iletişim kurmasına olanak sağlayarak, kullanıcılar arasındaki güveni de mümkün kılmaktadır (Demirkan,2020). Blockchain teknolojisinde güvenlik iki türle sağlanmaktadır (Cheng,2019).

1. Kullanıcının e- posta adresine benzeyen sistemdeki herkesin görebildiği adresidir.
2. Benzersiz adrestir. Kullanıcının e-posta adresinin şifresine benzemektedir ve şifreyi sadece kullanıcı bilmektedir.

1.3 Blockchain Teknolojisinin İşleyiş Şekli

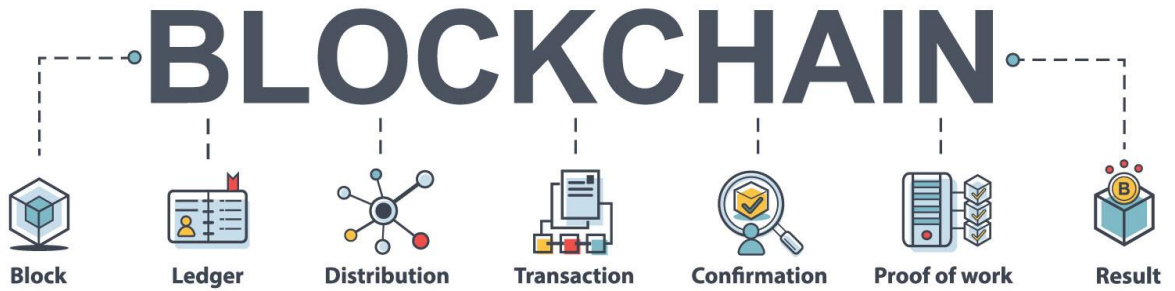
Blockchain teknolojisi, kripto varlıkların veri tabanı olarak kullanılan, siber saldırılara karşı koruma sunan, çalıntı yapmaları imkansız hale getirecek veri kaydetme teknolojisidir. Blockchain teknolojisi adını kripto varlıklarla duyurmuş olsa da birçok farklı sektörlerde kullanım sağlanmaktadır (Nowostawski,2023). Blockchain teknolojisi finans, sağlık, işletme, kamu, turizm vb. geniş alanlarda kullanımı yapılabilmektedir (Zhang,2023). Blockchain teknolojisinin etkileyeceği öncelikli sektörler muhasebe, bankacılık, finans alanları olacağı düşünülmektedir (Khan,2023).

Blockchain teknolojisi hem kamu sektöründe hem de özel sektörde kolaylaştırıcı olmayı vaat etmektedir (Huang,2022). Dağıtılmış defterdeki veriler blok zincirler halinde sıralanmaktadır. Kriptografik bir denetim ile fikir birliği kaydı sunmaktadır. Blockchain teknolojisinde kullanıcılar akıllı sözleşmeler kullanılarak verilerini izleme olanağı sunmaktadır (Torre,2022). Böylece şirket içinde veya şirket dışında üçüncü araçlara ihtiyaç duymadan doğrulama sürecini kolaylaştırır ve maliyeti azaltır. Blockchain teknolojisinin ilk olarak 2009 yılında kripto varlıklarla hayatımıza girmiş olması, blockchain teknolojisinin sadece kripto varlıkların

temelini oluşturacağı düşünülse de durum biraz farklıdır (Guo,2022). Finans sektöründen birçok farklı sektöre kadar geniş kapsamlı bir potansiyele sahiptir. Blockchain teknolojisinin potansiyelini anlayabilmek için iki kavram iyi anlaşılmalıdır.

1. Dağıtık defter
2. Akıllı sözleşmeler (dijital sözleşmeler)

Dağıtık defter, kullanıcılar arasında kriptografi ile güven altına alınan verileri bir merkeze bağlı olmadan sekronize edilmiş kayıt sistemidir (Rajagopal,2022). Dağıtık defterde veriler başarılı bir şekilde sisteme işlenmeden önce her veri öncesinde ayrı ayrı doğrulanması gerekmektedir (Chen,2022). Dağıtık defterlerin hepsi blok zinciri değildir ancak blok zincirlerin hepsi dağıtık defterdir. Akıllı sözleşmeler, dağıtık defterdeki verilerin işlenmesini yönetmek için kullanıcıların ortak olarak mutabakata vardığı kuralları içermektedir (Liu,2021). Akıllı sözleşmeler sistemde yapılan tüm işlemlerin yasal anlaşmalara uygun yapılmasını sağlamaktadır. Blockchain teknolojisi en sade haliyle zincirdeki blokları yöneten sistemdir (Arora,2021). Her yeni blok, kod değerine göre kendisinden bir önce oluşturulmuş bloğa bağlanır (Mardiansyah,2021). Böylelikle birbirine bağlanmış bloklar, blok zincirini oluşturur. Yeni blok eklendikçe blok zincirleri sürekli olarak genişleyen yapıya sahiptir (Xiong,2021). Blockchain teknolojisi bankacılık ve finans sektörü başta olmak üzere birçok sektör için çekici özelliğe sahiptir ve popülerliği her geçen gün artmaktadır (Liao,2020). Blockchain teknolojisi dayanıklı, güven sağlayan ve merkezi otoritesi olmayan şeffaf bir sistemdir (Nguyen,2020). Sistemde işlemlerin yürütülmesi için üçüncü bir aracıya ihtiyaç duyulmamaktadır (Koshy,2020). Halka açık olan blockchain teknolojilerinde şeffaflık vardır ve sistemde yapılan tüm değişiklikler diğer kullanıcılar tarafından görülebilmektedir (Kalim,2019). Blockchain teknolojisinde yapılan işlemler geri alınamaz, silinemez ve değiştirilemez durumdadır (Treleaven,2017). Bu durum kullanıcıların güvenle sistemde işlem yapmasına olanak sağlamaktadır.



Resim 1.3. Blockchain Teknolojisinin İşleyiş Şekli (Web,2023)

1.4 Blockchain Teknolojisi Veri Yapısı

Blockchain teknolojisi adını ilk kez 2009 yılında duyurmuştur (Akgiray,2018). Finans sektörü tarafından fark edilerek kullanılmaya başlanması ise 2014 yılını bulmuştur (Blemus,2017). Bugüne kadar alışılmış olan veri tabanlarından farklı özelliklere sahip olduğu için heyecan ve merak uyandırmaktadır (Türkmen,2019).

21. yüzyılın en dikkat çeken yeniliklerinden biri blockchain teknolojisidir (Ber,2022). Bir çok farklı sektörlerde benzersiz yenilikler sağlamaktadır (Demirci,2020). Blockchain teknolojisinin kullanılmış olduğu farklı bir yenilik finans sektöründeki farklı kullanım alanı elektronik çek sisteminin veri alt tabanı olarak kullanılmaya başlanmasıdır (Atakan,2021). Özellikle 2020 pandemi döneminde dijitalleşmenin hız kazandığı dönemde kağıt çekler yerine ticarete dijital çekler kullanılmaya başlanmıştır (Tevetoğlu,2021). Elektronik çeklerin alt yapısında ise blockchain teknolojisi kullanılarak farklı bir yeniliğe imza atılmıştır (Usta,2018).



Resim 1.4. Blockchain Teknolojisi Veri Yapısı (Web,2023)

Blockchain teknolojisi sistemdeki verilerin değiştirilmesine olanak vermemek için birbirine bağlı veri zincirleriyle karakterize edilen, herhangi bir merkeze bağlı olmayan, veri zincirlerinin bağlantılı olduğu veri alt yapısıdır (Muzommal,2018). Blockchain teknolojisinde düşük veri formatından kaynaklı arama sorgularında yetersiz durumdadır (Davide,2015). Blockchain teknolojisinin sahip olmuş olduğu dağıtık veri tabanı hızlı bir şekilde sorgu işleme, iyi tasarım yapılmış verileri biçimlendirme gibi yenilikçi özelliklere sahiptir. Geliştirilmesi gereken bazı kusurlu yanları da vardır (Hadian,2016). Verilerin güvenliği açısından tam güven sağlayamadığı düşünceleri de mevcuttur. Tek bir merkeze bağlı olmayan veri teknolojisidir. Blockchain teknolojisi siber saldırılara karşı dayanıklı, maliyet olarak uygun olan, etkin bir veri tabanına sahip, herhangi bir saldırı durumunda veri yedeklemesine sahip muazzam bir

teknolojidir (Chen,2015). Blockchain teknolojisi siber saldırı durumunda veri yedekleme özelliğiyle aktif bir veri tabanı olarak pratikte gösterilmektedir. Teknolojinin gün geçtikçe hayatımıza hızlı bir şekilde yayılmasından kaynaklı verilerin güvenliğini sağlayacak sisteme ihtiyaç duyulmaktadır (Hasan,2018). Öncelikle finans sektöründe kişisel verilerin de içinde olduğu birçok işlem yürütülmektedir. Blockchain teknolojisi tam bu noktada güvenli oluşu ve şeffaf hizmet vermesinden dolayı verilerin saklanması beklentileri karşıladığı için cazip hale gelmektedir (Raman,2015). Blockchain teknolojisi şifrelenmiş verilerin takibini sağlamaktadır. Blockchain teknolojisi sistemde yapılan işlemlerin kaydedilmesini ve kolay bir şekilde takip edilmesini sağlamaktadır. Sistemde yapılan işlemler değiştirilemez durumdadır (Tan,2014). Değişiklik yapılamayan büyük defter olarak tanımlanabilir. Blockchain teknolojisinin en önemli özelliklerinden biri sadece izni olan sistem kullanıcılarının ulaşabildiği defter durumunda olmasıdır. Sistemde işlem yapma izni olan kullanıcılar sistemde yapılan işlemleri değiştiremezler. Sistemin şeffaf olarak izlenebilir durumda olması kullanıcılar için güven oluşturmaktadır. Blockchain teknolojisi bir merkeze bağlı değildir. İstenilen tüm bilgisayarlardan sistemdeki verilere ulaşılabilir. Sistemde yapılan işlemlerin kim tarafından, hangi tarihte yapıldığı şeffaf bir şekilde herkes tarafından görülebilmektedir. Blockchain teknolojisinde yapılan işlemlerde değişiklik yapılamadığı için kullanıcı yapılan işlemde değişiklik yapmak isterse yeni bir kayıt oluşturmak zorundadır. Sistemde yapılan tüm işlemler kayıt altına alındığı için yanlış veya eksik yapılan tüm işlemler açık bir şekilde görülebilmektedir. Blockchain sisteminde isim, soyisim gibi kişisel veriler paylaşılmamaktadır. Bunun yerine her kullanıcının sistemde kimlik numarası oluşturulmaktadır. Böylelikle kullanıcıların kişisel bilgileri korunmuş olmaktadır. Sistemde yapılan işlemler şifrelenerek bloklara kayıt edilmiş olmaktadır. Sistemde kayıt edilen işlemler harfler ve rakamlardan oluşur. Kayıt altına alınan işlemde küçük bir değişiklik yapılmak istense bile mevcut işlemde değişiklik yapılamaz, yeni bir blok zincir oluşturulur. Sistemde yapılan işlemler, işlemi yapan kullanıcı tarafından doğrulandıktan sonra tüm veriler kayıt altına alınmış olmaktadır.

Blockchain teknolojisinde verilerde yapılmak istenen değişiklikler için diğer oluşturulan blok yapılarından izin alınması gerekmektedir. Oluşturulan blok sayısı kadar izin alınması gerektiği için tüm blok zincir mekanizmasını devreye sokmaktadır. Sistemin bu şekilde çalışması dışarıdan gelecek olan siber saldırılara karşı verilerin güvende kalmasını sağlamaktadır.

Sistemin kullanıldığı başlıca sektörler;

- Kamu
- Finans
- Enerji
- Sağlık
- Tedarik zinciri

(www.isbank.com.tr)

1.4.1 Madencilik(mining) Nedir?

Madenciliği anlatabilmek için öncelikle bazı terimlerin ne anlama geldiğinden bahsedelim. Veri, henüz işlenilmemiş olan kayıt anlamına gelmektedir. İşlenmemiş kayıtlar hakkında yorumlama yapabilmek mümkündür ancak net bir bilgi mümkün değildir. Örneğin, kişilerin isimleri, not ortalamaları tek başlarına birer veridir.

Enformasyon, verilerin gruplandırılması sonucunda ortaya çıkan bilgi parçalarıdır. Örneğin, son beş yılın not ortalaması bir enformasyondur.

Enformasyona dönüşmüş olan verilerin bir anlam kazanması ise bilgidir.

Dünya üzerinde son yirmidört saat içerisinde oluşturulan birçok veri bulunmaktadır. Oluşturulan bu verilerin bir kısmı anlamlı iken, bir kısmı ise işlevsiz verilerdir. Oluşturulan verilerin kullanılabilmesi işlenmeleri gerekmektedir. Milyarlarca verilere sahip olan yazılım sistemlerinin, verileri elde etmek için yapmış oldukları çalışmalara veri madenciliği denilmektedir. Veri madenciliğinin asıl amacı, kurumların ve insanların işine yarayacak olan verileri, işlevsiz olan verilerden sıyrarak kullanılabilir hale getirmektir.

Veri madenciliğinin çalışma sırası;

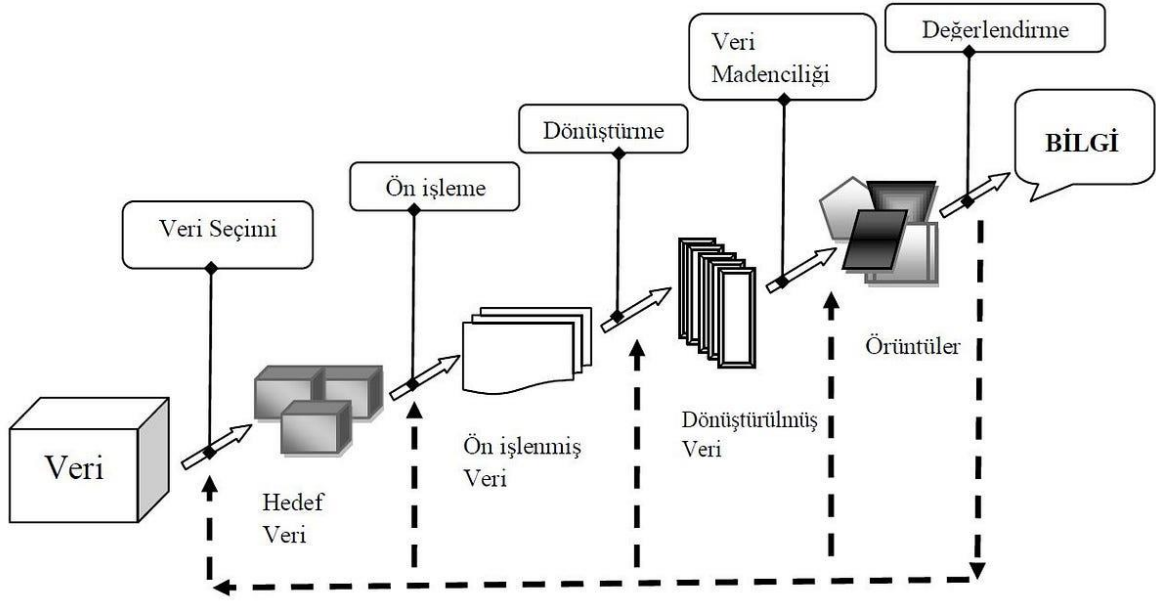
- İlk olarak veri bütünleri tespit edilir ve bu tespit edilen verilerin güvenliği sağlanmaya çalışılır.
- Veri bütünlerinin içerisinden işlevsiz veriler ayırt edilir ve temizlenir.
- Temizleme işlemi yapıldıktan sonra geriye kalan veriler bütünlenir.
- Veri madencileri, geriye kalan temizlenmiş verileri sınıflandırma yaparak gruplandırır.
- Ortaya çıkan sonuçlar değerlendirme aşamasına alınır.

Veri madenciliğinin kullanıldığı alanlar;

Günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle birlikte teknolojik altyapılar kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte veri madenciliği değer kazanmaya başlamıştır. Veri madenciliğinin kullanım alanları oldukça geniştir. Gerek dünyada olsun gerek ise ülkemizde olsun veri madenciliği hemen hemen her sektörde kullanılmaktadır. Bilgisayarlardan, tabletlerden, telefonlardan arama motorlarından yapılan her bir aramada elde edilen sonuçlar veri madencileri aracılığıyla analiz edilmektedir. Örneğin pazarlama sektöründe elde edilen verilere göre hangi ürünün üretilmesi gerektiği veya hangi tür reklam hazırlanması gerektiği veri madenciliğinden destek alınmaktadır. Bir başka örnek verecek olursak bankacılık sektöründe de verilerden sık sık yararlanılmaktadır. Yapılan veri analizlerine göre müşterilerin alışkanlıkları, hangi ürünleri daha çok kullandıkları vb. veriler analiz edilmektedir.

Veri madenciliğinin faydaları;

- Tek başına anlamsız olan veriler veri madenciliği sayesinde anlam kazandırılarak verilerin kullanılabilir hale getirilmesini sağlamaktadır.
- Veri madenciliği sayesinde daha kaliteli hizmet anlayışı gelişmiş olmaktadır.
- Kitle analizleri yaparak, fiyat tahminleri yapılabilmektedir. Böylelikle risk azaltılabilmektedir. (www.isbank.com.tr)



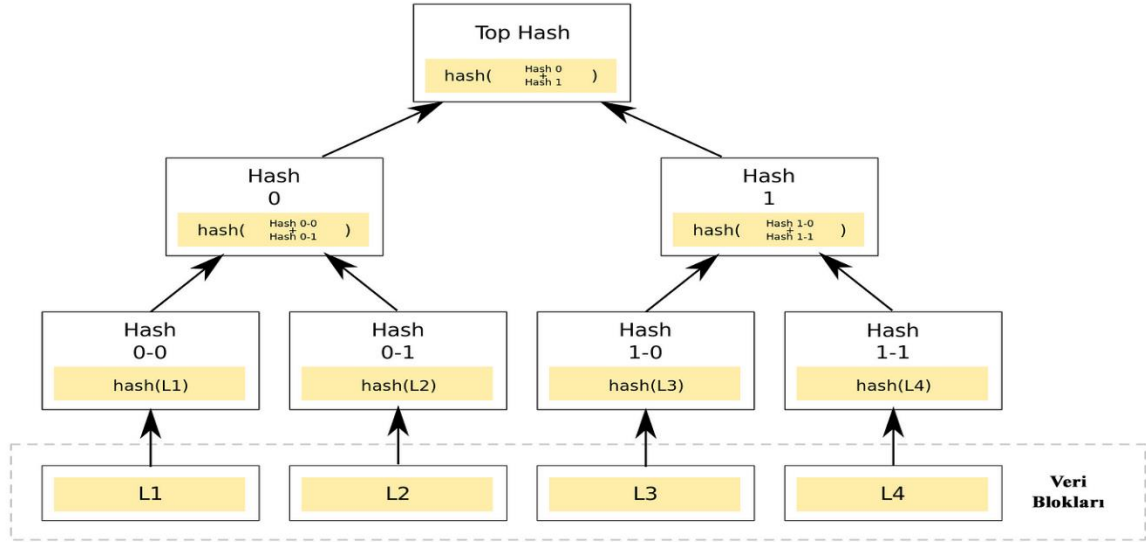
Şekil 1.1. Veri Madenciliği Nedir? (Web,2023)

1.4.2 Blockchain Teknolojisinde Merkle Ağacı Nedir?

Merkle ağacı, karmaşık bir yapıya sahip olan ağaç yapısına benzetilen teknolojik bir modeldir. Sistemdeki verileri blok zincirlerin üzerine kaydetme yapısına sahip bir teknolojidir. Merkle ağacı yapı modeli ilk olarak 1979 yılında Ralph Merkle tarafından ortaya konulmuştur (Atabaş,2018). Sistemde yapılan tüm işlemler blokların üzerine kaydedilerek, daha sonra blokların bir araya gelerek oluşturdukları karmaşık yapıdır (Çarkacıoğlu,2016). İşlemlerin sonunda tüm bloklar için karma bir yapı oluşturulur. Bu karmaşık yapıya ise “merkle ağacı” denilir.

Merkle ağacı sisteminde kayıt merkezleri yapraklar olarak, orta yapıda bulunan kareler kök olarak, en üstteki karmalar ise dallar olarak isimlendirilir (Dursun,2021). Merkle ağacı herhangi bir merkeze ihtiyaç duymadan kişilerin yapacağı işlemleri doğrularak üçüncü bir aracıya ihtiyaç duyulmamasını sağlamaktadır (Oduncu,2022). Merkle ağacında kökler, blok başlığında bulunmaktadır. Merkle ağacı blockchain teknolojisinde güvenlik, dürüstlük,

değiştirilememe sağlamaktadır (Kılıç,2022). Blockchain teknolojisinin işlev görmesine aracı olan önemli bir faktördür.



Şekil 1.2. Merkle Ağacı (Web,2023)

1.4.3 Blockchain Teknolojisinde Dağıtık Defter Nedir?

Blockchain teknolojisinde dağıtık defter, sistemde kayıt altına alınan her bir bloğun birbirlerine bağlanarak oluşturdukları karmaşık yapıya denilir (Atabaş,2018). Kısacası verilerin kayıt altına alındığı blok zincirlerin bütünüdür.

Dağıtık defterin bazı özellikleri;

- Sistemde yapılan tüm işlemleri tarih, saat olarak kayıt altına alınmasıdır. Tüm işlemler kayıt altına alınarak işlemin yapıldığı an hakkında bilgi sahibi olunmasını sağlar. Daha önce yapılan işlemlerin görünmesini sağlamaktadır (Parlar,2022).
- Şeffaflık sağlamaktadır. Defterde yapılan tüm işlemleri isteyen herkes görüntüleyebilir (Çetin,2019).
- Herhangi bir merkezi otoriteye sahip değildir. Birden fazla düğüm noktaları bulunmaktadır.
- Dağıtık defterde bloklarda kayıt altına alınan bilgilerin değiştirilmesi veya silinmesi mümkün değildir. Ya da iki blok arasına başka bir blok eklenemez (Yürük,2023).
- Herhangi bir blokta değişiklik yapılmak istendiğinde mevcuttaki bloğun daha önce bağlı olduğu blokların da düzenlenmesi gerekmektedir (Yapıcı,2021). Bu durum neredeyse imkansız olduğu için böylelikle sistemdeki verilerin çalınmasına karşı veya kötü niyetlere karşı üst düzeyde güvenliği sağlanmış olmaktadır.

1.5 Blockcahin Teknolojisinde Çatallaşma(Fork) Nedir?

Çatallaşma, uyarlama yapıp ortaya yeni bir çalışma sunulması işlemine denilir (Vural,2010). Blockchain teknolojisinde merkezi bir otorite bulunmadığı için ve sistem dağıtık bir yapıya sahip olduğundan, eğer ki sistemde bir değişiklik yapılmak istenirse ve bu değişiklik büyük bir grup tarafından kabul edilirse yeni kurallar belirtilerek o andan itibaren yeni bir çatallaşma yani fork duyurumu yapılır (Watanabe,2015). Yapılacak olan değişiklikleri büyük çoğunluk kabul etmezse, değişiklik yapılamaz böylelikle ortaya çatallaşma problemi çıkar (Hambolu,2016). Çatallaşma sorunları iki ayrı gruba ayrılır;

Sert çatallaşma, blockchain teknolojisinde yapılmak istenen değişiklik daha önce oluşturulmuş olan blok yapılarıyla uyum sağlayamamasından kaynaklı sert çatallaşma görülür (Çarkacıoğlu,2016). Yumuşak çatallaşma, blockchain teknolojisinde yapılmak istenen değişiklik daha önce oluşturulmuş olan blok yapılarıyla uyum sağlıyorsa yumuşak çatallaşma görülür (Crosby,2016).

Çatallaşma duyurusu yapılırken dört farklı durum ortaya çıkar;

- Yeni oluşturulan düğümler blok işlemlerine dahil edilirler.
- Yeni oluşturulan düğümler blok işlemlerine dahil edilmezler.
- Eski oluşmuş olan düğümler, yeni düğümlerin gönderdiği blok işlemlerine dahil edilirler.
- Eski oluşmuş olan düğümler, yeni düğümlerin gönderdiği blok işlemlerine dahil edilmezler.

Blockchain teknolojisinin en önemli iki özelliği vardır (Bozic,2016). Birincisi herhangi bir merkezi otoriteye sahip olmamalıdır, diğer ikinci önemli özelliği ise herkes tarafından veriler ulaşılabilir olmalıdır yani şeffaf olmalıdır (Tian,2016). Blockchain teknolojisi yalnızca yeni verilerin sisteme eklenmesini sağlamaz (Ünal,2020). Aynı zamanda sistemdeki tüm kullanıcıların aynı verilere ulaşım imkanı da sağlar (Oiang,2015). Ayrıca blockchain teknolojisi verilerin merkezi bir otoriteye sahip olmamasını ve verilerin değiştirilmesine karşı koruma sağlamaktadır (Zhang,2014). Blockchain sisteminde işlemlerin gerçekleştirilmesi yaklaşık olarak on dakika gibi bir zaman almaktadır (Zhou,2009). Daha sonrasında sisteme emir girilen veriler doğrulanır. Verilerin doğrulanması yaklaşık olarak bir saate kadar sürebilmektedir (Zhu,2014). Tüm işlemlerin gerçekleşmesinin ardından sisteme yalnızca bir tane blok eklenmiş olur. Blockchain teknolojisi madenciler tarafından detaylı olarak hesaplama yapılması gereken bir teknolojidir (Nurgaliev,2018). Blockchain veri tabanı, işlemlerin hızlı gerçekleştirilmesi için optimize edilmiştir.

2. BÖLÜM

KRİPTO VARLIKLAR VE FİNANSAL PİYASALARDA KULLANIMI

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte hayatımıza farklı yenilikler girmektedir. Bu yeniliklerden biri de kripto varlıklardır. Eski dönemlerde dijital para kavramlarından bahsedilmiştir fakat o dönemlerde teknolojinin yetersiz olmasından dolayı dijital para kavramı hayatımıza girememiştir. Günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle birlikte dijital çağa girmiş bulunmaktayız. Teknolojideki değişimler finans dünyasını da etkisi altına almış bulunmaktadır. Kripto varlıklar daha karşılaşmadığımız farklı yenilikler sunan ayrı bir para birimidir. Kripto paraları diğer geleneksel para birimlerinden ayıran başlıca özellikleri bulunmaktadır. Bu özellikler, kripto paralar fiziki olmayan sanal paralardır. Diğer para birimleri gibi merkezi otoriteye bağlı değildirler. Herhangi bir merkezi otorite tarafından denetlenemezler ve kontrol edilemezler. Veri alt yapısı olarak blockchain teknolojisine bağlıdırlar. İşlem maliyetleri diğer para birimlerine göre düşüktür ve daha hızlıdır. Bu bölümde öncelikle para kavramının ne anlama geldiğini, para kavramının tarihçesi, paranın değişim sürecini, kripto varlık kavramını, kripto varlıkların tarihçesi, özellikleri, güçlü ve zayıf yönlerinin neler olduğu, finansal piyasalarda hangi alanlarda kullanım yapıldıklarını detaylı bir şekilde ele alıyor olacağız. Kripto varlıkların yanı sıra finansal piyasalara da değinmiş olacağız. Kripto para birimlerine dünya üzerinde birçok hükümet sıcak bakmamaktadır. Kripto varlıklar kendi başlarına ayrı bir para birimidirler. Devletin ulusal para birimine karşı kur değerleri bulunmaktadır. Bu durum merkezi otoriteler tarafından tehdit unsuru olarak görülmektedir. Kripto para birimlerinin ulusal para biriminin değerine etki edeceği düşünülmektedir. Kripto para birimleri herhangi bir merkezi otoriteye sahip değildir. Kontrol edilemezler ve devlet tarafından el konulamazlar. Bu durum yasa dışı birçok işlemde kullanılmasına ve bu kara paraların ülkeye giriş yapmasına olanak tanımaktadır. Devletin bu duruma müdahale edememesi, devletin güvenliğini tehdit etmektedir. Kripto para birimleri kötü niyetli kişiler tarafından kara para aklama, terörün finansmanı gibi durumlarda kullanılmaktadır. Kripto varlıkların zayıf yönlerinin yanında güçlü yönleri de bulunmaktadır. Para transfer işlemleri için üçüncü bir aracı kuruma gerek olmadan kullanıcılar arasında direkt olarak yapılabilmektedir. Zaman bakımından tasarruf sağlamaktadır. İşlemler hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Diğer para transefer sistemlerine göre işlem maliyeti düşüktür. İşlemler elektronik olarak gerçekleştirilir. İstenilen yerde istenilen zamanda işlem yapılabilir. Ortada fiziki para bulunmaması taşınabilirlik açısından kolaylık sağlamaktadır. Sanal paralar, sanal cüzdanlarda saklanmaktadır. Yapılan her işlem blockchain teknolojisi tarafından kayıt altına alınmaktadır. Yeni bir teknoloji olması daha önce kullanılan sistemlere benzememesi ve farklı yenilikler sunması bireylerin ve şirketlerin ilgisini yoğun olarak üzerine çekmektedir.

2.1 Para Nedir?

Her gün kullandığımız ve her gün duyduğumuz para kavramının ne demek olduğunu daha yakından inceleyelim. Para kavramı günlük kullandığımız dilde farklı anlam taşırken, iktisat bilimine farklı anlam taşımaktadır. İktisat bilimine göre para kavramı, satın alınmış olan mal ya da hizmetlerin karşılığında bedel olarak verilen ve herkes tarafından kabul görmüş her şey demektir (Şıklar,2009). Günlük dilde kullandığımız para kavramı ise cüzdanlarımızda bulunan nakitlerdir. İktisat bilimine göre nakitlerde herkes tarafından kabul gördüğü için para tanımına uymaktadır (Canbaş,2001). İktisat bilimine göre para, nakitler değil de başka bir eşya olsaydı ve herkes tarafından kabul görmüş olsaydı bir eşyada para olabilirdi. Eski dönemlerde örnekleri bulunmaktadır (Dağlı,2000). Paranın tarihçesi bölümünde daha detaylı inceleyeceğiz. İktisat bilimine göre para sadece nakit olarak kabul edilemez, yazdığımız çekler de birer para kavramıdır (Mishkin,2004). Bu yüzden bankadaki çek olarak yazılan mevduatlarda para kavramı içerisine girmektedir. Burada kastedilen mevduat, anında nakde dönüştürülebilen mevduatlardır (Mishkin,2003). Günlük dilde kullanılan para kavramı geniş bir alan kapsamaktadır (Karasoy,1996). Günlük dilimizde servet sözcüğünü kullanırken aslında sadece nakdi kastetmiyoruz. Servetin içinde ev, araba, kıymetli madenler vb. olabilir. Bundan kaynaklı olarak iktisat bilim insanları servet sözcüğünü, para kavramından ayrı değerlendirmektedirler (Korkmaz,2005). Günlük dilde kullanılan fakat iktisat bilim insanları tarafından farklı bir kavram olarak değerlendirilen “gelir” kavramıdır. Günlük dilde kazandığımız para güzel dediğimizde aslında iktisat bilim adamlarına göre gelir kavramından bahsetmiş oluyoruz (Ketenci,2005). Gelir kavramı, iktisat bilimine göre bir süreç içerisinde kazanılan kazançtır. İktisat bilimine ise para stoktur. Bir ülkede para olarak kabul edilen şey, başka bir ülkede kabul görmüyor olabilir (Aslan,2009). Aynı ülke içerisinde eski zamanlarda para olarak herkes tarafından kabul edilen şey, ileriki zamanlarda artık kabul görmüyor olabilir (Günel,2006). Para denilen kavram zamanla değişiklik gösterebilir, toplumlara göre değişiklik gösterebilir durumdadır (Mishkin,2006). Kısacası para olarak tanımlanan şey toplumdaki herkes tarafından kabul edilmelidir (Mishkin,2000). Sadece nakit olarak tanımlayamayız.

Para kavramının üç temel özelliği bulunmaktadır.

- Değişim aracı olma
- Hesap birimi olma
- Değer muhafaza aracı olma

Ekonomide kullanılan nakit veya çekler birer değişim araçlarıdır. Satın alınmış olan bir hizmet olabilir veya bir mal olabilir. Karşılığında bedel olarak verdiğimiz para değişim aracı olmaktadır (Özatay,2011). Alınan hizmet veya mal karşılığında nakit veya çek olarak takas yapılmaktadır. Para kavramının temel özelliklerinden biri olan değişim aracı olma özelliği ortaya çıkmaktadır (Özcan,2011). Alınan hizmet ve mal karşılığı olarak parayla değişim yapılmasıdır. Takas yapılı ekonomik sistemlerde yapılan işlemin maliyeti yüksek olmaktadır

(Karasoy,1996). Çünkü mal veya hizmetin karşılıklı değiştirilmesi için karşıdaki kişinin de isteğine cevap veriyor olmalıdır (Parasız,2007). Bu durum hem ihtimal olarak zordur hem de maliyet açısından yüksektir (Şıklar,2007). Takas yapılı ekonomik sisteme para kavramını eklersek isteklerin karşılıklı olma zorunluluğu ortadan kalmış olur, maliyet düşer ve zamandan tasarruf sağlanmış olur (Hubbard,2012). Para kavramının değişim aracı olabilmesi için bazı özellikleri barındırması gerekmektedir.

Bu özellikler;

- Standart olması
- Kabul görmesi
- Bölünebilirliği
- Taşımada kolay olmalı
- Hızlı yıpranabilir olmamalı
- Taklidinin yapılması zor olmalı

Geçmiş dönemler incelendiğinde tarihte değişim aracı olarak farklı nesnelere kullanıldığı görülmektedir. Örneğin; sigara, tütün, viski, boncuk gibi.

Para kavramının bir diğer özelliği hesap birimi olmasıdır. Ekonomi sisteminde değerlerin ölçülebilmesi için para kullanılmaktadır. Örneğin; ağırlığı ölçmek için kilogram, uzunluğu ölçmek için metre birimleri kullanıldığı gibi ekonomide de mal veya hizmetlerin değerleri para ile belirlenir.

Para kavramının temel özelliklerinden bir diğeri ise değer muhafaza aracı olmasıdır. Elde edilen kazancın, kazanılmasından harcanmasına kadar geçen zaman içerisinde satın alma değerini koruma amacıyla kullanılır (Ketenci,2005). Para kavramının bu temel özelliği günlük yaşamımızda büyük kolaylık sağlamaktadır. Para sizde olduğu sürece harcama yapmasanız bile elinizdeki para kadar hala satın alma gücünüz var diyebiliriz. Değer muhafaza aracı olarak sadece parayı söyleyemeyiz. Ekonomide kullanılan hisse senetleri, arsalar, tahviller, altın gibi kıymetli madenler de değer muhafaza araçlarıdır (Krugman,2012). Peki ekonomide neden değer muhafaza aracı olarak para seçilmiştir sorusuna cevap olarak likidite özelliği diyebiliriz. Yukarıda belirttiğimiz değer muhafaza araçlarının likiditeye çevrilmesi zordur ve zaman almaktadır. Likidite kavramı, bir varlığın değişim aracına dönüşmesindeki kolaylık olarak tanımlayabiliriz. Paranın ön plana çıkmasının nedeni likidite özelliğinin diğer varlıklara göre fazla olmasıdır.

2.2 Paranın Tarihçesi

Çok eski zamanlarda yani taş devrinde yaşayan insanlar para niteliği taşıyacak bir araca ihtiyaçları olmamıştır. Taş devrindeki insanlar yaşadıkları çevreyi keşfetme içinde olduklarından dolayı, ihtiyaçları da minimum düzeyde olmuştur (Aristoteles,1975). İnsanoğlu yaşadıkça ve çevresini keşfettikçe diğer insanlara ihtiyaçları olduğunu ve birlikte yaşamaları gerektiğinin farkına varmaya başlamışlardır (Atlan,1993). Bireyler yapılacak olan işleri iş bölümü yaparak kendi aralarında paylaştırmaya başlamışlardır. İşleri paylaşarak ihtiyaçlarını karşılar hale gelmişlerdir (Bilgiç,1964). Taş devrinde yaşayan insanlar avcılık ve toplayıcılık yaparak hayatlarını devam ettirmişlerdir. Taş devrindeki insanlarda erkek bireyler avcılık yaparak, kadın bireyler ise toplayıcılık yaparak iş bölümü yapmışlardır (Carradice,2001). Avda veya toplayıcılıkta en çok başarılı olan kabile bireyleri saygı duyularak ödüllendiriliyordu (Doğan,2018). İnsanların yaşamış oldukları dönemleri aşamalara ayırmak mümkün olmaktadır. Bu aşamalar;

- Boyun eğme aşaması
- Toplayıcılık aşaması
- Avcılık ve balıkçılık aşaması

Boyun eğme aşamasında insanoğlu çevresini olduğu gibi kabul etmiştir. Doğayı mevcuttaki şartlar ile kullanmışlardır. Bir diğer aşama olan toplayıcılık şeması, insanların hayatlarını devam ettirebilmeleri için besine ihtiyaç duymuşlardır ve deneme yanılma yoluyla gerekli yiyecekleri toplama sürecidir. Diğer aşama ise avcılık ve balıkçılık aşaması, bu aşamada insanlar çevrelerindeki hayvanları avlayarak hayatlarını devam ettirmeleri ve çevrelerini etkileme sürecidir (Gonnard,1938). Bu aşamalarda insanlar farklı yerler keşfetmek yerine mevcuttaki çevrelerindeki bitkileri toplayıp, hayvanları avlamışlardır.

İnsanlar yaşadıkça tecrübe edinmeye başlamışlardır ve zamanla teknoloji ve ekonomik olarak gelişmeye başlamışlardır (Hall,1968). Teknoloji ve ekonominin gelişme göstermesiyle birlikte insanların ihtiyaçları da farklılık göstermeye başlamıştır (Heaton,2005). Farklılaşan ihtiyaçlar doğrultusunda, ihtiyaçları karşılayabilecek yeni ürünler üretilmeye başlanmıştır. Dünyanın coğrafi şartları ve iklim şartları kısıtlı olduğundan dolayı ortaya çıkan farklılıklar kısıtlanmaya neden olmuştur (İzgi,1978). Bu durumdan kaynaklı olarak ürünlerin dünyanın farklı alanlarında yaşayan insanlardan karşılama zorunluluğu ortaya çıkmıştır. İhtiyaç olan bu ürünlerin karşılanabilmesi için dünyanın farklı alanlarında yaşayan insanlardan takas yoluyla karşılama zorunluluğu olmuştur (Kızılçaoğlu,2014). İnsanlar arasında yapılan ilk takaslar sopaların üzerlerine çentik atılarak kayıt işlemleri yapılmıştır. Böylelikle ortaya takas ekonomisi çıkmıştır (Ögel,1991). İki toplumun ihtiyaç duydukları ürünleri birbirleriyle takas etmesiyle başlamıştır (Paya,1994). İnsanların zamanla yerleşik hayata geçmesiyle birlikte daha önce edinmiş oldukları bilgi ve tecrübeleri geliştirdikleri yer Mezopotamya olmuştur. Tarım faaliyetlerin gelişmesiyle ürünlerde çeşitlenmeler olmuştur ve zamanla takas ekonomisi yeterli gelmemeye başlamıştır (Ponting,2000). Takas ekonomisinin işlevsiz gelme nedenleri

arasında karşılıklı ihtiyaç duyulan ürünün bulunmaması sıkıntısı çıkmaya başlamıştır (Ricardo,1997). Ürünlerin değerlerinin belirlenmesi için yeni yöntemlerin geliştirilmesi gerekiyordu. Çünkü ürünlerden biri çabuk bozulan bir malsa kısa süreli fayda sağlanırken, ürün çabuk bozulmayacak malsa uzun vadeli fayda sağlanmaktaydı. Bu durum takas sisteminin işleyişini zorlaştırıyordu (Uzunçargılı,1988). Ürünlere bir değer konulması gerekmektedir. Mezopotamya döneminde bozulmayacak mallar daha çok tercih ediliyordu. Bu mallar arpa, altın, gümüş, bakır gibi mallardan oluşmaktaydı. İlk paranın kullanım şekli mallar üzerinden yapılmıyordu (Yardımcıoğlu,2018). Para olarak çeşitli malların kullanıldığını görmekteyiz. İstiridye kabukları, pamuklu kumaş parçaları, altın, gümüş, arpa gibi mallar para olarak kullanılmaktaydı. Değeri olan ve herkes tarafından para olarak kabul görmüş nesnelere değişim aracı olarak kullanıldığı sisteme “para sistemi” denilmektedir (Yükçü,2013).

Dünyanın çeşitli yerlerinde para olarak zeytinyağı, tütün, çay, ipek, deri gibi nesnelere de para olarak kullanılmıştır. Para sadece ticareti değil aynı zamanda siyasi hayatta da kullanılmaya başlanacaktır. Zamanla madeni paranın kullanılmasıyla siyasette iktidar ve gücün sembolü de olmuştur (Sarıkavak,1998). İlk olarak madeni para olarak sikke kullanılmaya başlanmıştır. Madeni paranın ortaya çıkmasıyla ticaret hayatı kolaylaşmaya başlamıştır. Deniz ticaretinde gelişmiş olan Lidyalılar MÖ VII. yy’ da altın ve gümüşten yapılan sikkeyi ticarete kullanmaya başlamışlardır. Bundan dolayıdır ki paranın Lidyalılar tarafından bulunduğu söylenmektedir. İnsanlık tarihinde en büyük icat yazının keşfedilmesidir (Fidan,2019). Yazının ilk defa Sümerliler tarafından bulunduğu bilinmektedir. Tarihte ilk kağıt paranın doğuşuna neden olan Çinliler tarafından bulunan ve kullanılan deri paralarıdır. Deri para ticaretteki büyük meblağların yapılmasına kolaylık sağlamıştır. Kağıdın icadıyla birlikte kağıt paralar kullanılmaya başlanmıştır. Tarihte ilk kağıt para kullanımı İlhanlılar zamanında kullanılmıştır. Avrupa da ise kağıt paralar ilk olarak 17. yy’ dan sonlarında kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Türkiye’ de ilk kağıt para 1927 yılında dolaşıma başlamıştır.

2.3 Kripto Varlık Nedir?

Güvenli olarak işlemlerin yapılmasını sağlayan dijital değeri olan varlıklara “kripto varlık” denilir. Kripto varlıklar banknot değildir, dijitaldirler (Glantz,2014). Kripto varlıklar aynı zamanda sanal paralarıdır. Kripto varlık çeşidi olan bitcoin ve türevleri sıklıkla sanal para ve dijital para ile karıştırılmaktadır (Bajpai,2014). Dijital paralar ve sanal paralar tek başlarına para birimi değildir. Sahip oldukları ülkenin para birimine bağlıdır ve ülke otoriteleri tarafından denetlenebilir durumdadırlar (Scott,2016). Kripto varlıklar ise tam tersi durumda olup, kendi başlarına ayrı bir para birimidir ve herhangi bir merkezi otoriteye bağlı değildir (Tucker,2014). 1990’lı yıllardan beri yapılan DigiCash ve e-gold gibi denemeleri yapılan sanal paraların bilgi birikimleriyle ve bu paralardaki problemlerin çözülmesi için 2009 yılında kripto varlıklar ortaya çıkmıştır (OConnell,2016). 2009 yılından itibaren bir çok kripto varlık çeşitleri ortaya çıkmıştır. Kripto varlık çeşitlerinden en çok bilinen bitcoindir (Das,2016). Bitcoinin yanı sıra alt türevleri de zamanla meydana çıkmıştır.

Kripto varlıklar, dijital paralar, sanal paralar ve bankacılık sistemlerindeki paraların tersine herhangi bir merkezi otoriteye bağlı değildirler. Kripto varlıklar herhangi bir merkezi otoriteye sahip olmadıkları için, merkezi otoriteler tarafından denetlenemezler ve yönetilemezler (Antonopoulos,2014). Kripto varlıklar herhangi merkezi otoriteye sahip olmayan, blockchain teknolojisi veri tabanına bağlı bir para birimidir (Rickards,2016). Kripto varlıklar kamuya açık olup, herkesin görebileceği sistem olan blockchain teknolojisinde üretilirler. Geleneksel para sistemlerinde eğer siyasi hükümet gerekli bulursa merkez bankaları tarafından ek para ihraç etme yetkisine sahiptirler (Graydon,2014). Kripto varlıklar, siyasi hükümetler tarafından üretilemezler. Siyasi hükümetler kişilerin izni olmadan kripto varlıklarına el koyamazlar ve denetleyemezler (European Central Bank,2012). Sisteme sokulan kripto varlıkların miktarları, zamanlaması kripto varlık sisteminin kuruluşunda belirlenir (Griffith,2014). Geleneksel para sistemlerinde, elektronik olarak para transferi yapılmak istendiğinde veya para elektronik ortamda saklanmak istendiğinde güven duyulacak üçüncü bir kuruluş vardır ve bu kuruluş bankalar ve aracı kurumlardır (James,2005). Kripto varlıklarda ise üçüncü bir kuruluş yoktur. Sistemdeki güvenlik, hesap defterlerinin doğrulanması ve madenciler aracılığıyla gerçekleştirilir. Kripto varlık sisteminde, sisteme güvenilir ancak kullanıcılar birbirlerine güven duymazlar (Cartwright,2014).

Kripto varlıkların özellikleri;

- Herhangi bir merkezi otoriteye bağlı değildirler.
- Merkezi otoriteler tarafından denetlenemezler ve ihraç edilemezler.
- Banknot değildir, dijitaldirler.
- Sistemde para transferi yaparken üçüncü bir aracı kuruluşa ihtiyaç yoktur.
- Blockchain teknolojisi veri tabanına bağlıdır.
- Kullanıcıların karşılıklı güven esasına dayalıdır.
- Güven duyulacak bir kuruluşa sahip değildirler.
- Tek başına ayrı bir para birimidir.
- Kamuya açıktırlar ve herkes tarafından görülebilir durumdadırlar.

Geleneksel para sisteminde dolaşımda olan banknot paraların güvenliği hükümetler tarafından yapılır ve denetlenir (Çarkacıoğlu,2016). Denetim yapan ve ihraç eden merkezi otoriteye güven duyulur. Kripto varlıklarda ise merkezi bir otorite olmadığından sistemdeki kullanıcıların yanlış yapmayacakları inancı hakimdir (Achenbach,2013).

Gün geçtikçe teknolojinin gelişmesiyle birlikte para kavramı dijital boyut kazanmaya başlamış durumdadır. Teknolojinin günlük hayatımızda sunmuş olduğu kolaylıklar dijitalleşme olan bakış açısını değiştirmektedir. Finans dünyasındaki dijitalleşme anlamında en büyük gelişmelerden biri kripto varlıklardır. Kripto varlıklar 21. yy' da hayatımıza girmiş olup, dijitalleşmenin farklı bir boyutudur (Dilek,2018). Hayatımıza yeni bir farklılık sunan kripto varlıklar, hem halkların hem de devletlerin dikkatini çekmiş durumdadır. Kripto varlıkların ilk kendisini göstermesi 1950'li yıllara dayanmaktadır. İlk sanal para olarak ABD'de ortaya

çıkıştır. Türkiye’de ise ilk sanal para kavramı 1992 yılında ortaya çıkmıştır (Ülgen,2010). Dünyanın geneline bakıldığı zaman %50 gibi bir kısmın banka hesaplarının olmadığı görülmektedir. Sanal paralar aynı zamanda bireyleri ekonomik sisteme sokma kapasitesine sahip durumdadır (Doğan,2018). Sanal paralar, bireylere zamandan tasarruf yapmayı sağlamaktadır. İstedığınız yerde istediğiniz zamanda istediğiniz kişiye para transferi yapabilirsiniz. Bankacılık işlemlerinde zamandan tasarruf sağlamanın yanında işlem maliyetlerini de büyük oranda düşürmektedir (Pirinççi,2018). Sanal paralarda yapılan tüm işlemler kayıt altına alınmasından dolayı yolsuzluk oranlarının düşmesini sağlamaktadır. Bu özellikler sanal parayı cazip hale getirmiş olsa da aslında yapılan tüm işlemlerin tek bir merkezi otorite tarafından kontrol edilmesini ve izlenmesini sağlamaktadır (Casey,2017). Bu durumdan kaynaklı olarak sanal paralar eleştiri konusu olmaktadır. Bazı bilim insanlarına göre kripto varlıklar, ülkelerin ulusal para birimlerini çöküntüye uğratacağı düşünülmektedir. Kripto varlıkların merkezi otoriteye sahip olmamasından kaynaklı denetilememe durumu vardır. Yani kripto paralara devlet müdahale edememektedir. Bu sebepten ötürü devletlerin kripto varlıklara sıcak baktığını söyleyemeyiz. Kripto varlıkların en çok eleştirilmesine neden olan konulardan biri de sağlıksız bir hukuki zemini olmamasıdır (Dumlu,2019). Devlet tarafından müdahale edilememesi ve denetlenememesi kara para aklama, bireylerin hesaplarının ele geçirilmesi gibi suçlarla karşılaşılacağı endişesi taşımaktadır.



Resim 2.1. Kripto Varlıkların Sembolleri (Web,2023)

2.4 Kripto Varlıkların Tarihçesi

Kripto varlıklar hayatımıza yeni giriş yapmış gibi görünse de temelleri 1982'li yıllara dayanmaktadır (Akşehirlioğlu,2002). Kriptografi ve matematik bilimiyle ilgilenen Dr. David Chaum, e- para kavramı üzerinde araştırmalar yapıyordu (Alex,2013). O dönemlerde kripto varlıkların kullanımını önleyen iki tane engel bulunmaktaydı. İlk engel, dijital imzaların koyulup kişisel verilerin ele geçirilmesi, diğer engel ise dijital sistemlere duyulan otomasyondur (Bayramoğlu,2003). Chaum, insanların dijital paralara sıcak bakması için dijital paraların güvenliğinin sağlanması gerektiği görüşündeydi (Bozkuş,2009). Bu güvenliği ise üçüncü aracı kurum olan bankalar tarafından güven verilmesi gerektiğini belirtmiştir. DigiCash gibi dijital paraların ortaya çıkma tarihleri 1980 ile 1990 yılları arasındaydı (Çarkacıoğlu,2016). Bu yıllar arasında teknolojinin günümüzdeki kadar gelişmemiş olması, internet kullanımlarının yaygın olmaması ve yapılan işlemlerin maliyetlerinin yüksek olmasından kaynaklı olarak dijital paralar o dönem için başarısız olmuştur (Eroğul,1999).

Günümüzde kripto varlıkların ortaya tekrar çıkışı 2008 yılında gerçekleşen küresel ekonomik krizdir (Hameed,2016). Dünyada gerçekleşen bu ekonomik kriz finans dünyasında birçok yeniliğin oluşmasına neden olmuştur. Bu ekonomik krizde bankaların bir kısmı iflas etmiş, şirketlerin bir kısmı iflasın eşiğine gelmiş, ülkelerin borsaları çöküşe geçmiş durumdaydı (Kesebir,2019). Bu krizle birlikte dünya genelinde bankalara duyulan güven azalmıştır. Ekonomik sistemin çöküş yaşadığı bu kriz döneminden sonra ortaya çıkan kripto varlıklar ve kripto varlıkların türevi olan bitcoin alternatif para birimi olarak gösterilmiştir (Kuşoğlu,2021).

Kripto varlık türevi olan bitcoin, Satoshi Nakamoto tarafından "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" adlı makalede ilk kez yazılmıştır (Nagarajan,2018). Yaşanılan ekonomik krizin ardından dünya genelinde finans dünyasına karşı ciddi anlamda bir güven sarsılması olmuştur. Tam bu krizin ardından yeni bir para biriminin ortaya atılması insanların merakını üzerine çekmeyi başarmıştır (Özdemir,2020).

Nakamoto tarafından kaleme alınan makalede üçüncü aracı kuruluş olan bankalara gerek kalmadığının ve e-ticaretin gelişmesi gerektiği vurgulanmıştır. Nakamoto tarafından yazılan makalede aynı zamanda kripto para olan bitcoinin alt yapısının blockchain teknolojisine nasıl dayandığını teknik olarak açıklamıştır (Taşdemir,2018). Yaşanılan ekonomik krizden sonra güven probleminin nasıl giderileceğine dair açıklamalarda bulunmuştur. Şifrelere dayalı olan kripto varlıkların en öne çıkan özelliği, para basma yetkisine sahip olan merkezi otoriteye güven duymadan, matematik ve algoritmalara güven duyulması gerektiği fikri aşılanmaya çalışılmıştır (Taşpınar,2021).

Kripto varlıkların daha iyi anlaşılabilmesi için kriptoloji biliminden de bahsetmek gerekmektedir. Kriptoloji verilerin şifrelenmesi bilimidir. Sistemdeki verilerin şifrelenerek alıcıya güvenli bir ortamda gönderilmesi ve gönderilen verilerin görüntülenmesi için verilerin

şifrelerinin çözülmesiyle birlikte verilerin meydana çıkma sürecidir diyebiliriz. Kriptoloji bilimi, matematik temelli şifrelenmiş durumdadır. Güvenlik olarak sistem kriptoloji biliminden yararlanmaktadır. Kripto varlıklar başka bir deyimle bir ağ sistemi olan blockchain teknolojisi veri tabanına bağlıdır.

Kripto varlıkların üretim süreci madenciler tarafından yapılmaktadır. Madencilik, kripto varlıkları bulmak için matematiksel problemleri yazılımlar tarafından çözülmesidir (Thakur,2018). Bu yazılımcılara da madenci denilmektedir. Kripto varlık bulma için çözümlenmeyi isteyen herkes yapabilir fakat bu kolay olmamaktadır (Tüfek,2017). Çözümlemesi çok zor olduğu için gerekli teknolojik alt yapıya sahip olmanız gerekmektedir. En iyi çözümlenmelerin yapılması için özel üretilmiş cihazların olması gerekmektedir (Yanar,2022). Ayrıca çok iyi bir yazılım bilmeniz gerekmektedir.

2.5 Kripto Varlık Çeşitleri

Kripto varlık kavramı çok geniş bir terimdir. Kripto paralar, kripto varlıkların bir kısmını kapsamaktadır (Yumuşaker,2019). Kripto para birimlerini, merkezi bir otoriteye sahip olmayan, kullanıcılar arası zaman olarak hızlı, maliyet olarak düşük olan, merkezi otorite tarafından denetlenemeyen, kontrol edilemeyen, işlemlerin dijital ortamda gerçekleştiği, blockchain veri alt yapısına bağlı olan sanal para birimidir (Antonopoulos,2015).

Kripto para birimleri geleneksel para birimleri gibi kendi başına ayrı bir para birimleridir (Yüksel,2020). Geleneksel para birimlerinden farkı takas işlemlerinin dijital olarak yapılması ve fiziki olmamasıdır (Çarkacıoğlu,2016). Kripto para birimleri devlet otoritesi tarafından basılan geleneksel para birimine alternatif olarak ortaya çıkmıştır (Yalçın,2019). Kripto para birimleri matematiksel olarak şifrelenmiş durumdadır. Kripto para birimlerinin güvenlikleri kriptoloji biliminden yardım alınmaktadır (Demertzis,2018).

Kripto para birimlerini kontrol edilemeyen, denetlenemeyen, devlet tarafından basılamayan, kriptografik imzaların kullanılmasıyla işlemlerin yapıldığı, dijital ortamda kullanıcıların birbirleriyle transfer yapabildiği para birimidir diyebiliriz. Kripto varlıklar devlet otoritesi tarafından desteklenmezler. Kripto varlıklar yatırım veya değişim aracı olarak kullanılabilirler (Doğan,2018). Herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmadıklarından dolayı kontrolleri blockchain veri alt yapısı ile sağlanır (Günay,2018). Blockchain teknolojisi hesap girişlerini ve hesap hareketlerini kayıt altına alan veri tabanı sistemine denilir.

Kripto varlıkların cazip yanları;

- Yüksek derecede güvenli şifreleme yapısının olması
- Miktarların değiştirilememesi durumunun olması
- Kişisel verilerin gizliliğinin korunması

Kripto varlıkların zayıf yönleri;

- Herkes tarafından para birimi olarak kabul görmeme sorunu
- Vergilendirme yapısının olmaması ve denetlenmemesi
- Kara para aklama gibi yasa dışı yollarda araç olarak kullanılması

2008 yılında yaşanan küresel ekonomik krizde ülkeler 1930'larda yaşanan büyük ekonomik krizin tekrarlamaması için merkez bankaları tarafından para basılmasına karar vermişlerdir (Kaplanhan,2018). Fakat bu durum enflasyonun artmasına neden olmuştur. Satoshi Nakamoto, mevcuttaki geleneksel finans yapılarından farklı olarak alternatif olarak yeni bir para biriminin ve para sisteminin olması gerektiğini belirtmiştir (Nakamoto,2008).

İlk olarak kripto para birimi olarak bitcoin ortaya sürülmüştür. Daha sonrasında yıllar içinde çok fazla sayıda alt türevleri ortaya çıkmıştır (Sermeçeli,2018). Bu çalışmada bazı kripto para birimlerini daha detaylı inceleyeceğiz.



Şekil 2.1 Kripto Varlıkların Sınıflandırılması (Web,2023)

2.5.1 Bitcoin (BTC)

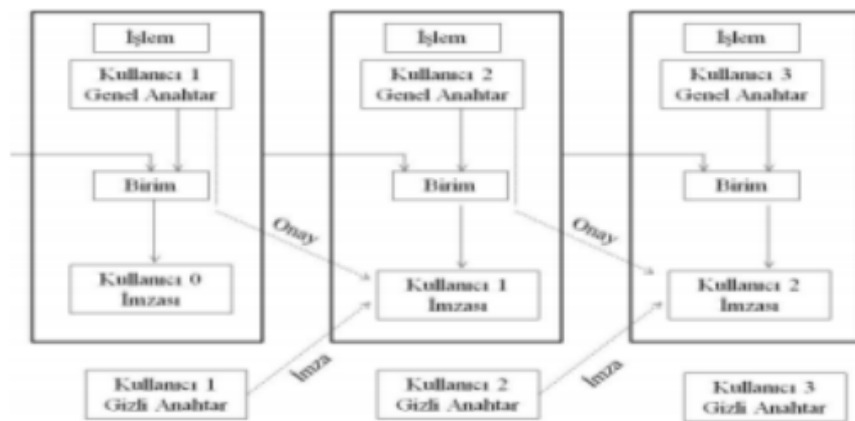
Bitcoin, 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından ortaya atılan merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymayan, üçüncü bir aracı kurum olmadan direkt olarak işlemlerin yapıldığı elektronik ödeme sistemine denilmektedir (Kuru,2013). Kullanıcılar bitcoin denilen elektronik olarak işlem yapabilmeleri için şifrelenmiş olan sanal hesap cüzdanlarına sahip olmaları gerekmektedir. Bitcoinler oluşturulan bu sanal cüzdanlarda saklanmaktadır. Şifrelenmiş sanal cüzdandaki bitcoin miktarını ve sistemdeki hesap hareketleri blockchain teknolojisi denilen veri alt yapısında kayıt altına alınmaktadır (Önal,2016).

Bitcoinlerin sistemde üretilmesi işlemine madencilik denilmektedir. Madencilik işini yapan kişilere ise madenci denilmektedir. Bitcoin madenciliğinin yapılabilmesi için iyi derecede

yazılım bilinmesi gerekmektedir (Selçuk,2018). Ayrıca işlemi yapabilmek için bilgisayarın da teknolojik olarak uyumlu olması gerekmektedir.

Bitcoinin cazip özelliklerinden biri herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmamasıdır. Bitcoin işlemlerinde güven duyulacak üçüncü bir aracı kuruma ihtiyaç duyulmamaktadır (Smith,1997). Bu sebepten dolayı bitcoin sisteminde işlemler daha hızlı ve daha düşük bir maliyetle gerçekleştirilmektedir. Güvenilir üçüncü bir kurumun olmaması ve merkezi otoriteye bağlı olmaması güven problemlerini de beraberinde getirmektedir. Bitcoin sisteminde yapılan işlemlerin güvenliği dijital imzalar sayesinde sağlanmaktadır (Schmid,2012). Dijital imzaların doğrulanma işlemi sistemde kayıtlı olan diğer diğer kullanıcıların dijital imzalarının teyit edilmesiyle yapılmaktadır (Boran,2018). Bitcoin sisteminin herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmamasından kaynaklı bazı sıkıntılar yaşanmaktadır. Merkezi otorite tarafından denetlenmediği için sistem, kara para aklama, terörün finansmanı, uyuşturucu ticareti gibi yasa dışı yollarda kullanılmaya açıktır.

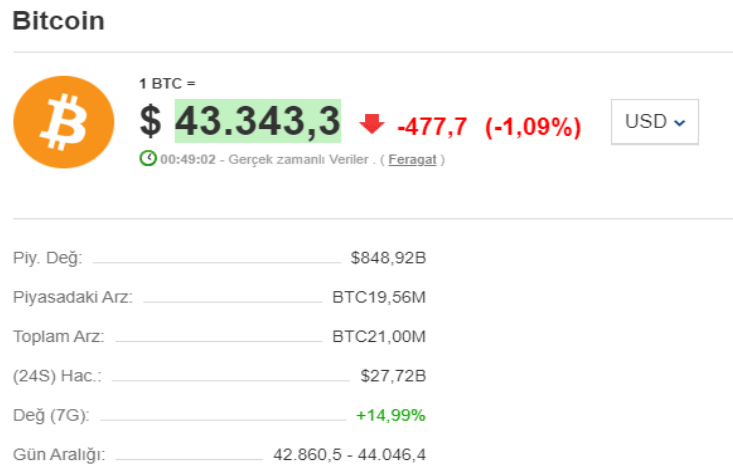
Son zamanlarda karşımıza çıkan blockchain teknolojisinde bitcoin, ripple, ethereum gibi kripto paralar yoğun ilgi görmektedir. Bu zamana kadar bitcoin kripto paralar arasında ilk ortaya çıkan ve en yoğun ilgi gören sanal para birimidir (Ceylan,2019). Bitcoin herhangi bir merkezi otoriteye sahip olmayan, dijital alt yapıya sahip sanal para birimidir. Bitcoinin 2023 yılı itibariyle işlem değerinin 43.994,6 amerikan doları olduğu görülmektedir. Bitcoin, elektronik ortamda para transferinin yapılmasını hızlı ve düşük maliyetle sağlayan sanal para birimidir (Yermack,2015). Bitcoin geleneksel para birimlerinden farklı özelliklere sahip olması devletlerin de dikkatini çekmiş durumdadır. Bitcoin devlet tarafından denetlenemediği ve kontrol edilemediği için bazı devletler bitcoinle işlem yapılmasını yasaklamıştır (Van Alstyne,2014).



Şekil 2.2 Bitcoin İşlem Şeması (Nakamoto,2008)

Bitcoinin ilk ortaya çıkışı 2009 yılında Satoshi Nakamoto tarafından gerçekleştirilmiştir. Bitcoin diğer bir tanımla şifrelenmiş para birimidir (Shahzad,2019). Bitcoin sanal para biriminin oluşması için şifreleme yöntemi kullanılmaktadır. Bitcoin para birimi yazılımlar kullanılarak sanal cüzdanlarda saklanabilmektedir (Morisse,2015).

Bitcoin internet aracılığı ile kullanılabilen, hiçbir merkezi sisteme bağlı olmayan, denetlenemeyen, kontrol edilemeyen sanal para birimidir. Bitcoinin kurucusu Satoshi Nakamoto'dur, Nakamoto bitcoini 2009 yılında kaleme aldığı makale ile duyurmuştur. Bitcoinin kurucusunu Nakamoto olduğu kaynaklarda belirtse de aslında asıl kurucusunun kim olduğu tam olarak belli değildir (Savaşgürük,2014). Bitcoin işlemlerin bilgisayar ortamında gerçekleştirilmesini sağlayan bir sisteme sahiptir. Bitcoin, bazı kesimler tarafından tehdit unsuru olarak görülmektedir. Ulusal para birimlerini tehdit edeceği düşünülmektedir. Bitcoinin merkezi otoriteye bağlı olmamasından dolayı denetlenememesi yasa dışı bir çok işlemin yapılmasına olanak sağladığı düşünülmektedir (Miynat,2013). Bitcoin sanal para biriminin ilk kez ortaya çıktığı zaman 21 milyon adet olarak sınırlı sayıda üretildiği beyan edilmektedir. Sistemi eleştirenler olduğu gibi sistemi savunanlarda oldukça fazladır. Sistemin dünyanın bir ucundaki kişiye bile çok kısa sürede ve düşük bir maliyetle işlem yapabileceği olanağı sağlamaktadır. Bitcoinler şifrelenmiş cüzdanlarda saklanmaktadır. Şifrelenmiş bu cüzdanlar sanaldır. Kullanıcıların sanal cüzdanlarındaki bitcoin miktarı ve yapılan tüm işlem hareketleri blockchain teknolojisi veri tabanında kayıt edilmektedir (Tuncer,2004). Sistemde yapılan işlemler kişisel veriler kullanılarak yapılmadığı için kim tarafından yapıldığını bulmak oldukça zordur. Sistemde işlemlerin yapılabilmesi için üçüncü bir aracı kuruma ihtiyaç duyulmamaktadır. Sistemdeki işlemler kullanıcılar arasında direkt olarak ve kolektifte görünecek şekilde yapılmaktadır (Eğilmez,2013). Bitcoinin diğer ulusal para birimleri karşısında kur fiyatı vardır. Talebe göre kurda değişimler gözlenmiştir. Bu yazının ele alındığı tarih itibarıyla bitcoinin Türk lirası ve Amerikan doları cinsinden değeri istatistiki olarak gösterilmiştir.



Resim 2.2. Bitcoinin Amerikan Doları Karşısındaki Kur Fiyatı (Web, 08.12.2023 verileridir.)

BTC/TRY - Bitcoin Türk Lirası

B Paribu v

↓ 1.258.000 -17.000 (-1,33%)

🕒 00:50:08 - Gerçek zamanlı Veriler. ([Feragat](#))

Hacim: 317

Alış/Satış: 1.258.000 / 1.261.999

Gün Aralığı: 1.246.681 - 1.283.990

Resim 2.3. Bitcoinin Türk Lirası Karşısındaki Kur Fiyatı (Web, 08.12.2023 verileridir.)

Sistemin avantajları;

- Herhangi bir otoritenin veya kuruluşunun onayı alınmadan direkt olarak işlem yapılabilir.
- Herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmadığı için ülkelerin yaşadığı ekonomik çöküşlerden etkilenme ihtimali düşüktür.
- Zaman bakımından tasarruf sağlamaktadır. Sistemdeki işlemler çok kısa bir süre içerisinde gerçekleştirilir.
- Sistemdeki işlem maliyeti düşüktür.
- Hükümetler tarafından denetlenemezler ve kontrol altına alınamazlar.

Sistemin dezavantajları;

- Sistemde yapılan işlemlerin geri alınamaması ve silinemez oluşu.
- Hatalı işlemlere açık olması.
- Sistemde yaşanılacak olumsuz bir durum karşısında güven duyulabilecek bir merkezi otoritenin olmaması, muhatap bulamamak.
- Siber saldırılara karşı sistemin savunmasız olması.
- Denetimin olmaması.
- Yasa dışı işlerde ödeme aracı olarak kullanılabilir durumda olması.
- Kara para aklama işleminde en çok başvurulan sistem olması.
- Devletin güvenliğine tehdit unsuru oluşturması.

2.5.2 Ethereum (ETH)

Bitcoinin temelini dayandığı blockchain teknolojisi 2013 yılında Vitalik Buterin tarafından geliştirilerek ethereum sanal para birimi ortaya çıkarılmıştır (Doğan,2022). Ethereumun tabanı blockchain teknolojisine bağlıdır (Koy,2019). Konunun daha iyi anlaşılır olabilmesi için gerekli olan iki kavramın bilinmesi gerekmektedir, Ether ve ethereum kavramlarıdır. Ethereum, kamuya açık bir sistemdir. Ether ise ethereum sisteminde üretilen kripto para birimidir. Ethereum, blockchain teknolojisine benzemektedir (Fidan,2019). Fakat blockchain veri sisteminin geliştirilmiş halidir. Ether ise bitcoin gibi ethereum sisteminde üretilen sanal para birimidir (Korkmaz,2006).

Ethereum ilk olarak Kuzey Amerika Bitcoin Konferansında Vitalik Buterin tarafından tanıtılmıştır (Koy,2021). Ethereum sisteminin amacı blockchain teknolojisini birkaç adım geliştirilmesidir (Güleç,2019). Bitcoin sanal para biriminin temeli olan blockchain teknolojisine yeni yazılımların eklenmesiyle oluşturulmuştur (Kamacı,2019). Ethereum çok sayıda alt coinlerin oluşmasına olanak sağlamıştır (Homm,2012).

Kripto para birimleri arasında bitcoinden sonra gelen ikinci değerli sanal para birimidir (Jain,2012). Bu yazının kaleme alındığı tarihte 8 Aralık 2023 tarihinde ethereumun Amerikan doları karşısındaki değeri 2.350,92 amerikan dolarıdır. Ethereumun 8 Aralık 2023 tarihinde Türk lirası karşısındaki değeri ise 68.344 TL'dir.

2.5.3 Ripple (XRP)

Ripple 2012 yılında Ripple Labs tarafından ortaya çıkarılan sanal para birimidir (Atık,2015). Diğer kripto para birimlerinden farklı bir özelliği bulunmaktadır. Diğer kripto para birimleri herhangi bir merkezi otoriteye bağlı değildir (Çetinkaya,2018). Ripple ise merkeze bağlı bir kripto para birimidir.

Ripple sanal para biriminin avantajları;

- Blockchain teknolojisi veri alt tabanına bağlıdır. Transfer işlemlerinin düşük bir maliyetle yapılmasına olanak sağlamaktadır (Gibbs,2014).
- Transfer işlemlerinde zamandan tasarruf sağlamaktadır. İşlemler hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir (Mankiw,2010).
- Ripple sanal para biriminin değeri kar yapan bir şirkete dayanmaktadır. Bu özelliği ile diğer kripto para birimlerinden farklılık göstermektedir (Sayın,2018).
- Kripto para birimleri arasında değeri yüksek olan üçüncü alt coindir (Dayanan,2021).
- İşlem değeri yüksek olduğu için birden fazla borsada işlem görebilmektedir. Bu durum erişilmesine kolaylık sağlamaktadır (Yumuşaker,2019).

Diğer kripto para birimlerinden farklı özelliği, veri alt yapısı blockchain teknolojisine bağlı değildir (Armknecht,2015). Ripple sanal para birimi genellikle bankalar ve diğer finans şirketleri tarafından daha çok tercih edildiği görülmektedir (Clayton,2001).

2.5.4 Litecoin (LTC)

Litecoin 2011 yılında Litecoin Charlie Lee tarafından ortaya çıkarılan sanal para birimidir. Litecoin sanal para biriminin diğer sanal para birimi olan bitcoin ile farkları;

- Bitcoin kripto para birimine göre çok daha hızlıdır.
- Sistemde yapılan işlem maliyetleri bitcoin kripto para birimine göre çok daha düşüktür.

Litecoin, blockchain teknolojisi veri alt yapısına bağlıdır. Litecoin sanal para biriminde Scrypt algoritması kullanılmaktadır (Raiborn,2015). Diğer kripto para birimlerinden farklı özelliği, seksendört milyon coin limiti bulunmaktadır (Gupta,2017). Litecoin, kripto para birimi olan bitcoinden esinlenilerek ortaya çıkmıştır.

2.5.5 EOS

EOS, blockchain veri alt tabanına bağlı bir sanal para birimidir. Kripto para birimleri içerisinde kendisini en güçlü alt yapı olarak tanımlamaktadır (Yangınlar,2019).

EOS iki temel token'den oluşmaktadır. Bunlar; EOS.IO ve EOS tokenleridir. EOS tokeni blockchain teknolojisi veri alt tabanını kontrol eder. EOS.IO ise bilgisayar işletim sistemine benzeyen bir sistemdir (Tevetoğlu,2021). EOS tokeni EOS sisteminin sanal para birimidir. EOS.IO, herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmayan uygulamaları ölçeklendirmek için kullanılmaktadır.

2.5.6 Tezos (XTZ)

Blockchain teknolojisi veri alt tabanına bağlı bir kripto para birimidir. Kendini yönetmeyi amaç edinen toplulukları tezos platformu altında toplamayı amaç edinen bir tokendir (Ergun,2022). Tezos, yapı bakımından ethereum kripto para birimiyle benzerlik göstermektedir. Diğer kripto para birimlerinden farklı bir özelliği bulunmaktadır. Bu özellik, projenin geliştirilmesi için tezos platformu altında toplanan dijital topluluktan onay alınarak yapılmasıdır (Takaoğlu,2019). Eğer projede değişiklik yapılması ön görülürse dijital topluluğun onayı alınarak değişiklikler gerçekleştirilmektedir (Smith,2021).

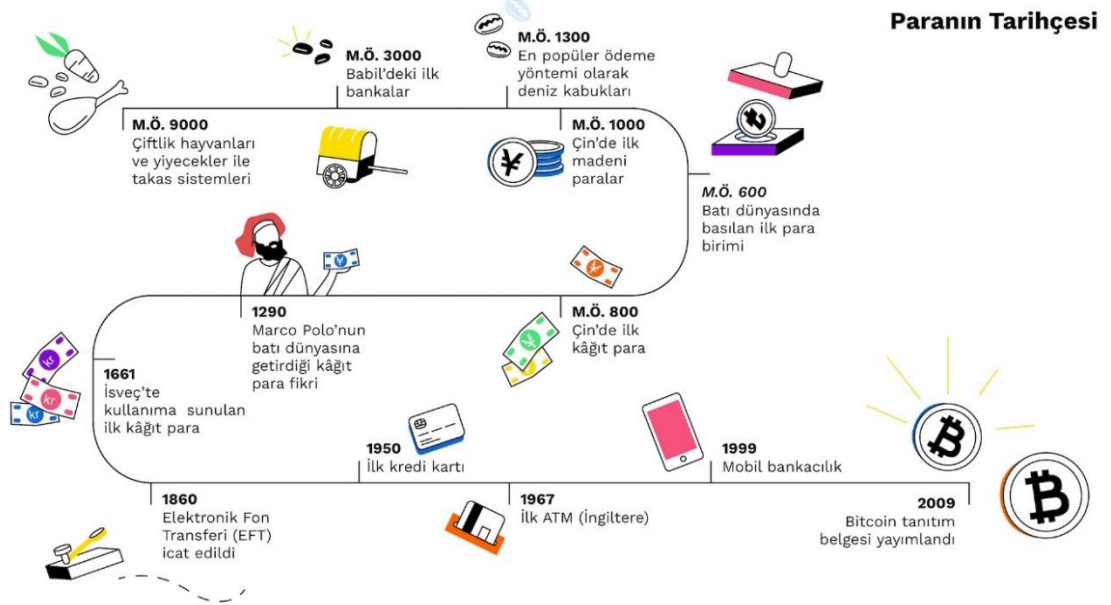
2.5.7 Binance Coin (BNB)

Binance Coin, 09.11.2017 tarihinde kripto para piyasasına sunulmuştur (Doğan,2022). Bu yazının kaleme alındığı tarih olan 10.12.2023 tarihinde Amerikan doları karşısındaki değeri 239,30 amerikan dolarıdır. 10.12.2023 tarihinde Türk lirası karşısındaki değeri 6.976 TL'dir. Kripto para piyasasının dördüncü büyük sanal para birimidir (Kıray,2022).

2.6 Kripto Varlıkların İşleyişi

Paranın tanımı evrensel olarak herkes tarafından kabul edilmiş olan ve değer biriktiren ve değişim aracı olarak kullanılan kavram diyebiliriz. Bireylerin ihtiyaçlarını karşıladığı gibi şirketlerin de ihtiyaçlarını karşılama da büyük görev görmektedir (Aslan,2020). Para kavramı zaman geçtikçe değişimlere uğramış durumdadır. Günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle birlikte dijital çağa girmiş bulunmaktayız. Para kavramı da çağa ayak uydurarak dijitalleşme yolunda gitmektedir. Para kavramının geçmişi 3000 yıl öncesine dayanmaktadır (Balcı,2021). Geçmişte olduğu gibi gelecek dönemlerde de para kavramı hayatımızda yer almaya devam edecektir (Crosby,2016).

Para kavramı zamanın şartlarına göre değişiklik göstermiş ve sürekli değişime uğramış durumdadır. İlk dönemlerde para kavramı takas yöntemiyle olurken günümüzde para kavramı teknoloji ve dijital çağa ayak uydurarak kripto varlık olarak karşımıza çıkmaktadır (Güdelci,2020).



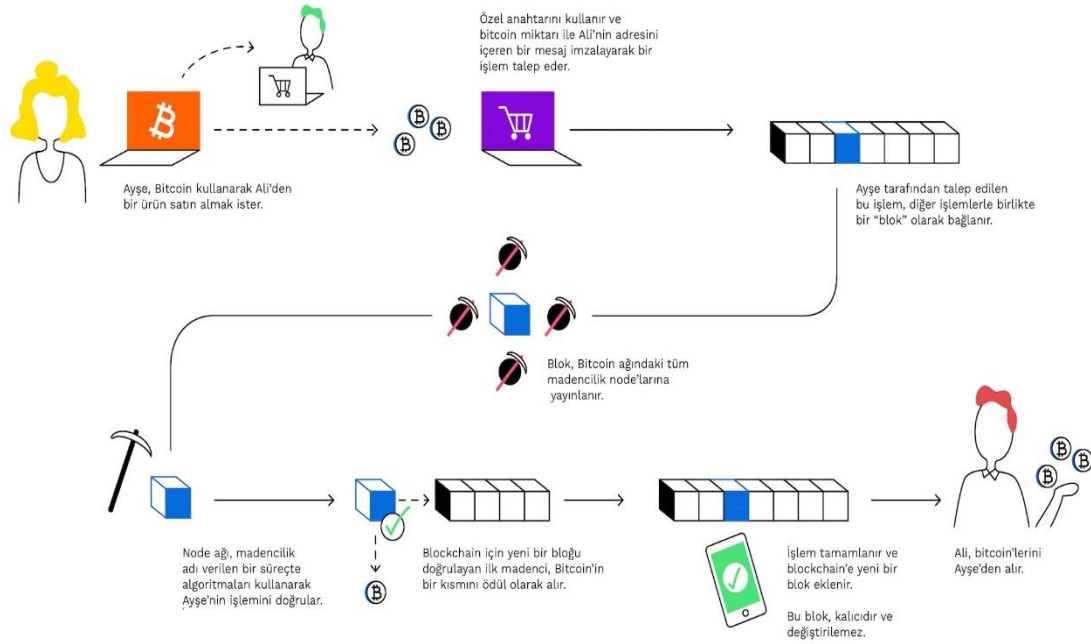
Resim 2.4. Paranın Tarihi (Web,2023)

Kripto varlık kavramı herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmayan, fiziki olmayan sanal para olarak adlandırılmaktadır. Bazı bilim insanlarına göre kripto para olarak adlandırılırken bazı bilim insanlarına göre herkes tarafından para olarak kabul görmediği için kripto varlık olarak adlandırılmaktadır (Karaçalı,2019). Kripto varlıklar daha hızlı olan ve işlem maliyeti olarak düşük varlıklardır. Elektronik olarak işlem görmektedir ve güvenli para transferi olarak görülmektedir. Kripto varlıkların ilk temeli 1983 yılında Dr. David Chaum tarafından ortaya atılmıştır (Marian,2016). Chaum dijital paraların olması gerektiğini fikrini savunmuştur. 1999 yılında ise Milton Friedman e-para kavramının olmamasının büyük bir eksiklik olduğu fikrini savunmuştur (Parasız,2007). Fakat o dönemlerde teknolojinin yetersiz olmasından kaynaklı

dijital paralar hayatımıza girememiştir. 2008 yılına gelindiğinde Satoshi Nakamoto tarafından yazılan makalede dijital paralar tekrar gündeme gelmiştir (Salihoğlu,2019).

Bitcoin mining (madenciliği) nedir?

Bir Bitcoin işlemi nasıl yapılır?



Resim 2.5. Kripto Varlıkların İşleyişi (Web,2023)

Kripto varlıkların işleyişi birden fazla bilgisayarda yapılmakta olup herhangi bir merkezi otoriteye bağlı değildir. Sistemde yapılan işlemler merkezi otorite tarafından kayıt altına alınmamaktadır. Sistemde yapılan işlemler birden fazla bilgisayarlar aracılığı ile kayıt altına alınmaktadır. Birden fazla bilgisayar aracılığı ile işlem yapılması hem verilerin kaybolma riskini azaltmaktadır hem de verilerin çalınma riskini düşürmektedir (Sak,2021). Kripto varlıkları geleneksel para kavramından ayıran özellik güvenilir oluşudur. Sistemdeki işlemler birden fazla bilgisayar aracılığı ile yapıldığından hata yapılma oranını ciddi anlamda azaltmaktadır (Yalçın,2019). Kripto varlıkların alt yapısı olan blockchain teknolojisi verilerin saklanmasında büyük rol almaktadır. Blockchain teknolojisi, bloklarda verileri kaydederek karmaşık bir ağ yapısına sahip olan sanal bir büyük defter olarak tanımlanmaktadır. Oluşan her blok, bir önceki oluşan bloğa ve bir sonraki oluşacak olan bloklara bağlı olarak işlenmektedir (Sönmez,2014).

Ticari hayatta internet üzerinden alışverişlerin artması, teknoloji ilerledikçe artış göstermeye başlamıştır. Para transfer sürecinde hem işlemlerin gerçekleşmesi için zaman alması hem de yapılan işlemlerin maliyetinin yüksek olması elektronik işlemlerin cazip hale gelmesini

sağlamıştır (Kızıl,2019). Elektronik olarak yapılan para transferlerinde hem zaman konusunda tasarruf sağlanmakta hem de maliyet konusunda tasarruf sağlanmaktadır. Özellikle 2020 covid pandemisinden sonra çevrimiçi alışverişlerde büyük bir artış olmuş durumdadır. İstenilen yerde istenilen zamanda para işlemlerinin yapılabilir olması dijitalliği cazip duruma getirmiştir. Bu durumdan kaynaklı olarak kripto varlıklar bireyler ve işletmelerin ilgisini çekmiş durumdadır (Gürbüz,1995).

Kripto varlıklar kendi başlarına ayrı bir para birimidir. Kripto varlıkların, geleneksel para birimlerinden en büyük farklılığı dijital ortamda işlem görmesi ve fiziki olmamalarıdır.

Kripto varlıkların ilk ortaya çıkan türevi ve en çok bilineni bitcoindir. Ortaya çıkış tarihi olan 2009 yılından beri kripto varlıkların türev sayıları artmıştır (Ciaccian,2018). Yapılan mart 2023 verilerine göre Bitcoin, Ethereum, XRP, Bitcoin Cash gibi 22 binden fazla kripto varlık birimi bulunmaktadır.

| No. | İsim | Sembol | Çıkış yılı | Kurucu(lar) |
|-----|--------------|--------|------------|--------------------------------|
| 1- | Bitcoin | BTC | 2009 | Satoshi Nakamoto |
| 2- | Ethereum | ETH | 2015 | Vitalik Buterin |
| 3- | Binance Coin | BNB | 2017 | Binance |
| 4- | Tether | USDT | 2014 | Jan Ludovicus van der Velde |
| 5- | Cardano | ADA | 2017 | Charles Hoskinson |
| 6- | Solana | SOL | 2020 | Anatoly Yakovenko |
| 7- | XRP | XRP | 2013 | Chris Larsen ve Jed McCaleb |
| 8- | Polkadot | DOT | 2020 | Gavin Wood |
| 9- | SHIBA INU | SHIB | 2020 | Ryoshi |
| 10- | Dogecoin | DOGE | 2013 | Jackson Palmer ve Billy Markus |
| 11- | USD Coin | USDC | 2018 | Circle |
| 12- | Terra | LUNA | 2019 | Daniel Shin ve Do Kwon |
| 13- | Uniswap | UNI | 2018 | Hayden Adams |

Tablo 2.1 En Çok Kullanılan Coin Birimleri (Web, 2023)

Kripto varlıklarının genel özellikleri;

- Fiyatlarda yaşanan sürekli değişimin olması
- Herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmaması
- Kullanım şeklinin anonim özellikte olması
- Dijital olmaları

Kripto varlıklarının kullanıcılara sağladığı avantajlar;

- İstenilen yerde ve zamanda kolay erişim imkanı sağlamaktadır.
- Kripto varlıklarının transfer işlem maliyetleri, diğer para birimlerine göre daha düşüktür.
- Hızlı ödeme imkanı sunmaktadır.
- Kullanılan blockchain alt yapışınan dolayı kullanıcılar arası kolay anlaşma sağlanmaktadır.
- Kullanıcıların izni olmadan, kullanıcıların bilgileri paylaşılmamaktadır. Kişisel verilerin gizliliği esastır.
- Sistemde gerçekleşen işlemler için düşük miktarda komisyonlar alınmaktadır.
- Sistemde cüzdan sahibi kullanıcı haricinde başkası tarafından ödeme yapılamamaktadır, güvenlik açısından risk oranı düşüktür.
- Vergi ödemeleri olmamaktadır.

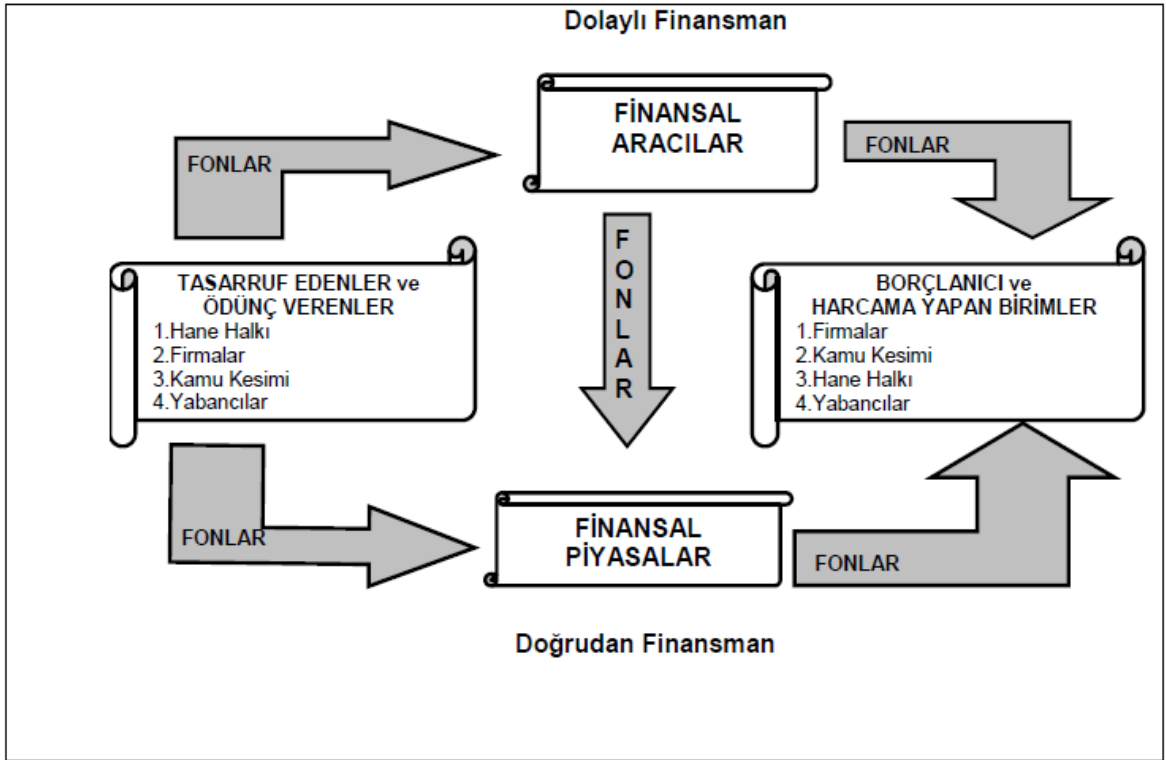
Kripto varlıklarının kullanıcılara olan dezavantajları;

- Kripto varlıklarda sürekli olarak ve ani olarak değişen fiyat hareketlerinden kaynaklı fiyat riski vardır.
- Kısıtlı miktarda arz edilmesi
- Herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmadığı için denetlenemezler. Bu durum kara para aklama gibi yasa dışı işlemlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır.
- Merkezi bir otoriteye sahip olmadığı için denetim yetersizliği vardır.
- Yapılan işlemlerde anonimlik söz konusu olduğundan yasa dışı işlem yapanların tespiti zorlaşmaktadır.
- Kripto varlıklar sanal para oldukları için teknoloji bakımından yetersiz bilgiye sahip olanlar zorluk yaşamaktadır.
- Kullanıcıların cüzdanlarının internet ortamında olması siber saldırılara maruz kalma riski taşımaktadır.

(Karyağdı, 2023)

2.7. Finansal Piyasa Nedir?

Finansal piyasalar, kazançlarının bir kısmını harcama yapmayarak tasarruf elde eden bireyler ile elindeki gelirden daha fazla tasarrufa ihtiyaç duyan bireylerin bir araya gelmesini sağlayan piyasalar olarak adlandırılmaktadır (Gündoğdu,2016). Finansal piyasalar sayesinde fon arz eden bireyler ve fon talep eden bireylerin aracı kurumlar ile bir araya gelmesini sağlayarak ekonomideki fon akışını sağlarlar (Zarakolu,1973). Elindeki tasarrufları ekonomide fon olarak kullanılmak isteyenler bireyler, özel işletmeler, kamu kesimi olabilir (Reilly,2003). Aynı şekilde tasarruflara ihtiyacı olan fon talep edenler bireyler, özel işletmeler, devlet kesimi olabilir. Ekonominin içerisinde aynı birimler hem ellerindeki tasarrufları fon olarak kullanabilirler hem de tasarrufa ihtiyacı olan fon talep eden tarafta da olabilirler (Uygur,2001). Finansal piyasalarda fon arz edenler ve fon talep edenlerin bir aracı kuruluş ile bir araya gelmesine dolaylı finansman denilmektedir (Takan,2011). Finansal piyasalarda fon arz edenler ile fon talep edenlerin herhangi bir aracı kuruma ihtiyaç duymadan bir araya gelip fon akışının sağlanmasına doğrudan finansman denilmektedir (Söyler,2007).



Şekil 2.3 Finansal Sistem İçindeki Fon Akışı (Frederic, 1997)

Finansal piyasaların işlevleri;

- Finansal işlemlerin yapılmasına aracılık eden kurum ve kuruluşların gelişmesini sağlamaktadır.
- Finansal piyasalarda bireylerin kullanımı için finansal araçların çeşitliliğinin artmasını sağlamaktadır.
- Ekonomideki işlem maliyetlerinin azaltılmasını sağlamaktadır.
- Fon fazlasına sahip olan bireylerin elindeki fonlarının ekonomiye girmesini ve fon arz edenlere gelir sağlamaktadır.
- Finansal piyasalar fon arz edenler ile fon talep edenleri bir araya getirerek iç finansman kısıtının azalmasını sağlamaktadır.
- Dış finansman olanaklarının gelişmesini sağlamaktadır.
- Finansal sistem içerisinde bulunan aracı kurumlar bilgi ve tecrübeleri ile fonların daha verimli ve etkin kullanılmasını sağlayarak sistematik riskin azalmasını sağlamaktadır (Madura,2012).
- Finansal piyasalar likidite özellikleri bulunmaktadır.
- Finansal piyasalarda oluşturulan fon havuzu sayesinde uzun ve kısa vadeli projelere yatırım yapabileme imkanı tanımaktadır (Howells,2004).
- Tasarruf sahipleri gelirlerini aşan kısmını, finansal piyasalardaki fon havuzu sayesinde likidite bulmasını sağlamaktadır.
- Az miktarda tasarrufa sahip bireylerin aracı kurumlar aracılığı ile büyük ölçekli yatırımlar yapmasına olanak sağlamaktadır.
- Finansal piyasalar içinde yapılan işlemlerin denetlenmesini sağlamaktadır.
- Aracı kurumlar tarafından fonların kötü yönetilme riskinin azalması için fon arz edenlere ve fon talep edenlere yapılan işlemlerin izlenebilme olanağını sunmaktadır (Eichgreen,2002).
- Şirket yönetiminde söz sahibi olan kişilerin fırsatçı ve kötü niyetli davranışlarının izlenerek hisse sahibi bireylerin kötü yöneten şirket yöneticilerinin iş başından alma hakkı tanımaktadır (Edwards,1992).

Finansal piyasaların temel işlevi bir ekonomi içerisindeki fon akışını sağlamaktır diyebiliriz. Fon fazlası olan fon arz edenlerden, fon ihtiyacı olan fon talep edenlere doğru fon akışının düzenli bir şekilde yapılmasını ve düzenlenmesini sağlamaktır (Chambers,2004).

Finansal piyasalardaki işlemler finansal araçlar, finansal aracı kurumlar ve yasal düzenlemeler ile yapılmaktadır (Akgüç,2010). Finansal piyasalar sistemde yapılan işlemlerin denetimini yapmaktadır.

2.8 Finansal Piyasa Çeşitleri

İktisat biliminde piyasa, alıcının ve satıcının mal veya hizmet değişimini yapmak için bir araya geldiği örgütlenmedir. Piyasa fiziki bir mekan olabileceği gibi fiziki olmayan soyut mekanları da barındırmaktadır (Yaşar,2006). Arz edenler ile talep edenlerin bir araya gelerek iletişim kurdukları, koşulları oluşturdukları yer olarak da ifade edebiliriz. Bazı piyasalar arz edenleri ve talep edenleri fiziki ortamda bir araya getirirken bazı piyasa kavramları ticari olarak müşterilerin adına işlemleri gerçekleştiren aracı kurumların olduğu piyasalardır (Tunay,1996). Bu piyasalarda arz edenler ve talep edenlerin bir araya gelmesine gerek bulunmamaktadır. Hatta arz edenler ve talep edenler birbirlerini hiç tanımayabilirler.

Birinci tür piyasalara örnek olarak semt pazarlarını gösterebiliriz. Birinci piyasalarda tüketim mallarının alım ve satım işleri yapılmaktadır. İkinci tür piyasalara örnek olarak menkul kıymet borsasını örnek olarak gösterebiliriz (Thomas,2002). İkinci tür piyasalarda finansal işlemler yapılmaktadır. Piyasalarda yapılan işlemlerin nitelikleri ülkenin sınırları içindeyse bu piyasalara “iç piyasalar” denilmektedir. Eğer piyasalarda yapılan işlemlerin nitelikleri ülkenin sınırlarını aşıyorsa bu piyasalara ise “uluslararası piyasalar” denilmektedir (Seyidoğlu,2001).

Finansal piyasaların temelleri; fon arz edenler ile fon talep edenlerin bir araya getirilmesi, fon arz edenler ile fon talep edenler arasındaki işlemleri gerçekleştiren aracı kurumlar ve yasal hukuki düzenlemeler olarak sıralayabiliriz. Finansal piyasaların en önemli rolü fon arz edenler ile fon talep edenler arasındaki fon akışının düzenli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Burton,2000).

Finansal piyasaların temel etkenleri;

- Fon arz edenler
- Fon talep edenler
- Finansal aracı kuruluşlar
- Finansal araçlar
- Finansal piyasaları düzenleyen hukuki ve yasal düzenlemeler

Günlük hayatta sıklıkla karşılaştığımız, vadelerine göre sınıflandırılan “para piyasası” ve “sermaye piyasası” olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.8.1 Para Piyasası

Para piyasası, vadesi bir yıldan az olan işlemlerin gördüğü piyasalar olarak adlandırılmaktadır. Para piyasalarının ekonomideki dikkat çeken özelliği kısa vadeli fon akışlarının sağlandığı piyasadır. Vadesi bir yıldan az olan fonların arz edenler ile talep edenlerin karşılaştığı piyasa da diyebiliriz. Para piyasalarında dolaşan fonlar kredi olarak işletmelerinin finansman karşılamaında kullanılmaktadırlar. Ekonomide para piyasası araçları ticari senetlerdir. Para piyasalarının fon kaynağını ise mevduatlar oluşturmaktadır.

Para piyasaları kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Örgütlenmiş piyasa ve örgütlenmemiş piyasa olarak ayrılmaktadır. Örgütlenmiş para piyasasına örnek olarak banka sistemleri gösterilebilir. İşletmelerin finansman ihtiyaçları genel olarak bankalardan kredi şeklinde karşılanmaktadır. Örgütlenmemiş piyasalar ise banka sistemi hariç geriye kalan piyasalardan oluşmaktadır. Örgütlenmemiş para piyasalarında bankalar dışında bireylerin veya kuruluşların işletmelerin finansmanını sağlamak için verilen kısa vadeli fonlar olmaktadır. Para piyasaları tasarruf sahipleri yani fon arz edenler ve fon talep edenlerden oluşmaktadır.

Para piyasası finansman araçları;

- Nakit
- Mevduat
- Kredi
- Sosyal güvenlik fonu
- Kooperatifler
- Hisse senedi
- Bono
- Gelir ortaklığı senedi
- Devlet iç borçlanma senedi
- Varlığa dayalı menkul kıymet
- Depo edilen menkul kıymet sertifikası

Para piyasasının yardımcı kuruluşları;

- Banka
- Aracı kurum
- Yatırım ortakları
- Yatırım fonu
- Menkul kıymet borsası
- Sosyal güvenlik kuruluşu
- Sigorta şirketleri
- Kooperatifler
- Derecelendirme şirketleri

- Takas ve saklama şirketleri
- Portföy yönetim şirketleri
- Yatırım danışmanlığı yapan şirketler

Para piyasasının hukuki ve yasal düzenlemeleri;

- İlke
- Denetimler
- Kural

2.8.2 Sermaye Piyasası

Sermaye piyasası orta ve uzun vadeli fonların işlem gördüğü piyasalardır. Sermaye piyasasının bu özelliği para piyasasından ayrılmasını sağlamaktadır. Fonların sermaye piyasasında işlem görebilmeleri için vadeleri bir yıldan daha fazla olmak zorundadır. Sermaye piyasasında işlem gören fonlar daha çok işletmelerin duran varlıklarının finansmanında kullanılırlar. Sermaye piyasasında işlem gören fonlar genellikle fon arz edenlerin tasarruflarıdır. Sermaye piyasalarının en yaygın finansman araçları tahvil ve hisse senedi olarak karşımıza çıkmaktadır. Sermaye piyasalarını birincil piyasa ve ikincil piyasa olarak ayırma yapmak mümkündür.

- Birincil piyasa; hisse senedi veya tahvil ihraç eden tasarruf sahipleri ile bu tasarruflara ihtiyacı olan fon talep edenlerin doğrudan karşılaştığı piyasa diyebiliriz. Birincil piyasalarda hisse senedi veya tahvilin ilk kez piyasaya sürülmüş olması gerekmektedir. Hisse senedi veya tahvilin alım işlemleri bankalar veya aracı kurumlar tarafından yapılmaktadır. Birincil piyasalarda menkul kıymetlerin işlemlerini gerçekleştiren en önemli kuruluşlardan biri yatırım bankalarıdır. Yatırım bankaları şirketlerin çıkarmış oldukları menkul kıymetlere fiyat garantisi vererek satışını gerçekleştirmektedirler. Yatırım bankaları ihraç edilen menkul kıymetlerin hepsinin satılacağı garantisini vermektedir. Menkul kıymetlerin satılmayan bölümünü ise yatırım bankaları kendileri satın almaktadır.
- İkincil piyasa; daha önce piyasaya ihraç edilen hisse senedi veya tahvillerin tekrardan piyasada satım işlemlerinin gerçekleştirildiği piyasadır. Bu piyasalar fon arz edenler ve fon talep edenlerin işlemlerinin yapıldığı piyasalardır. İkincil piyasalar ihraç edilen menkul kıymetlerin likidite oranını artırarak birincil piyasalara olan rağbeti artırmayı amaçlamaktadır. İkincil piyasaya örnek olarak menkul kıymet borsaları gösterilebilir. İkincil piyasalar, birincil piyasada ihraç edilen menkul kıymetlerin fiyatlarını belirlemede rol almaktadırlar.

Sermaye piyasaları gelişmiş ülkelerde tezgah üstü piyasalar olarak türev piyasalar olarak da rol üstlenmektedir. Tezgah üstü piyasalar borsada satışı olmayan menkul kıymetlerin işlem gördüğü piyasalardır. Bu piyasalarda işlemler finansal araçlar ve fon talep edenler arasında gerçekleştirilmektedir. Tezgah üstü piyasalarda yapılan finansal işlemler döviz kurlarına, faiz oranlarına, borsa endeksine göre değişiklik göstermektedir. İkincil piyasalara örnek olarak swap, opsiyon, future, döviz piyasaları gösterilebilir.

İkincil piyasalardaki işlemler “dealer” ve “broker” denilen uzaman araçlar tarafından yapılmaktadır. Dealerler kendi nam ve hesaplarına işlem yapmakta olup menkul kıymet alım satımı arasındaki farktan kazanç elde etmeyi amaçlamaktadırlar. Brokerler ise müşterinin nam ve hesabına işlem yapmakta olup işlem karşılığı komisyon alarak kazanç elde etmeyi amaçlarlar. Bu aracı birimler alıcı ve satıcı olanları bir araya getirerek finansal işlemlerin yapılmasını sağlamaktadırlar.

Sermaye piyasalarındaki birincil piyasalarda menkul kıymetlerin satışı sonucu şirkete yeni sermaye girişleri olmaktadır. İkincil piyasalarda ise menkul kıymetlerin satışından elde edilen fonların menkul kıymeti çıkaran şirketle bir alakası bulunmamaktadır.

Sermaye piyasaları ile para piyasaları arasındaki farklar;

- Para piyasası vadesi bir yıldan az olan fonların işlem gördüğü piyasalardır. Sermaye piyasaları ise orta ve uzun vadeli fonların işlem gördüğü piyasalardır.
- Para piyasaları düşük riskli olarak değerlendirilir. Sermaye piyasaları ise yüksek riskli olarak değerlendirilir.
- Para piyasaları düşük getirili olarak değerlendirilir. Sermaye piyasaları ise yüksek getirili olarak değerlendirilir.
- Para piyasası finansman araçları bono, mevduat sertifikaları olarak sayılabilir. Sermaye piyasası finansman araçları ise hisse senetleri, tahviller olarak sayılabilmektedir.
- Para piyasaları merkez bankası tarafından yönetilmektedir. Sermaye piyasaları ise sermaye piyasası kurumu tarafından yönetilmektedir.
- Para piyasalarındaki işlemler genellikle bankalar ve diğer finansal kuruluşlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Sermaye piyasasında ise işlemler şirketlerin borsalarda işlem yapmasıyla gerçekleştirilmektedir.
- Para piyasası araçları kısa vadeli yatırımlar için kullanılmaktadır. Sermaye piyasası araçları ise daha uzun vadeli yatırımlar için kullanılmaktadır.

(ahmetekin.av.tr)

2.9 Kripto Varlıkların Finansal Piyasalarda Kullanım Alanları

Teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi hayatımızın birçok alanında yenilikler olmasına neden olmuştur. Teknolojinin zamanla gelişmesi ile birlikte para kavramı da zamanla değişimler geçirmiştir (Angelo,2021). İlk dönemlerde takas yöntemi ile başlayan paranın değişimi günümüzde elektronik para ve kripto paralara kadar uzanmıştır. Teknolojinin hızlı değişimi son zamanlarda hayatımıza yeni bir para birimi kripto para kavramını getirmiştir (Akbeş,2014). Kripto paralar değerinin fazla değişken olması ve herhangi merkezi otoriteye sahip olmadığı için daha çok yatırım amacıyla kullanılmaktadır. Yatırımcıların portföyelerine etkisi oldukça fazladır (Ainsworth,2016).

Kripto varlıklar devlet otoriteleri tarafından denetlenemezler ve kontrol edilemezler. Kripto para birimlerinin ülke ekonomisine doğrudan etkileri bulunmaktadır. Sanal para birimi olan kripto varlıklarda işlem maliyetleri yok denilecek kadar düşüktür (Allen,2016). Çok kısa bir sürede yüksek işlem hacmine sahip olan kripto paralar, yatırımcıların değer esnekliğini fırsata çevirme çabalarından kaynaklanmaktadır.

İnsanlığın varoluşundan itibaren mal veya hizmet karşılığında çeşitli ödeme yöntemleri kullanılmıştır. Zaman ilerledikçe ve teknolojinin gelişimi ile birlikte ödeme yöntemlerinde de çeşitlilik olmuştur (Deloitte,2020). Eski ödeme yöntemlerinin teknolojinin gelişimi ile birlikte yerini daha etkin ödeme çeşitlerine bırakmıştır. Zamanla geliştirilen ödeme çeşitlerinin ortak yönü, bir önceki ödeme çeşitlerinden daha fazla kolaylık sunmasıdır (Dhumwad,2017). Zaman geçtikçe ödeme yöntemleri gelişerek daha fazla çeşitlenmiştir. Günümüzde mal veya hizmetlerin karşılığı olarak resmi bir merkezi otorite tarafından çıkarılmış para birimlerinden yararlanılarak yapılmaktadır (Demertzis,2018).

2009 yılında hayatımıza giriş yapan yüksek kullanım oranlarına sahip, herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmayan, çok düşük miktarda maliyete sahip, diğer para birimlerine oranla çok daha hızlı sanal para birimi olan kripto paralardır (Semra,2021). Kripto varlıklar, blockchain veri alt yapısından güvenliğini sağlayan sanal para birimidir (Smith,2021). Kullanıcıların isteklerine göre ödeme yöntemi olarak da kullanılmaktadır. Merkezi bir otoriteye bağlı olmamasından kaynaklı olarak olumlu ve olumsuz bir çok eleştiriye maruz kalmaktadır (Goodman,2014).

Para piyasalarında kısa vadeli işlemler gerçekleştirilmektedir (Dietz,2015). Bu yönüyle sermaye piyasalarından ayrılır. Para piyasaları, mali piyasaların alt sınıfı olarak gösterilmektedir (Kallek,2015). Türkiye sisteminde üç tane para piyasası vardır.

Bunlar;

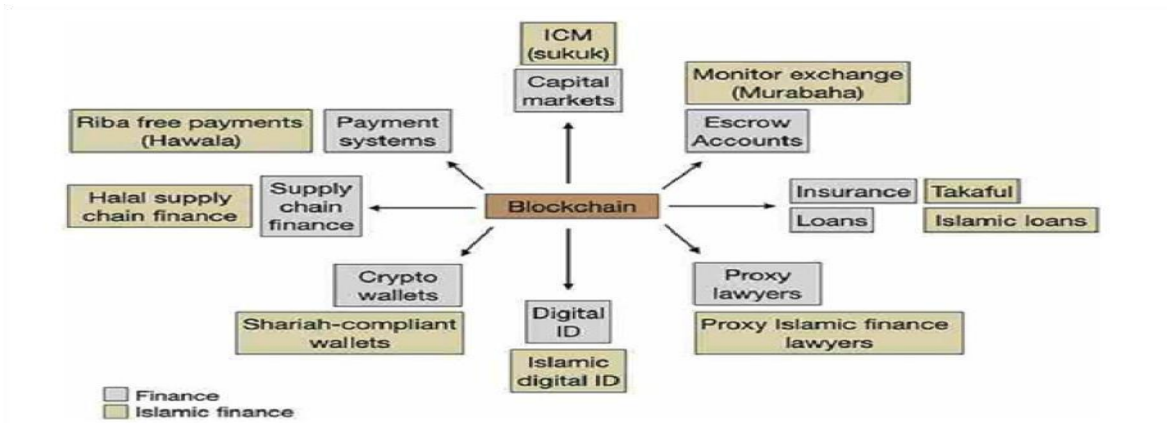
- Takasbank Piyasası
- Merkez Bankası Piyasası
- Bankalararası Piyasadır.

Bu piyasalarda kullanılan para yabancı ise Forex Piyasa olarak adlandırılmaktadır. Para piyasalarının işleyiş şekilleri sermaye piyasaları ile benzerlik göstermektedir (Yardımcıoğlu,2018). Para piyasalarının, sermaye piyasalarından farkı ihracatçının pek bir öneminin olmamasıdır.

Son yıllarda karşımıza çıkan yeni para birimi olan kripto paralar, para piyasalarında alternatif para olarak kullanılır hale gelmiştir. Kripto para birimlerinin sayısı 2000'nden fazladır (Thakur,2018). Ancak piyasalarda en çok rağbet gören kripto para birimi sayısı 25 diyebiliriz.

Dünya geneline bakıldığı zaman kripto varlıklar yatırım aracı olarak kullanıldığı görülmektedir. Kripto varlıkların piyasalarda kullanımının yapılmasının uygun olmayacağı yönünde görüşler oldukça fazladır (Mark,2014). Bunun sebebi kripto varlıkların denetime tabi olmaması ve güvenilecek kurum ve devlet otoritesinin olmamasıdır. Ayrıca kripto varlıklar sanal para birimi olduğundan kaynaklı toplumların bir kısmı internet ortamına güven duymamaktadır.

Ekonominin gelişmesi için finansal işlemler önemli yer edinmektedir. Yatırım araçları, finansal araçlar, bu faktörler içinde alınan verimler ekonomiyi önemli ölçüde etkilemektedir (Ögel,1991). Ekonominin gelişmesinde önemli faktörlerden biri de teknolojidir. Teknolojide gerçekleşen gelişmeler doğrudan ekonomiyi de etkilemektedir. Teknolojideki değişim ve gelişimler sosyal ve ekonomi alanını etkilemektedir.



Şekil 2.4 Blockchain Teknolojisinin Finansal Alana Sağlayacağı Gelişmeler (Khan & Kchouri, 2020)

Kripto varlıkların finansal piyasalarda kullanım alanları;

- Akıllı sözleşmeler aracılığı ile sermaye piyasalarında kullanılmaktadırlar.
- Murabaha işlemlerinde havuz hesapları olarak kullanılmaktadırlar.
- Sigortacılık alanında işlem maliyetinin düşük olması ve işlem hızının yüksek olmasından kaynaklı tercih edilmektedirler.

- Ödeme işlemlerinde maliyet ve zaman tasarrufu sağlamak amacıyla kullanılmaktadırlar.
- Vekalet ücretlerinde sözleşmelerin oluşturulması için kullanılmaktadırlar.
- Dijital kimlik olarak sözleşmeyi yapan tarafların kimliklerine hızlı bir şekilde ulaşmak amacıyla kullanılmaktadırlar.
- Kripto cüzdan olarak kullanılmaktadırlar. Bankacılık işlemlerini yapmak istemeyen kullanıcılar elektronik cüzdanları kullanılmaktadırlar. Para transfer işlemlerinin hızlı ve bankacılık işlemlerine oranla daha düşük maliyete sahip olması tercih edilme nedenlerindedir.
- Tedarik zinciri finansmanında kullanılmaktadırlar. Özellikle hareket izlenimlerinin kolay yapılabilmesi için tercih edilmektedirler.
- Finansal piyasalarda ödeme sistemi olarak kullanılmaktadırlar.

Finansal piyasalarda işlem yapmak isteyen veya kendi sermayesini kurmak isteyen birçok yatırımcı bankalardaki teminat zorunluluğu, yüksek işlem maliyetleri vb. sebeplerden dolayı bankalarla çalışmak istememektedir (Prableen,2014). Bu konuda kripto paralar cazip hale gelmektedir.

3. BÖLÜM

REGRESYON ANALİZİ İLE FİYAT TAHMİNİ

3.1. Regresyon Analizi ile Fiyat Tahmini

3.1.1. Araştırma ve Bulgular

Regresyon analizi, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen analiz yöntemidir. Regresyon analizinde bir tane değişken kullanılıyorsa tek değişkenli regresyon analizi olarak adlandırılmaktadır. Regresyon analizinde birden fazla değişken kullanılıyorsa çok değişkenli regresyon olarak adlandırılmaktadır. Regresyon analizi aracılığı ile değişkenler arasındaki ilişki açıklanabilmektedir. Eğer değişkenler arasında ilişki bulunuyorsa ilişkinin gücü hakkında bilgi sahibi olunabilir.

Regresyon analizi iki veya daha fazla değişken arasındaki doğrusal ilişkinin fonksiyonelini bağımlı değişken ve bağımsız değişken olarak doğru denklemi olarak göstermektedir. Regresyon analizi aynı zamanda değişkenlerden birinin değeri biliniyor ise diğer değişken hakkında kestirim yapılmasını sağlar. Genellikle değişkenlerin nicel ölçekli olması zorunludur.

Regresyon analizinde değişkenlerden biri mutlaka bağımlı değişken veya bağımsız değişken olmalıdır. Regresyon analizindeki mantık, eşitliğin sol kısmında yer alan değişkenlerin eşitliğin sağ kısmın yer alan değişkenlerden etkilenmesidir. Eşitliğin sağ kısmında kalan değişkenler ise diğer değişkenlerden etkilenmemektedir.

Bu çalışmada kullanılan veriler investing.com adresinde bulunan en yüksek işlem değerine sahip olan BTC ile LTC'nin 1 Ocak 2023 tarihi ile 22 Aralık 2023 tarihine kadar olan günlük veriler alınmıştır. Veriler Türk Lirası cinsinden oluşmaktadır. Araştırmada yöntem olarak regresyon analizi kullanılmıştır.

3.1.2. Zaman Serisi Analizi

Bu çalışmada önceki günlerin fiyat ve hacim verilerini kullanarak Bitcoin, Litecoin ve Ethereum kripto para birimlerinin günlük kapanış fiyat serileri tahmin edilmiştir. Kripto para birimlerinin fiyat davranışı literatürde fazla çalışılmamış olup, araştırmacılara ve ekonomistlere standart finansal fiyatlar ile benzerlikleri ve farklılıkları vurgulamaları için yeni fırsatlar sunmaktadır. Kripto para birimlerinin kapanış fiyatlarını kullanan tek değişkenli seri tahmini için Basit Doğrusal Regresyon (SLR) modeli ve her iki fiyatı kullanan çok değişkenli seriler için Çoklu Doğrusal Regresyon (MLR) modeli ve hacim verileri kullanılmıştır.

Herhangi bir zaman serisinin tanımlanabilen ve modellenen üç sistematik bileşenden oluşması beklenmektedir. Bunlar 'temel düzey', 'trend' ve 'mevsimsellik' adı verilen sistematik olmayan bir bileşendir. Temel seviye serideki ortalama değer olarak tanımlanır. Zaman serisinde artan veya azalan bir eğim olduğunda trend gözlenir. Mevsimsel faktörlerden dolayı

düzenli aralıklarla tekrarlanan bir model olduğunda mevsimsellik gözlenir. Gürültü serideki rastgele değişimleri temsil eder. Her zaman serisi, temel seviye ve gürültünün her zaman meydana geldiği, trend ve mevsimselliğin isteğe bağlı olduğu bu dört bileşenin birleşimidir. Trendin doğasına ve mevsimselliğe bağlı olarak bir zaman serisi, toplamalı veya çarpmalı model olarak tanımlanabilir. Bu, serideki her gözlemin bileşenlerin toplamı veya ürünü olarak ifade edilebileceği anlamına gelir (Hyndman ve Athanasopoulos, 2014).

Trend etrafındaki değişimler zaman serisinin düzeyine göre değişmediğinde eklemeli model kullanılırken, eğilimin zaman serisinin düzeyiyle orantılı olması durumunda çarpımsal model uygun olacaktır. Bu zaman serisi ayrıştırma yöntemine “klasik ayrıştırma” adı verilmektedir (Hyndman ve Athanasopoulos, 2014). Her zaman serisi için hesapladığımız istatistiksel ölçümler μ ile etiketlenen ortalama, standart sapma σ ve kırılmış ortalamadır. μ , dağıtımın her iki kuyruğundaki verilerin bir kısmı atılarak elde edilmiştir.

Tüm veriler (<http://www.finance.yahoo.com>) web sitesinde bulunan 'Geçmiş Veriler'den alınmıştır; diğerleri kripto para birimleri yani Bitcoin, Ethereum ve Litecoin fiyat günlük serileridir, tüm veriler (<http://www.coinmarketcap.com>) web sitesinden alınmıştır. 01.01.2023/ 31.12.2023'e kadar günlük Bitcoin, Ethereum ve Litecoin fiyat serileri esas alınmıştır. Kripto para birimi olarak Bitcoin seçilmiştir çünkü Bitcoin, Toplam Piyasa Değerinin yaklaşık %60'ını temsil etmektedir. En önemli ve bilinen kripto para birimleri arasında yer aldığı için Ethereum ve Litecoin'i de çalışmaya dahil edilmiştir.

3.1.2.1. Veri Ön İşleme

Her iki model için de zamansal bağımlılığa sahip bir dizi girdi (X) ve çıktı (Y) elde etmek amacıyla veri seti hazırlanmıştır. Y çıkışımız bir sonraki (gelecekteki) zaman noktasındaki değerdir, X girdileri ise geçmişten gelen bir veya birkaç değerdir, yani gecikmeli değerler olarak adlandırılır. Artık kullanılan gecikmeli değerlerin sayısını lag parametresi ile belirliyoruz. Doğrusal Regresyon ve Tek Değişkenli LSTM modellerinde veri seti yalnızca günlük kapanış fiyat serilerini içerir, dolayısıyla kapanış özelliği için yalnızca tek bir gecikme parametresi bulunur. Aksine, Çoklu Doğrusal Regresyon ve Çok Değişkenli LSTM modellerinde veri seti hem kapanış hem de hacim (USD) serilerini içerir, dolayısıyla biri kapanış ve diğeri hacim özelliği için olmak üzere iki farklı gecikme parametresi kullanırız. Her iki durumda da gecikmeyi 1'den 10'a kadar değiştirerek modellerin tahmin performansını optimize etmeye çalışılmıştır.

3.1.2.2. İstatistiksel Analiz

İlk adım olarak zaman serilerindeki durağanlığı kontrol etmek için istatistiksel bir analiz yapılmıştır. Genişletilmiş Dickey-Fuller testini ve otokorelasyon grafiklerini kullandık (Banerjee ve diğerleri, 1993; Box & Jenkins, 1976). Birim köke sahip bir stokastik süreç durağan değildir, yani ortalama, varyans ve kovaryans gibi zaman içinde değişen istatistiksel özellikler gösterir ve zaman serisi modellerinin öngörülebilirliğinde sorunlara neden olabilir. Birim kökün kullanıldığı yaygın bir süreç rastgele yürüyüştür. Çoğu zaman fiyat zaman serileri, kendilerini rastgele yürüyüşlerden ayırt edilemez kılan bazı özellikler gösterir. Böyle bir sürecin varlığı birim kök testi kullanılarak test edilebilir.

ADF testi, zaman serisi örnekleri gibi tek değişkenli bir süreçte birim kökü test etmek için kullanılabilen istatistiksel bir testtir. ADF testinin sıfır hipotezi H_0 , bir birim kökün var olduğu, H_a alternatifi ise birim kökün olmadığı yönündedir. Bu testin sağladığı en önemli sonuçlar gözlemlenen test istatistiği, Mackinnon'un yaklaşık p değeri ve %1, %5 ve %10 seviyelerindeki kritik değerlerdir. Test istatistiği, belirli bir zaman serisi için ADF testi tarafından sağlanan değerdir. Bu değer hesaplandıktan sonra Dickey-Fuller Testi için ilgili kritik değerle karşılaştırılabilir.

Genellikle α seviyeleri olarak adlandırılan kritik değerler, hipotez testinde tanımlanan bir hata oranıdır. H_0 sıfır hipotezinin reddedilme olasılığını verirler. Dolayısıyla, gözlemlenen test istatistiği kritik değerden küçükse (ADF istatistik değerlerinin her zaman negatif olduğunu unutmayın (Banerjee ve diğerleri,1993), bu durumda H_0 sıfır hipotezi reddedilir ve birim kök mevcut değildir.

3.2. Literatür Taraması

- **METİN, 2021;** kripto para fiyatlarının regresyon analizi yöntemleri ile tahmini adlı yazısında kripto para birimi olan bitcoin, ethereum, ripple regresyon analizi ile fiyat tahmininde bulunmuştur. Regresyon analizi için üç farklı yöntem kullanmıştır. Bunlar; Çoklu Lineer, Polynomial Regresyon ve Gradient Boosted Trees. Belirlenen kripto para birimlerinden 01/01/2019 ile 27/04/2021 tarihleri baz alınarak regresyon analizini uygulamıştır. Çoklu Lineer regresyon değerleri bitcoin için 0.0086, ethereum için 0.0116 ve ripple için ise 0.0203 olarak bulunmuştur. Polynomial Regresyon değerleri bitcoin için 0.0048, ethereum için 0.0064 ve ripple için ise 0.0413 olarak bulunmuştur. Gradient Boosted Trees regresyon değerleri bitcoin için 0.0083, ethereum için 0.0117 ve ripple için ise 0.0116 olarak bulunmuştur.
- **DİNÇ AYDEMİR; 2022;** denetim kuruluşlarının Türk sermaye piyasasında denetim üstlenme olasılığı üzerine lojistik regresyon analizi adlı yazısında regresyon analizinden faydalanarak Kamu Gözetim Kurumuna kayıtlı 349 denetim kuruluşu örneklemini kullanarak lojistik regresyon analizinin sonucunda tescilli bulunan yıl sayısının, denetim ekibinin büyüklüğünün sermaye piyasalarında denetim üstlenme olasılığını artırdığını bulunmuştur.
- **UYAR, 2016;** Gösterge faiz oranı dalgalanmaları ve BİST endeksleri arasındaki ilişkinin eşanlı kantil regresyon ile analizi adlı yazısında gösterge faiz oranları ve BİST endeksleri olan XU100, XU30, XUTUM, XUMAL ve XBANK kullanarak aralarındaki ilişkiyi endekslerin farklı kantilleri için regresyon analizi yapmıştır. Analiz sonucunda endekslerin yüksek veya düşük olduğu dönemlerde gösterge faiz oranının sermaye piyasalarını negatif etkilediğini ortaya koymuştur.
- **EGE, 2009;** İMKB şirketlerinin hisse senedi getiri başarılarının lojistik regresyon tekniği ile analizi adlı yazısında İMKB'de faaliyet gösteren şirketlerin regresyon analizi ile başarı durumlarını ortaya koymayı amaçlamıştır. İMKB'de işlem gören otuz şirketin 2004 yılına ait olan yirmi finansal oranı ve nominal TL getirilerini kullanmıştır. Analizin sonucu olarak hisse senetlerinin getirilerini açıklamada Fiyat/Kazanç Oranı, Nakit Oranı ve Toplam Varlıkların Devir Hızı Oranı bağımsız değişken olarak ortaya koymuştur.
- **AYDENİZ, 2012;** İMKB -100'de işlem gören işletmelerde borçlanmanın sermaye yapısına etkilerinin regresyon analizi ile araştırılması adlı yazısında İMKB'nin sitesinde elde ettiği 2010 yılına ait mali tablolardan yararlanarak elde ettiği verileri SPSS 17 programını kullanarak regresyon istatistiksel model ile analiz etmeyi amaçlamıştır. Yaptığı regresyon analizi sonucunda firmaların borçlanma seviyeleri hangi düzeyde olursa olsun firmaların sermaye yapılarının borç değişiminden etkilenmediğini ortaya koymuştur.

- **MADANCHI, 2021;** Yazar bu çalışmasında Gray modeli, Back Propagation Artificial Neural Network ve Integrated Model of Gray Neural Network yöntemlerini kullanarak kripto para birimi olan bitcoinin fiyatını tahmin etmeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda Geri Yayılım Yapay Sinir Ağı modelinin diğer model yöntemlerine göre daha az hata oranına sahip olduğunu ortaya koymuştur.
- **LIVIERIS, 2021;** Yazar bu çalışmasında kripto para birimleri olan bitcoin, ethereum ve ripple piyasa değeri en yüksek olan üç kripto biriminin üç yıllık verilerini kullanarak ampirik bir çalışma ortaya koymuştur. Kripto para birimlerinin değerlerini tahmin etmek için sinir ağı modelini önermektedir.
- **MOUNİKA, 2021;** Yazar bu çalışmasında kripto para birimi olan bitcoinin fiyat tahminini yapmak için Convolutional Neural Networks ile Long short term memory modellerini yöntem olarak önermektedir. Kullanılan Convolutional Neural Networks ile Long short term memory modellerinde beş günlük bitcoin fiyat tahmini yapmaktadır. Çalışmanın sonucunda 0,5'ten daha az bir hata oranını verdiğini ortaya koymuştur.
- **AGGARWAL, 2019;** Yazar bu çalışmasında kripto para birimi olan bitcoinin fiyat tahminini etkileyen parametrelerin karşılaştırılması çalışma ortaya koymuştur. Yapılan çalışma Kök Ortalama Kare Hatasına dayandırılmıştır. Yazar çalışmayı yaparken Evrişimli Sinir Ağı ile Uzun Kısa Süreli Bellek modellerini kullanmıştır.
- **AZARİ, 2019;** Yazar bu çalışmasında Arıma modelini kullanarak kripto para birimi olan bitcoinin fiyat tahmini ortaya koymayı amaçlamıştır. Verileri durgun hale getirmek için işlenen değerlerin tahmin en aza indiren Arıma yöntemini bulmak amacıyla uygun demetler üzerinde değinilmiştir.
- **JANA, 2021;** Yazar bu çalışmasında kripto para birimi olan bitcoinin bir gün önceki fiyatının tahmin edilebilmesi amacıyla regresyon analizi önermektedir. Bitcoinin bir önceki gün fiyat tahmininin yapılabilmesi için önerilen regresyon analizinde statik ile dinamik tahmin durumlarında diğer model yöntemlerine oranla daha üstün olduğunu ve hata oranının daha düşük olduğunu ortaya koymuştur.
- **AWOKE, 2020;** Yazar bu çalışmasında kripto para birimi olan bitcoinin fiyat tahmininin yapılabilmesi amacıyla uzun kısa süreli bellek ile geçitli tekrarlayan birim modellerinin kullanılmasını önermiştir.
- **ÇARKACIOĞLU, 2016;** Yazar bu çalışmasında kripto para birimi olan bitcoinin tanımına değinmiştir. Yazar bitcoini, istenilen her yerde ve istenilen her zamanda ödeme imkanı sunan, herhangi merkezi bir otoriteye bağlı olmayan sanal para birimi olarak tanımlamıştır. Bitcoinin transfer işlemini blok zincir teknolojisi kullanılarak yapıldığını, işlemlerin birkaç saniye

içerisinde gerçekleştiğini ve ortalama on dakikada bir transfer işlemlerinin blok zincir teknolojisine yazılarak onaylandığını belirtmektedir.

- **ASLANTAŞ ATEŞ, 2016;** Yazar bu çalışmasında çevrimiçi alışverişlerin ve ticaretin artmasıyla birlikte kripto para birimlerine olan ilginin arttığına dikkat çekmiştir. Yazar kripto paraları herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmayan, kriptografik sistemler ile güvenliğinin sağlandığı dünya genelinde kullanılan sanal para birimi olarak tanımlamıştır. En çok kullanılan ve işlem değeri en yüksek olan kripto para biriminin bitcoin olduğu belirtmektedir. Kripto para birimlerine olan ilginin her geçen gün artması sebebi ile kripto paraların vergi, muhasebesi ve hukuk boyutunda incelenmesi gerektiğini belirtmektedir.
- **GÖKGÖZ, 2018;** Yazar bu çalışmasında kripto para birimlerinin adının il olarak bitcoin ile duyurduğunu belirtmektedir. Yazar kripto para birimlerinin yüksek getiri oranlarına sahip olduğunu, kolay bir şekilde transfer işlemlerinin gerçekleştirildiğini, işlem maliyetlerinin çok düşük miktarda olmasından kaynaklı yatırımcıların ilgisini çektiğini belirtmektedir. Kripto para birimlerinin bir çok ülkede yasal olarak kabul görmemesine rağmen yatırım aracı haline geldiğini belirtmektedir. Dünya genelinde işletmelerin kripto paraları bir ödeme aracı olarak kullandıklarını ve kur getirisinden yararlandıklarını ortaya koymuştur. Yazar kripto para birimlerinin özelliklerine değinerek Türkiye’de kripto para birimlerinin muhasebeleştirilmesine değinmiştir.
- **ERDOĞAN, 2020;** Yazar bu çalışmasında teknolojinin gelişerek hayatımızın bir parçası haline geldiğini belirtmektedir. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte bir çok yeniliğin hayatımıza gireceğini ve bu yenilikler içinde blockchain teknolojisinde olacağını öngörmektedir. Blockchain teknolojisinin yeni bir buluş olmadığını belirtmektedir. Önceki dönemlerde internetin ortaya çıkmasıyla blockchain teknolojisinin de yavaş yavaş hayatımıza girdiğini belirtmektedir. Blockchain teknolojisinin günlük hayatımızı dijital verilere dönüştürerek hem zaman bakımından tasarruf sağladığını hem de maliyet açısından tasarruf sağladığını ortaya koymaktadır.
- **DOĞAN, 2020;** Yazar bu çalışmasında kripto paraların ve blockchain teknolojisi kavramlarına değinmektedir. Kripto para birimlerinin kullanım düzeylerini tespit etmeye çalışmıştır. 400 tane öğrenciye anket uygulayarak ortaya çıkan verileri SPSS 15 programında analiz yaptığını belirtmektedir. Analiz sonucunda üniversite öğrencilerinin kripto para birimi hakkında bilgi sahibi olduklarını ancak öğrenciler tarafından kripto para birimlerinin kullanımının düşük olduğunu ortaya koymuştur.
- **YILMAZ TÜRKMEN, 2019;** Yazar bu çalışmasında blockchain teknolojisinin ilk kez 2009 yılında ortaya çıktığını fakat finans sektöründe 2014 yılında kullanılmaya başlandığını belirtmektedir. Yazar blockchain teknolojisini radikal bir yenilik olarak görmektedir. Blockchain teknolojisinin finans sektörü ile sınırlı kalmayıp enerji piyasaları, kamu sektörü

gibi birden fazla alanda faaliyet gösterdiğini belirtmektedir. Yazar blockchain teknolojisinin potansiyelinin daha iyi anlaşılır duruma gelmesi için Türkiye'nin blockchain teknolojisine olan bakış açısını ele almıştır. Türkiye'de emeklilik yatırım fon piyasasının yapısında kullanılmak amacıyla blockchain veri yapısını tavsiye etmektedir.

- **SELÇUK, 2019;** Yazar bu çalışmasında kripto para birimlerine değinmiş olup, kripto paraların alt yapısı olan blockchain teknolojisinin uluslararası ve anonim olduğunu belirtmektedir. Kripto paraların piyasadaki değerinin arz ve talebe göre değikenlik gösterdiğini belirtmektedir. Kripto paralara ülkelerin tepkilerini ve islami finans açısından yaşanan tereddütleri ortaya koymaktadır.
- **DÜLGER, 2021;** Yazar bu çalışmasında blockchain teknolojisinin bitcoin ile ortaya çıkmadığını daha eski dönemlerde de olduğunu ve bitcoinin veri alt yapısını oluşturduğunu belirtmektedir. Yazar blockchain teknolojisini yazılım sistemine sahip olan elektronik aletlerle işlemi yapmayı sağlayan bir program sistemi olarak ifade etmektedir. Blockchain teknolojisinin kullanıcıların istediklerini yapmalarını sağlayan algoritma ve şifrelenmiş bloklar olarak tanımlamaktadır.
- **ATMACA, 2011;** Yazar bu çalışmasında Uluslararası Muhasebe ve Finansal Raporlama Standartlarının işletmelerin kalite düzeylerine etkisinin olup olmadığına değinmektedir. Analiz için Türkiye'nin ilk 500 kuruluşu seçmiştir. Analizde anket yöntemi kullanılmaktadır. Anket sonucu çıkan veriler regresyon analizine tabi tutulmuştur. Yazar regresyon analizi sonucunda Uluslararası Muhasebe ve Finansal Raporlama Standartlarının işletmelerin kalite düzeylerine olumlu yönde etki ettiğini ortaya koymaktadır.
- **YILMAZ, 2021;** Yazar bu çalışmasında 1975 ile 2010 yılları arasındaki Türkiye'deki iç borçlanmayı etkileyen faktörleri analiz etmektedir. Analiz sonucu çıkan verilere göre 1975 ile 2010 yılları arasında Türkiye'nin iç borçlanmasını olumsuz yönde etkileyen faktörlerin bütçe açığı, kamu dış borç stoku, faiz dışı fazla borç olarak ortaya koymaktadır. Analiz sonuçlarına göre olumlu yönde etkileyen faktörler ise enflasyon oranı, yurt içi tasarruflar olarak ortaya koymaktadır.

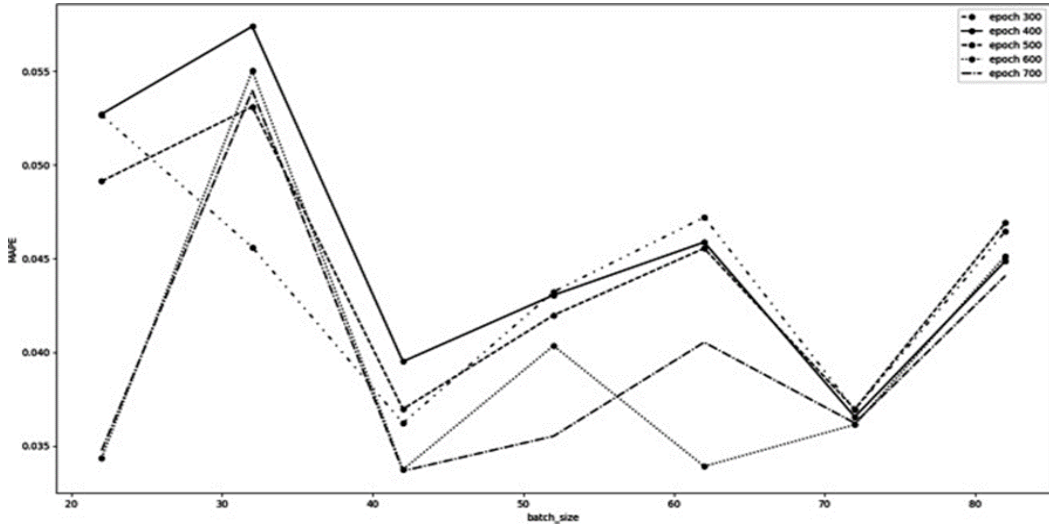
3.3 Doğrusal Regresyon ve Çoklu Doğrusal Regresyon

Doğrusal regresyon, bir bağımlı değişken ile bir bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi modellemek için ana denklemle temsil edilen doğrusal bir yaklaşımdır:

$$B_0 + B_1 X \rightarrow Y, \quad (1)$$

$X \rightarrow Y$ sırasıyla bağımlı ve bağımsız değişkendir, b_0 ise kesme noktasıdır ve B_1 eğim katsayılarının vektörüdür. Bizim durumumuzda vektörün bileşenleri $X \rightarrow Y$ Bağımsız değişkenimiz olan, önceki günlerin kapanış fiyatlarının değerleridir. Öyleyse, $X \rightarrow Y$ size lag parametresinin değeridir. Bizim durumumuzda y tahmin edilecek kapanış fiyatını temsil ediyor.

En iyi dönem kümesini ve parti boyutu "hiperparametreleri" değerlerini arayarak LSTM modelimizi optimize ettik. Bu hiperparametreler büyük ölçüde deney için mevcut gözlemlerin sayısına bağlıdır. Hiperparametrelerin ayarlanması sırasında elde edilen sonuçlar şekil 3.1

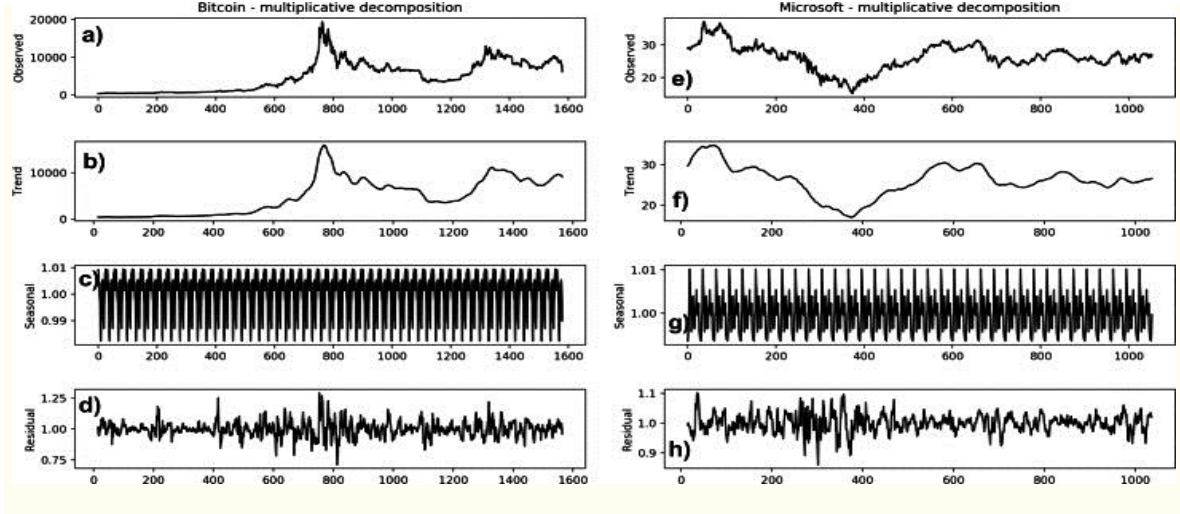


Şekil 3.1. Bitcoin hiperparametreleri ayarlama sonuçları.

Bu şekil, her sabit dönem için toplu iş boyutu hiperparametresinin bir fonksiyonu olarak MAPE hatasını gösterir. Şekilden de görülebileceği gibi parti büyüklüğünün 72'ye eşit olmasını optimal değer olarak kabul ettik. Aslında, test edilen tüm dönemler için pratik olarak aynı olan düşük MAPE değerine sahip olması mükemmel bir uzlaşmadır. Dönem hiperparametresi için en uygun seçim 600'dür; bu, 72'ye eşit toplu iş boyutu için MAPE hatasını en aza indiren seçimdir ve dikkate alınan hemen hemen tüm toplu iş boyutları için sürekli olarak en iyi seçenekler arasındadır. Bu nedenle seçtiğimiz en iyi epoch seti ve parti büyüklüğü "hiperparametreleri" değerleri sırasıyla 600 ve 72'dir.

3.4. Analiz Sonuçları

Mevsimsel ayrıştırma yöntemi kullanılarak elde edilen, karşılaştırma amacıyla zaman serisi.



Şekil 3.2. Bitcoin (A–D) Ve Microsoft (E–H) Zaman Serilerinin Ayrıştırılması

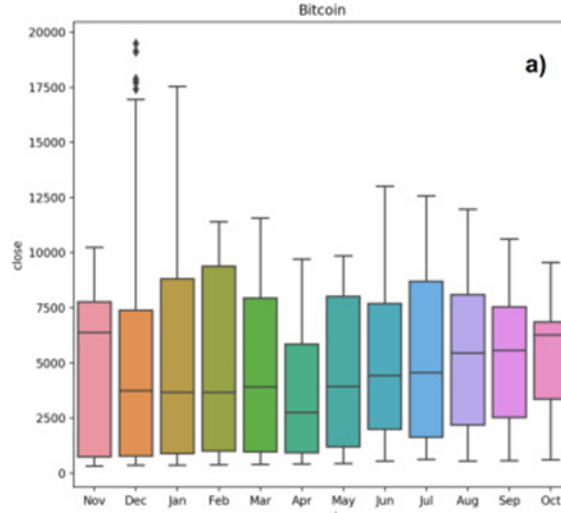
Yöntem modelin toplamalı mı yoksa çarpımsal mı olduğunu belirtmeyi gerektirir. Bitcoin zaman serisinde başlangıçtaki artış eğilimi neredeyse yok (2023-01 civarından 2023-02'ye kadar); Daha sonraki aylarda döngünün sıklığı ve genliği zamanla değişiyor gibi görünmektedir. Microsoft zaman serisi, tüm dönem boyunca doğrusal olmayan bir mevsimsellik gösterir; döngülerin sıklığı ve genliği zamanla değişir. Bu düşünceler modelin çarpımsal olduğunu göstermektedir. Üstelik artıklara baktığımızda, tanımlarına uygun olarak oldukça rastgele görünüyorlar. Bitcoin kalıntıları da aynı şekilde anlamlıdır ve serinin sonraki yıllarında yüksek değişkenlik dönemleri göstermektedir.

Verileri mevsimsel aralıklarla gruplandırarak değerlerin nasıl dağıldığını ve zaman içinde nasıl geliştiğini gözlemlemek de mümkündür. Kutu grafiği, beş sayı özetine dayalı olarak veri dağılımını görüntülemenin standartlaştırılmış bir yoludur: minimum, ilk çeyrek, medyan, üçüncü çeyrek ve maksimum. Grafiğin kutusu, her çeyrekte bir ucu bulunan, numunenin orta yarısını çevreleyen bir dikdörtgendir. Dolayısıyla kutunun uzunluğu numunenin çeyrekler arası aralığıdır.

Bitcoin örnekleri için Nisan, Eylül ve Ekim hariç neredeyse tüm aylarda büyük bir farklılık göstermektedir. Kutuyu kesen çizgi numunenin nerede ortalandığını, yani medyayı gösterir. Kutunun bıyıkları içindeki konumu ve kutudaki çizginin konumu aynı zamanda bize numunenin simetrik mi yoksa sağa mı yoksa sola mı çarpık olduğunu da söyler. Grafik, Bitcoin aylık örneklerinin bu nedenle sağa çarpık olduğunu gösteriyor.

Bitcoin örneğinde örneklerin çoğunluğunun kısa kuyruklu çarpık popülasyonlardan oluştuğunu söyleyebiliriz. Microsoft, ağır kuyruklu ve hafif kuyruklu dağıtımlar arasında bir dönüşüm gösterir. Bazı örneklerin, özellikle de uzun kuyruklu olanların, anormal değerleri

temsil eden aykırı değerler sunduğunu görebiliriz. Bunun nedeni, ağır kuyruklu dağılımların çok yüksek değerlere sahip birçok aykırı değere sahip olma eğiliminde olmasıdır. Kuyruk ne kadar ağırsa, numunede bir veya daha fazla orantısız değer elde etme olasılığınız da o kadar büyük olur.



Şekil 3.3. Bitcoin Zaman Serilerinin Mevsimselliği

Her zaman serisi ve her kısa zaman rejimi için hesaplanan istatistikleri gösterir. Tablolardaki değerlerin ölçü birimi ABD dolarıdır (\$). Kırpılmış ortalamanın %10'luk bir kesme yüzdesiyle önemli ölçüde farklı olduğu tek serinin, ortalamaları Bitcoin, Ethereum ve Litecoin'dir. Bunun nedeni, bu kripto para birimlerinin uzun bir süre boyunca büyük bir fiyat artışı kaydetmesidir ve bu ortalamanın sağa (yani en yüksek fiyatlara) kayması anlamına gelir.

| Seri | μ | σ | μ^- |
|---------|---------|----------|---------|
| Bitcoin | 4,941,4 | 4,970,0 | 4,594,1 |
| ETH | 115,7 | 149,7 | 171,1 |
| LTC | 55,9 | 57,0 | 45,5 |
| MSFT | 15,1 | 4,9 | 15,4 |
| INTC | 19,9 | 4,5 | 19,9 |
| NKŞ | 14,4 | 4,9 | 14,5 |

Tablo 3.1. Zaman Serisi İstatistiksel Ölçümleri

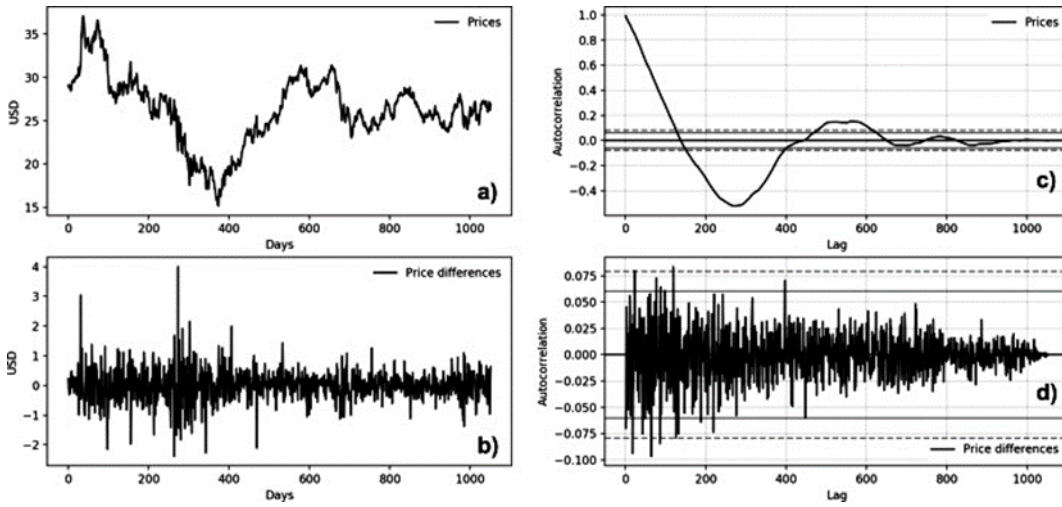
| Seri | H | μ | σ | μ^- |
|---------|-----|--------|----------|---------|
| Bitcoin | 0 | 427,8 | 47,6 | 422,6 |
| | 220 | 662,2 | 78,4 | 647,6 |
| | 240 | 808,7 | 222,6 | 674,2 |
| | 460 | 2220,2 | 468,8 | 2048,8 |
| | 480 | 2482,2 | 2208,4 | 2424,0 |
| | 600 | 8446,4 | 4808,8 | 6880,8 |

| | | | | |
|------|-------|---------|--------|--------|
| | 820 | 20467,6 | 4082,8 | 7766,2 |
| | 840 | 8646,6 | 2240,2 | 8424,8 |
| | 760 | 6820,7 | 2482,4 | 6867,4 |
| | 2.080 | 4607,6 | 2202,4 | 4447,7 |
| | 2.200 | 8026,7 | 2862,7 | 8048,4 |
| | 2.420 | 7264,6 | 2488,4 | 7080,2 |
| ETH | 0 | 6,0 | 4,6 | 6,8 |
| | 220 | 22,8 | 2,0 | 22,6 |
| | 240 | 20,8 | 2,8 | 20,8 |
| | 460 | 44,6 | 47,0 | 26,4 |
| | 480 | 276,8 | 224,6 | 274,6 |
| | 600 | 442,7 | 282,8 | 486,6 |
| | 820 | 676,7 | 262,4 | 682,0 |
| | 840 | 488,4 | 267,2 | 486,4 |
| | 760 | 247,6 | 228,0 | 228,2 |
| | 2.080 | 244,6 | 44,0 | 242,8 |
| | 2.200 | 204,8 | 62,6 | 202,2 |
| | 2.420 | 286,8 | 42,6 | 282,8 |
| LTC | 0 | 4,6 | 0,4 | 4,4 |
| | 220 | 4,7 | 0,6 | 4,7 |
| | 240 | 4,7 | 0,2 | 4,7 |
| | 460 | 8,2 | 8,2 | 6,2 |
| | 480 | 44,8 | 27,4 | 44,4 |
| | 600 | 202,6 | 86,4 | 86,2 |
| | 820 | 268,0 | 66,0 | 264,8 |
| | 840 | 208,6 | 40,2 | 206,4 |
| | 760 | 62,7 | 28,7 | 62,2 |
| | 2080 | 60,6 | 27,7 | 48,8 |
| | 2200 | 88,4 | 24,8 | 86,8 |
| | 2420 | 68,2 | 22,4 | 64,6 |
| MSFT | 0 | 40,8 | 2,8 | 40,6 |
| | 220 | 26,2 | 4,2 | 26,4 |
| | 240 | 20,6 | 4,7 | 20,4 |
| | 460 | 22,8 | 4,8 | 22,8 |
| | 480 | 28,2 | 2,4 | 28,4 |
| | 600 | 26,8 | 2,2 | 26,8 |
| | 820 | 26,2 | 2,4 | 26,2 |
| | 840 | 26,0 | 2,2 | 26,0 |
| INTC | 0 | 24,6 | 2,4 | 24,6 |
| | 220 | 20,0 | 4,6 | 20,4 |
| | 240 | 26,4 | 2,4 | 26,2 |
| | 460 | 28,4 | 2,4 | 28,4 |
| | 480 | 20,6 | 2,4 | 20,4 |
| NKŞ | 0 | 28,6 | 0,7 | 28,6 |
| | 220 | 22,2 | 4,0 | 22,2 |
| | 240 | 26,6 | 2,4 | 26,6 |
| | 460 | 26,7 | 2,7 | 26,0 |

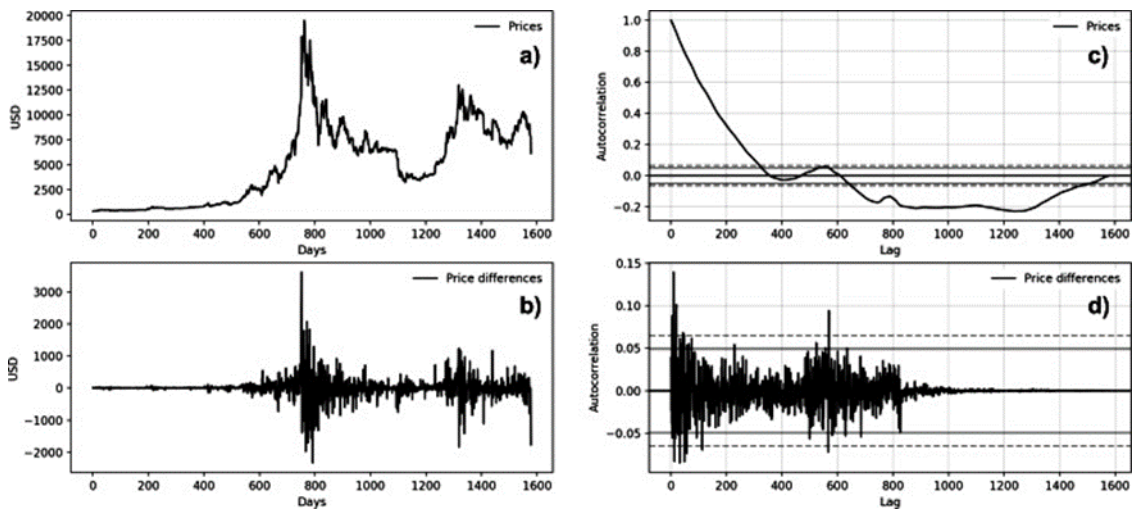
| | | | | |
|--|-----|------|-----|------|
| | 480 | 26,6 | 2,6 | 26,4 |
|--|-----|------|-----|------|

Tablo 3.2. Rejimlerin İstatistiksel Ölçümleri

BTC ve MSFT serilerinin otokorelasyon grafiklerini gösterin. Diğer borsa serileri ise MSFT serisi ile aynı özellikleri gösterdiğinden sunulmamıştır. Her iki otokorelasyon grafiği mevcut fiyat ile en yakın önceki gözlemler arasında güçlü bir otokorelasyon ve buradan ilk birkaç yüz gecikme değerine doğru doğrusal bir düşüş göstermektedir. Daha sonra birinci farkını alarak seriyi durağan hale getirmeye çalışılmıştır. 'Farklılıklar serisinin' otokorelasyon grafikleri gecikmeli gözlemler arasında anlamlı bir ilişki göstermez. Tüm korelasyonlar küçüktür, sıfıra yakındır ve %95 ve %99 güven seviyelerinin altındadır.



Şekil 3.4. Zaman Serisi Otokorelasyon Grafikleri



Şekil 3.5. Bitcoin Zaman Serisi Otokorelasyon Grafikleri

Artırılmış Dickey-Fuller sonuçlarıyla ilgili olarak, Gözlemlenen test istatistiklerine bakıldığında tüm serilerin birim kök sürecini takip ettiğini söyleyebiliriz. ADF testinin H_0 birim kökün var olduğunu hatırlatalım. Özellikle gözlemlenen test istatistiklerinin tümü, tüm anlamlılık düzeyleriyle ilişkili olanlardan daha yüksektir. Bu, H_0 sıfır hipotezini reddedemeyeceğimiz anlamına gelir, ancak sıfır hipotezinin doğru olduğu anlamına gelmez.

| Seri | ADF istatistiği | p değeri |
|---------|-----------------|----------|
| Bitcoin | -1,12 | 0,21 |
| ETH | -1,19 | 0,22 |
| LTC | -1,55 | 0,17 |
| MSFT | -1,77 | 0,18 |
| INTC | -1,88 | 0,29 |
| NKŞ | -1,10 | 0,25 |

Tablo 3.3. Artırılmış Dickey-Fuller Testi Sonuçları

P-değerlerini gözlemlediğimizde, hisse senedi piyasası serileri için, H_0 sıfır hipotezi altında gözlemlenen "daha ekstrem" bir test istatistiği elde etme olasılığımızın düşük olduğunu fark ettik. Kesin olarak, hem MSFT hem de INTC için %29, NKSH için ise %25 olasılık elde ettik. Aynı hususlar Bitcoin, Ethereum ve Litecoin kripto para birimi zaman serileri için de geçerlidir. H_0 'ın reddedilemeyeceği ve dolayısıyla her zaman serisinin bir birim kök süreci sunduğu sonucuna varıyoruz.

3.4.1 Zaman Serisi Tahmini

Tüm seriye uygulanan farklı algoritmalarla elde edilen MAPE ve rRMSE açısından en iyi sonuçları gösterir. Bundan sonra kapanış ve hacim özellikleri gecikme parametrelerini sırasıyla k_p ve k_v ile etiketleyelim. Özellikle, tek değişkenli seri tahmini için yalnızca kapanış fiyatlarını kullanarak Doğrusal Regresyon algoritması ve çok değişkenli seriler için Çoklu Doğrusal Regresyon modelini kullanarak hem fiyat hem de hacim verilerini kullanarak elde edilen sonuçları rapor eder.

| Seri | Doğrusal regresyon | | | Çoklu doğrusal gerileme | | | |
|---------|--------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|
| | HARİTA | rRMSE | k_p | HARİTA | rRMSE | k_p | k_v |
| Bitcoin | 0,032 | 0,041 | 1 | 0,032 | 0,036 | 1 | 1 |
| ETH | 0,023 | 0,035 | 1 | 0,040 | 0,045 | 5 | 3 |
| LTC | 0,022 | 0,045 | 1 | 0,041 | 0,048 | 3 | 3 |
| MSFT | 0,012 | 0,016 | 1 | 0,022 | 0,017 | 1 | 1 |
| INTC | 0,021 | 0,024 | 1 | 0,011 | 0,019 | 1 | 1 |
| NKŞ | 0,012 | 0,020 | 12 | 0,011 | 0,019 | 6 | 4 |

Tablo 3.4. Doğrusal ve Çoklu Doğrusal Regresyon Sonuçları

| Seri | Tek değişkenli LSTM | | | Çok değişkenli LSTM | | | |
|---------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|
| | HARİTA | rRMSE | k_p | HARİTA | rRMSE | k_p | k_v |
| Bitcoin | 0,027 | 0,042 | 2 | 0,048 | 0,048 | 2 | 2 |
| ETH | 0,044 | 0,062 | 6 | 0,067 | 0,076 | 2 | 2 |
| LTC | 0,046 | 0,062 | 2 | 0,049 | 0,064 | 2 | 2 |
| MSFT | 0,022 | 0,026 | 2 | 0,022 | 0,026 | 2 | 2 |
| INTC | 0,024 | 0,027 | 2 | 0,024 | 0,027 | 2 | 2 |
| NKŞ | 0,024 | 0,020 | 7 | 0,024 | 0,028 | 2 | 2 |

Tablo 3.5. Tek Değişkenli ve Çok Değişkenli LSTM Sonuçları

Yalnızca kapanış fiyatlarını kullanan tek değişkenli LSTM ile hem fiyat hem de hacim verilerini kullanan çok değişkenli LSTM'yi birbirinden ayıran LSTM sinir ağıyla elde edilen sonuçları gösterir. MAPE ve rRMSE değerlendirme metriklerinin küçük değerleri, doğru tahminler ve dikkate alınan modelin iyi performansını gösterir.

Serilerin bütünüyle analizinden, doğrusal modellerin sinir ağlarından daha iyi performans gösterdiği görülüyor. Ancak her iki model için de en iyi sonuçların çoğunluğu 1 gecikmeyle elde ediliyor, bu da serinin rastgele yürüyüşten ayırt edilemeyeceği yönündeki hipotezimizi doğruluyor.

Zaman serisi tahminini gerçekleştirmek için ayrıca Çok Katmanlı Perceptron modelini de hayata geçirdik. LSTM ağı MLP'den daha iyi performans gösterdiği için yalnızca LSTM sonuçlarını göstermeye karar verilmiştir. Bunun nedeni muhtemelen LSTM ağının, uzun vadeli bağımlılıkları bir sırayla yakalayabilmektedir.

Kripto para birimlerinden ziyade borsa serileri için daha iyi tahminler elde edildiğini belirtmek gerekir. Özellikle en iyi sonuç, MAPE'nin 0,011 ve k_p 'nin 1'e eşit olduğu Microsoft serisi için elde edildi. Bunun nedeni muhtemelen Bitcoin ve diğer kripto para birimlerinin incelenen zaman aralığında yaşadığı yüksek fiyat dalgalanmalarından kaynaklanmaktadır. Bu, gösterilen istatistiklerle doğrulanmaktadır. Veri setine hacim özelliğinin eklenmesinin tahminleri iyileştirmediğini belirtmek gerekir.

Seriye daha kısa dizilere bölme yaklaşımımızla elde edilen sonuçları gösterin. İleriye doğru ilerleyen adımları h ile etiketleyelim. Özellikle de tek değişkenli seri tahmini için sadece kapanış fiyatları kullanılarak Doğrusal Regresyon algoritması kullanılarak, çok değişkenli seriler için ise hem fiyat hem de hacim verileri kullanılarak Çoklu Doğrusal Regresyon modeli kullanılarak elde edilen sonuçlar sunulmaktadır. Bu yaklaşım, uygulanmasının basit olması ve düşük hesaplama karmaşıklığı gerektirmesi gibi avantajlara sahiptir. Bununla birlikte, MAPE hatasının %1'den daha düşük olduğu Microsoft, Bitcoin ve National Bankshares örneklerinde olduğu gibi daha iyi olmasa da, literatürde mevcut olanlara benzer iyi sonuçlara yol açmıştır.

| | | Doğrusal regresyon | | Çoklu doğrusal gerileme | | | | |
|---------|-------|--------------------|-------|-------------------------|--------|-------|-------|-------|
| Seri | H | HARİTA | rRMSE | k_p | HARİTA | rRMSE | k_p | k_v |
| Bitcoin | 0 | 0,016 | 0,016 | 4 | 0,011 | 0,014 | 7 | 10 |
| | 110 | 0,007 | 0,010 | 7 | 0,007 | 0,011 | 1 | 1 |
| | 140 | 0,017 | 0,060 | 4 | 0,041 | 0,061 | 6 | 1 |
| | 460 | 0,044 | 0,041 | 1 | 0,047 | 0,046 | 1 | 1 |
| | 470 | 0,041 | 0,061 | 1 | 0,047 | 0,061 | 1 | 1 |
| | 600 | 0,066 | 0,071 | 1 | 0,066 | 0,070 | 1 | 1 |
| | 710 | 0,017 | 0,046 | 1 | 0,016 | 0,046 | 1 | 6 |
| | 740 | 0,017 | 0,014 | 7 | 0,017 | 0,014 | 7 | 1 |
| | 760 | 0,040 | 0,040 | 4 | 0,017 | 0,040 | 1 | 10 |
| | 1.070 | 0,017 | 0,047 | 1 | 0,011 | 0,041 | 4 | 4 |
| | 1.100 | 0,017 | 0,016 | 7 | 0,011 | 0,016 | 7 | 1 |
| | 1.410 | 0,010 | 0,016 | 6 | 0,011 | 0,017 | 7 | 7 |
| ETH | 0 | 0,046 | 0,060 | 7 | 0,041 | 0,066 | 10 | 6 |
| | 110 | 0,011 | 0,017 | 1 | 0,011 | 0,017 | 1 | 1 |
| | 140 | 0,041 | 0,047 | 4 | 0,044 | 0,046 | 1 | 4 |
| | 460 | 0,064 | 0,077 | 1 | 0,064 | 0,077 | 1 | 1 |
| | 470 | 0,047 | 0,077 | 1 | 0,060 | 0,077 | 1 | 1 |
| | 600 | 0,060 | 0,070 | 1 | 0,064 | 0,067 | 4 | 7 |
| | 710 | 0,047 | 0,061 | 1 | 0,046 | 0,047 | 1 | 7 |
| | 740 | 0,047 | 0,070 | 7 | 0,064 | 0,074 | 6 | 1 |
| | 760 | 0,061 | 0,067 | 1 | 0,066 | 0,071 | 4 | 1 |
| | 1.070 | 0,041 | 0,046 | 4 | 0,010 | 0,017 | 10 | 7 |
| | 1.100 | 0,014 | 0,041 | 7 | 0,011 | 0,017 | 1 | 7 |
| | 1.410 | 0,016 | 0,044 | 1 | 0,017 | 0,046 | 1 | 1 |
| LTC | 0 | 0,017 | 0,044 | 4 | 0,014 | 0,017 | 7 | 7 |
| | 110 | 0,011 | 0,017 | 4 | 0,011 | 0,017 | 1 | 4 |
| | 140 | 0,040 | 0,046 | 6 | 0,041 | 0,047 | 6 | 1 |
| | 460 | 0,076 | 0,077 | 1 | 0,074 | 0,074 | 4 | 4 |
| | 470 | 0,074 | 0,111 | 1 | 0,074 | 0,111 | 1 | 1 |
| | 600 | 0,077 | 0,076 | 1 | 0,067 | 0,074 | 7 | 7 |
| | 710 | 0,040 | 0,047 | 1 | 0,040 | 0,047 | 1 | 1 |
| | 740 | 0,041 | 0,046 | 7 | 0,041 | 0,044 | 7 | 4 |
| | 760 | 0,047 | 0,060 | 4 | 0,047 | 0,061 | 1 | 1 |
| | 1.070 | 0,047 | 0,047 | 7 | 0,014 | 0,017 | 7 | 7 |
| | 1.100 | 0,016 | 0,041 | 7 | 0,017 | 0,044 | 7 | 1 |
| | 1.410 | 0,016 | 0,046 | 1 | 0,016 | 0,047 | 1 | 1 |
| MSFT | 0 | 0,016 | 0,017 | 1 | 0,016 | 0,017 | 1 | 4 |
| | 110 | 0,047 | 0,046 | 6 | 0,046 | 0,044 | 6 | 4 |
| | 140 | 0,016 | 0,017 | 7 | 0,016 | 0,017 | 7 | 6 |
| | 460 | 0,010 | 0,014 | 4 | 0,011 | 0,017 | 1 | 1 |
| | 470 | 0,011 | 0,016 | 1 | 0,010 | 0,011 | 4 | 7 |
| | 600 | 0,007 | 0,011 | 4 | 0,007 | 0,011 | 6 | 1 |
| | 710 | 0,007 | 0,011 | 7 | 0,007 | 0,007 | 10 | 7 |
| | 740 | 0,011 | 0,016 | 1 | 0,011 | 0,016 | 1 | 10 |
| INTC | 0 | 0,014 | 0,017 | 6 | 0,014 | 0,017 | 6 | 10 |

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|---|-------|-------|----|---|
| | 110 | 0,046 | 0,046 | 7 | 0,046 | 0,044 | 7 | 4 |
| | 140 | 0,017 | 0,011 | 6 | 0,017 | 0,011 | 1 | 4 |
| | 460 | 0,011 | 0,016 | 1 | 0,011 | 0,016 | 1 | 1 |
| | 470 | 0,016 | 0,010 | 1 | 0,016 | 0,010 | 4 | 6 |
| NKŞ | 0 | 0,017 | 0,014 | 7 | 0,017 | 0,014 | 7 | 6 |
| | 110 | 0,014 | 0,017 | 7 | 0,014 | 0,017 | 10 | 4 |
| | 140 | 0,014 | 0,017 | 4 | 0,011 | 0,016 | 1 | 4 |
| | 460 | 0,017 | 0,016 | 1 | 0,017 | 0,016 | 1 | 1 |
| | 470 | 0,007 | 0,011 | 7 | 0,007 | 0,011 | 10 | 6 |

Tablo 3.6. Zaman Rejimleriyle LR ve MLR Sonuçları

| Seri | H | Tek değişkenli LSTM | | | Çok değişkenli LSTM | | | |
|---------|-------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|
| | | HARİTA | rRMSE | k_p | HARİTA | rRMSE | k_p | k_v |
| Bitcoin | 0 | 0,022 | 0,044 | 4 | 0,022 | 0,040 | 4 | 2 |
| | 220 | 0,007 | 0,022 | 4 | 0,007 | 0,020 | 2 | 2 |
| | 240 | 0,044 | 0,069 | 4 | 0,066 | 0,077 | 4 | 2 |
| | 460 | 0,099 | 0,206 | 2 | 0,297 | 0,244 | 4 | 4 |
| | 490 | 0,044 | 0,066 | 4 | 0,042 | 0,062 | 2 | 2 |
| | 600 | 0,069 | 0,099 | 2 | 0,079 | 0,227 | 2 | 2 |
| | 720 | 0,027 | 0,046 | 2 | 0,027 | 0,044 | 2 | 2 |
| | 940 | 0,027 | 0,024 | 2 | 0,027 | 0,042 | 4 | 2 |
| | 960 | 0,027 | 0,046 | 6 | 0,044 | 0,067 | 2 | 2 |
| | 2.090 | 0,026 | 0,049 | 4 | 0,040 | 0,206 | 4 | 2 |
| | 2.200 | 0,022 | 0,029 | 2 | 0,024 | 0,044 | 2 | 2 |
| | 2.420 | 0,029 | 0,026 | 2 | 0,020 | 0,029 | 2 | 2 |
| ETH | 0 | 0,062 | 0,066 | 6 | 0,064 | 0,069 | 4 | 2 |
| | 220 | 0,022 | 0,029 | 2 | 0,024 | 0,042 | 2 | 4 |
| | 240 | 0,044 | 0,049 | 2 | 0,046 | 0,049 | 2 | 2 |
| | 460 | 0,227 | 0,249 | 6 | 0,294 | 0,449 | 4 | 4 |
| | 490 | 0,049 | 0,077 | 2 | 0,060 | 0,076 | 2 | 2 |
| | 600 | 0,074 | 0,209 | 4 | 0,264 | 0,496 | 2 | 2 |
| | 720 | 0,049 | 0,062 | 4 | 0,047 | 0,079 | 4 | 2 |
| | 940 | 0,067 | 0,092 | 2 | 0,062 | 0,262 | 2 | 2 |
| | 960 | 0,064 | 0,067 | 2 | 0,062 | 0,202 | 2 | 2 |
| | 2.090 | 0,042 | 0,042 | 4 | 0,049 | 0,092 | 2 | 2 |
| | 2.200 | 0,026 | 0,046 | 2 | 0,026 | 0,049 | 2 | 4 |
| | 2.420 | 0,022 | 0,042 | 2 | 0,022 | 0,042 | 2 | 2 |
| LTC | 0 | 0,046 | 0,064 | 6 | 0,064 | 0,079 | 4 | 2 |
| | 220 | 0,020 | 0,026 | 2 | 0,022 | 0,029 | 4 | 2 |
| | 240 | 0,046 | 0,062 | 6 | 0,062 | 0,069 | 2 | 2 |
| | 460 | 0,496 | 0,409 | 6 | 0,497 | 0,444 | 4 | 2 |
| | 490 | 0,096 | 0,227 | 4 | 0,090 | 0,220 | 4 | 2 |
| | 600 | 0,246 | 0,264 | 2 | 0,267 | 0,442 | 2 | 4 |
| | 720 | 0,040 | 0,062 | 4 | 0,040 | 0,076 | 2 | 2 |
| | 940 | 0,044 | 0,046 | 2 | 0,046 | 0,062 | 2 | 2 |

| | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|---|-------|-------|---|---|
| | 960 | 0,047 | 0,069 | 2 | 0,064 | 0,207 | 2 | 2 |
| | 2.090 | 0,047 | 0,066 | 2 | 0,044 | 0,222 | 2 | 4 |
| | 2.200 | 0,026 | 0,046 | 2 | 0,026 | 0,049 | 2 | 4 |
| | 2.420 | 0,029 | 0,049 | 2 | 0,029 | 0,049 | 2 | 2 |
| MSFT | 0 | 0,024 | 0,027 | 2 | 0,024 | 0,027 | 2 | 2 |
| | 220 | 0,222 | 0,249 | 2 | 0,064 | 0,064 | 4 | 2 |
| | 240 | 0,027 | 0,024 | 2 | 0,027 | 0,024 | 2 | 4 |
| | 460 | 0,027 | 0,022 | 4 | 0,042 | 0,044 | 4 | 2 |
| | 490 | 0,022 | 0,026 | 2 | 0,022 | 0,026 | 2 | 2 |
| | 600 | 0,009 | 0,022 | 4 | 0,009 | 0,022 | 4 | 2 |
| | 720 | 0,009 | 0,022 | 4 | 0,020 | 0,024 | 2 | 2 |
| | 940 | 0,022 | 0,026 | 4 | 0,022 | 0,026 | 4 | 2 |
| INTC | 0 | 0,026 | 0,029 | 2 | 0,024 | 0,029 | 2 | 2 |
| | 220 | 0,066 | 0,069 | 2 | 0,069 | 0,092 | 4 | 4 |
| | 240 | 0,027 | 0,022 | 4 | 0,027 | 0,022 | 4 | 2 |
| | 460 | 0,022 | 0,026 | 2 | 0,024 | 0,027 | 2 | 2 |
| | 490 | 0,027 | 0,022 | 2 | 0,020 | 0,026 | 2 | 2 |
| NKŞ | 0 | 0,022 | 0,027 | 2 | 0,024 | 0,027 | 4 | 2 |
| | 220 | 0,026 | 0,029 | 6 | 0,024 | 0,029 | 2 | 4 |
| | 240 | 0,026 | 0,022 | 2 | 0,027 | 0,022 | 2 | 4 |
| | 460 | 0,020 | 0,027 | 2 | 0,024 | 0,040 | 2 | 4 |
| | 490 | 0,020 | 0,024 | 2 | 0,020 | 0,024 | 2 | 2 |

Tablo 3.7. Zaman Rejimleriyle Tek Değişkenli ve Çok Değişkenli LSTM Sonuçları

Yalnızca kapanış fiyatlarını kullanan tek değişkenli LSTM ile hem fiyat hem de hacim verilerini kullanan çok değişkenli LSTM'yi birbirinden ayıran LSTM sınır ağıyla elde edilen sonuçları gösterir. Her zaman rejimi için k_p ve k_v tarafından tanımlanan belirli bir zaman penceresinde elde edilen en iyi sonuçları gösteririz. Her zaman rejimi için, burada rapor edilen En iyi sonuçları kalın harflerle vurguladığımızı unutmayın. Özellikle, zaman rejimleri devreye sokulduğunda, Bitcoin zaman serileri için en iyi sonucun elde edildiğini ve finansal zaman serilerinden daha iyi performans gösterdiğini belirtmekte fayda vardır.

SONUÇ/SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada doğrusal regresyon yöntemi kullanılarak Bitcoin, Ethereum ve Litecoin fiyat tahminleri yapılmıştır. Çalışma neticesinde elde edilen bulgular en iyi sonuçların birden fazla önceki fiyat kullanılarak elde edildiğini tespit ederek, bu tür yenilikçi bölümlenme yaklaşımının "rastgele yürüyüş probleminden" kaçınmamıza nasıl olanak sağladığını göstermektedir. Ayrıca bu yöntem tahminlerde önemli bir iyileşmeye yol açmaktadır.

Sonuçlardan ortaya çıkan bir diğer ilginç husus, daha önce serilerin bütünüyle analizinde de belirtildiği gibi, doğrusal regresyon modellerinin genel olarak sinir ağları modellerinden daha iyi performans gösterdiği, kısa süreli rejimler yaklaşımında ise farklı modellerin benzer sonuçlara yol açtığıdır.

Seriler bütünüyle ele alındığında elde edilen sonuçlar, bu çalışmanın giriş kısmında dikkate alınan hususları yansıtmaktadır. MAPE açısından Bitcoin, Ethereum ve Litecoin kapanış fiyat serilerinin tahminleri daha kötü kıyaslama serisi için elde edilenlerden daha kötüdür. Bu muhtemelen en az iki nedenden kaynaklanmaktadır: fiyatların yüksek değişkenliği ve kripto para birimleri için piyasanın henüz olgunlaşmamış olmasıdır.

Veri setini daha kısa dizilere bölerek elde edilen sonuçlar, aynı zamanda rastgele bir yürüyüşe benzemeyen ve modellenmesi daha kolay olan zaman rejimlerini belirleme hipotezimizin doğruluğunu da doğruladı ve en iyi sonuçların birden fazla önceki fiyat kullanılarak elde edildiğini bulmuştur. Bu yeni yaklaşımla, serilerin bütünüyle analizinde olduğu gibi borsa serisinden ziyade Bitcoin fiyat serisi için en iyi sonuçları elde ettiğimizi belirtmekte fayda vardır. Daha önce de belirtildiği gibi, bunun nedeni muhtemelen Bitcoin fiyatının yüksek oynaklığıdır. Aslında, Bitcoin fiyatlarının ortalama etrafında daha fazla dağıldığı ve daha düşük bir varyans gösterdiği, 120 h çeviri adımıyla tanımlanan zaman rejimi için en iyi sonucun bulunması tesadüf değildir. Bu, aşağıdaki şekilde gösterilen standart sapma değerleriyle doğrulanır.

Ayrıca Ethereum ve Litecoin zaman serileri için en iyi sonuçlar, sırasıyla %2 ve %1 MAPE ile zaman rejimleri yaklaşımıyla elde edilen sonuçlardır.

Uygulanan algoritmalar açısından en iyi sonuçlar hem regresyon modellerinde hem de LSTM ağında bulunmuştur. Ancak yürütme hızı açısından bakıldığında doğrusal regresyon modelleri sinir ağlarından daha iyi performans göstermektedir.

Bitcoin ve diğer kripto para birimlerinin henüz erken aşamada olması nedeniyle zaman serisinin uzunluğunun sınırlı olduğunu ve gelecekteki araştırmaların farklı sonuçlar verebileceğini belirtmekte fayda vardır.

KAYNAKÇA

- Avunduk, H., & Hakan, A. Ş. A. N. (2018). Blok zinciri (blockchain) teknolojisi ve işletme uygulamaları: Genel bir değerlendirme. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33(1), 369-384.
- Akgüç, Öztin: Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesi, Avcıol Basım, İstanbul, 2010
- Angelo, M., & Salzer, G. (2021). Identification of Token Contracts on Ethereum: Standard Compliance and Beyond. International Journal of Data Science and Analytics.
- Altunbaşak, T. A. (2018). Blok zincir (Blockchain) teknolojisi ile vergilendirme. Maliye Dergisi, 174, 360-371.
- AKBEY, F. (2014). Türkiye’de Vergi Denetimi ve Gelirleri Üzerine Bir İnceleme, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:29, Sayı:1, 66.
- AINSWORTH & SHACT. “Blockchain technology may solve VAT fraud”. TaxNotes. vol. 83 #13. Eylül. 2016. (https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2919056).
- A. Arasan *et al.* Computationally efficient and secure anonymous authentication scheme for cloud users Pers Ubiquit Comput(2021)
- Al-Jaroodi, J., & Mohamed, N. (2019). Blockchain in industries: A survey. IEEE Access, 7, 36500-36515.
- AKGİRAY, V. (2018). Blockchain Technology and Corporate Governance. OECD Workshop on Digital Financial Assets.
- ATAKAN, Murat Can; “Kıymetli Evrak Hukuku'nda Yeni Bir Öneri: Elektronik Çek. Alman Elektronik Kıymetli Evrak Kanunu Tasarısı (Ewpg-E) Işığında Bir İnceleme”, Yargıtay Dergisi, Cilt: 47, Sayı: 2, Nisan 2021, s. 541-580.
- Ali Hadian, Sadegh Nobari, Behrouz Minaei-Bidgoli, and Qiang Qu. ROLL: fast in-memory generation of gigantic scale-free networks. In Proceedings of the 2016 International Conference on Management of Data, SIGMOD Conference 2016, San Francisco, CA, USA, June 26 - July 01, 2016, pages 1829–1842, 2016.
- Atabaş, H. (2018). *Blok Zinciri Teknolojisi*. CERES YAYINLARI.
- Atabaş, H. (2018). *Blok Zinciri Teknolojisi*. CERES YAYINLARI.
- A. Çarkacıoğlu, Kripto-para Bitcoin, Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi, 2016.
- Aslan, M. Hanifi. (2009). Para Teorisi ve Politikası, Bursa: Alfa Akademi. 1. Baskı.
- Aristoteles, (1975), Politika, Çev. Mete Tuncay, İstanbul: Remzi Kitabevi Yayınları.
- Atlan, Sabahat, (1993), Grek Sikkeleri, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, Antik Nüvizmatik Dizisi:2, İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Allen Scott, 8.Nisan.2016, "Austrian School Economists were Bitcoiners, They Just Didn't Know It Yet"
- Andreas M. Antonopoulos, 2014, “Mastering Bitcoin”, O'Reilly, 330 s.
- Akşehirlioğlu, O. (2002). Elektronik para ve ekonomi üzerindeki etkileri (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 111154).
- Alex, H. (2013). Bitcoins price tumbles after warning from chines central bank. The Guardian. <https://www.theguardian.com/technology/2013/dec/05/bitcoin-price-tumbles-chinese-central-bank-warning>
- Atik, M., Köse, Y., Yılmaz, B., & Sağlam, F. (2015). Kripto para: bitcoin ve döviz kurları üzerine etkisi. Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(11), 247-261.

- Aslan, Ü. (2020). Kripto Para Muhasebe Üzerine Yapılan Tartışmalar ve Finansal Raporlama Üzerindeki Etkileri. *TİDE Academia Research*(2), 257-286.
- Antonopoulos, A.M. (2015). *Mastering Bitcoin-Unlocking Digital Cryptocurrencies*. O'Reilly Media, Inc.: USA
- Atik, M., Köse, Y., Yılmaz, B., Sağlam, F. (2015). Kripto Para: Bitcoin ve Döviz Kurları Üzerine Etkileri. *Bartın Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 6(11), 247-261.
- Arslan, E., & Güzel, G. (2021). Development of crypto coins and their place in the economy. *PressAcademia Procedia (PAP)*, 14, 80-83.
- Armknecht, F., Karame, G. O., Mandal, A., Youssef, F., ve Zenner, E.(2015). Ripple: Overview and outlook. In *International Conference on Trust and Trustworthy Computing* (p. 163-180), Cham:Springer.
- Beck R, Stenum Czepluch J, Lollike N, Malone S (2016) Blockchain–the gateway to trust-free cryptographic transactions. In: *European conference on information systems (ECIS 2016)*
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2, 6-10.
- BOUCHER. P. (2017). “How Blockchain Technology Could Change Our Lives”. European Parliamentary Research Service. European Parliament
- Bozkurt, Veysel, (2000). Küreselleşme: Kavram - Gelişim ve Yaklaşımlar, İş, Güç Endüstri ilişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, 2 (1).
- Bülbül, Kudret, (2009). Küreselleşme: Temel metinler: Ekonomi-Siyaset Kimlik-Kültür-Medeniyet. Orion Kitabevi: Vol. 68. Ankara: Orion Kitabevi.
- Burton, M. ve Lombra, R. *The Financial System and the Economy*. New York: South-Western, (2000).
- Balaji Ramkumar Rajagopal, B Anjanadevi, Madiha Tahreem, Sonu Kumar, Mintu Debnath, Korakod Tongkachok, "Comparative Analysis of Blockchain Technology and Artificial Intelligence and its impact on Open Issues of Automation in Workplace", 2022 2nd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE), pp.288-292, 2022.
- BLEMUS, S. (2017). *Law and Blockchain: A Legal Perspective on Current Regulatory Trends Worldwide*. Sorbonne University, Paris.
- BER, A. S. (2022). Blokzincir (Blockchain) Teknolojisi Kapsamında Elektronik Çek. *Journal of Marine and Engineering Technology*, 2(1), 1-20.
- Biying Tan, Feida Zhu, Qiang Qu, and Siyuan Liu. Online community transition detection. In *Web-Age Information Management - 15th International Conference, WAIM 2014, Macau, China, June 16-18, 2014*. Proceedings, pages 633–644, 2014.
- Bilgiç, Emin, (1964), “Sümerler”, *Türk Ansiklopedisi*, C. 12, Ankara.
- Bayramoğlu, S. (2003). Düzenleyici devlet düzenlenirken: OECD Türkiye raporu üzerine eleştirel bir çözümleme. *Praksis Dergisi*, 9(Kış-Bahar), 143-162.
- Bozkuş, B. (2009). Türk kamu yönetiminde yönetim tartışmaları ve yönetimin kamu yönetiminde uygulanabilirliği (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 249695).
- Balcı, M., & Çakır , K. (2021). Kripto Paraların Karapara Aklama Yöntemi Olarak Kullanılması. *Ceza Hukuku Dergisi*(46), 311-332.
- Boucher, P. (2017), “How Blockchain Technology Could Change Our Lives”, European Parliamentary Research Service, European Parliament, 1-28.
- Boran Güneysu, N., & Memiş, B. (2018). Bitcoin ve İcra Hukuku. *Fides Law Review*, 1, 82-92.

- Ceylan, M. E. (2019). Bitcoin ekonomisi: Kripto para Bitcoin'in finans sektörü içindeki yeri (Master's thesis, Batman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Chambers, Nurgul: Kriz Dönemi ve Sonrasında Bankaların Finansal Yapısının Analizi, Avcıol Basım, 2004.
- Ciaccian, P., Rajcaniova, M., & Kancs, D. (2018). Virtual Relationships: Short and Long Run Evidence from Bitcoin and Altcoin Markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 52, 173-195.
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*(2), 6-10.
- Carter Graydon, Eylül 2014, "What is Cryptocurrency?"
- Carradice, Ian ve Price, Martin, (2001), *Hellen Dünyasında Sikke*, Çev. Oğuz Tekin, İstanbul: Homer Kitabevi ve Yayıncılık.
- Canbaş, S. ve H. Doğanlı, (2001). *Finansal Pazarlar*, İstanbul: Beta yayınları, 3.Baskı,
- C.L. Philip Chen and Chun-Yang Zhang. Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on big data. *J. Inf. Sci.*, 275(C):314 – 347, 2014.
- Chia-Hung Liao, Hui-En Lin, Shyan-Ming Yuan, "Blockchain-Enabled Integrated Market Platform for Contract Production", *IEEE Access*, vol.8, pp.211007-211027, 2020.
- Cheng, C., & Huang, Q. (2019, December). Exploration on the Application of Blockchain Audit. In 5th International Conference on Economics, Management, Law and Education (EMLE 2019) (pp. 63-68). Atlantis Press.
- . Chang, V., Baudier, P., Zhang, H., Xu, Q., Zhang, J., & Arami, M. (2020). How Blockchain can impact financial services–The overview, challenges and recommendations from expert interviewees. *Technological forecasting and social change*, 158, 120166.
- C.K. Pyoung *et al.* Blockchain of finite-lifetime blocks with applications to edge-based IoT *IEEE Internet Things J*(2020)
- Coin-Turk, Bitcoin Nedir? (2017a), <http://coin-turk.com/bitcoin-nedir>
- CISCO (2018). Blockchain by Cisco: Build trust-based business networks for digital transformation, 6, <https://www.cisco.com/digital-transformation/blockchain-whitepaper.pdf> ET. 18.11.2023
- Clayton, G. E. (2001). *Economics: Principles and practices*. Glencoe: McGraw-Hill.
- Carpenter, A. (2016). Portfolio Diversification With Bitcoin. *Journal Of Undergraduate Research In Finance*, 6(1), 1-27.
- ÇARKACIOĞLU, A. (2016). Kripto-para bitcoin. Sermaye piyasası kurulu araştırma dairesi araştırma raporu.
- Çarkacıoğlu, A. (2016). Kripto para-bitcoin. Ankara. Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi Raporu.
- Çarkacıoğlu, A. (2016). Kripto-Para Bitcoin. Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi. Ankara, <https://www.spk.gov.tr/SiteApps/Yayin/YayinGoster/1130>
- ÇARKACIOĞLU, A. (2016). Kripto-para bitcoin. Sermaye piyasası kurulu araştırma dairesi araştırma raporu.
- Çetin, S. C., & Aydar, M. (2019). Blokzincir protokolleri üzerine örnek kodlar yardımıyla genel bir inceleme. In IV. INSAC International Natural and Engineering Sciences Congress (pp. 132-142).
- Çetinkaya, Ş. (2018). Kripto Paraların Gelişimi ve Para Piyasalarındaki Yerinin Swot Analizi ile İncelenmesi. *Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi*, 2(5), 11-21.

DÖŞ, Burak. "Blockchain Teknolojisi Vergi Dünyası için Neler Sunuyor?" (<https://kpmgvergi.com/Blog/Pages/ArticlesByAuthor.aspx?author=68>).

Demirdöğmez, M. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE YAPAY ZEKÂ.

Deloitte. (2020). Tokenization - The Future of the Platform Business Model. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/risk/deloitte-nl-risk-tokenization-paper-final.pdf>

Dhumwad S, Sukhadeve M, Naik C, MKN, Prabhu S. A Peer to Peer Money Transfer Using SHA256 and Merkle Tree, 2017 23rd...

D. MevalIssues and challenges with blockchain a surveyInt J Comp Sci Eng(2018)

Demirkan, S., Demirkan, I., & McKee, A. (2020). Blockchain technology in the future of business cyber security and accounting. *Journal of Management Analytics*, 7(2), 189-208.

Dapeng Huang, Haoran Chen, Kai Wang, Chen Chen, Weili Han, "A Traceability Method for Bitcoin Transactions Based on Gateway Network Traffic Analysis", 2022 International Conference on Networking and Network Applications (NaNA), pp.176-183, 2022.

DAYANAN, D. (2021). Kripto Para Birimleri ve Türkiye'deki Yasal Uygulamaları. *Rahva Teknik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 37-44.

Dinh C. Nguyen, Pubudu N. Pathirana, Ming Ding, Aruna Seneviratne, "Integration of Blockchain and Cloud of Things: Architecture, Applications and Challenges", *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol.22, no.4, pp.2521-2549, 2020.

DEMİRCİ, Serdar; "Türk Hukukunda Elektronik Çeke Doğru, Günü ve Bugünüyle "Çek", *Ankara Barosu Dergisi*, Cilt: 78, Sayı: 1, Yıl: 2020, s. 1-47.

Davide De Rosa. *Blockchain programming*, 2015. online; accessed: 09-Jan-2018; available at: <http://davidederosa.com/basic-blockchain-programming/>

Dursun, N. (2021). NFT/kripto sanat ve hareketli grafik ilişkisi. *Sciences*, 7(40), 1037-1055.

Dağlı, H. (2000). *Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi*, Trabzon: Derya Kitabevi, Birinci Baskı.

Doğan, Hasan, (2018), "İslam Hukuku Açısından Kripto Paralar ve Blockchain Şifreleme Teknolojisi", *Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 26(2), s. 225-253.

Dilek,Şerif (2018), *Analiz, Blockchain Teknolojisi ve Bitcoin*.

Doğan, Hasan (2018), *İslam Hukuku Açısından Kripto Paralar ve Blockchain Şifreleme Teknolojisi*.

DUMLU, E. *Kripto Para: Nakitsiz Toplum Olma Yolunda*.

Demertzis, M. & Wolff, G.B. (2018). The Economic Potential and Risks of Crypto Assets: is a Regulatory Framework Needed?. http://bruegel.org/wp-content/uploads/2018/09/PC-14_2018.pdf

Doğan, Z., Buyrukoğlu, S. ve Kutbay, H. (2018). *Vergi Sorunları Dergisi*, 361, 23-33

Doğan, A. (2022). Piyasa değeri en yüksek kripto paraların fiyatlarında balonların varlığı üzerine bir çalışma (Master's thesis, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Dietz, M., Olanrewaju, T., Khanna, S. ve Rajgopal, K. (2015). *Cutting Through the FinTech Noise: Markers of Success, Imperatives For Banks*

Deputy, D., Andersen, G. ve KuñJacki, B. (2018), "Toward Frictionless Trade and Frictionless Compliance: The Challenges and Opportunities of Blockchain", *Tax Notes International*, 90(8), 853-858.

Ergun, H., & Esenkaya, A. (2022). *Blockchain Teknolojisi ile Finansal Piyasalar da Yaşanan Gelişmeler Üzerine bir İnceleme*. *Karatay İslam İktisadı ve Finans Dergisi*, 1(1), 77-98.

EĞİLMEZ, Mahfi; Kendime Yazılar; Bitcoin; 23.11.2013;
<http://www.mahfiegilmez.com/2013/11/bitcoin.html>.

Eroğul, C. (1999). Devlet yönetimine katılma hakkı. Ankara: İmge Yayınevi.

European Central Bank, Ekim 2012, "1.Virtual Currency Schemes (PDF).", Frankfurt am Main: European Central Bank, 55 s.

Eichgreen, Barry : "Crisis Prevention and Management: Any New Lessons from Argentina and Turkey?", Background Paper, World Bank's Global Development Finance 2002, UC-Berkeley, 2002.

Edwards, Franklin R. and Ma, Cindy W, Futures and Options, Mc-Graw Hill International Editions, 1992.

Erdoğan, S., & Bodur, D. (2020). Blockchain Teknolojisi Ve Günümüz Finansal Sistemine Olası Etkileri. Mali Çözüm Dergisi, 30, 281-295.

Ergun, H., & Esenkaya, A. (2022). Blockchain Teknolojisi ile Finansal Piyasalar da Yaşanan Gelişmeler Üzerine bir İnceleme. Karatay İslam İktisadı ve Finans Dergisi, 1(1), 77-98.

F. Saleh *et al.* Blockchain without waste: proof-of-stake Rev Financial Studies(2021)

Faizan Khan, Istvan David, Daniel Varro, Shane McIntosh, "Code Cloning in Smart Contracts on the Ethereum Platform: An Extended Replication Study", IEEE Transactions on Software Engineering, vol.49, no.4, pp.2006-2019, 2023.

Faria Kalim, Karl Palmkog, Jayasi Mehar, Adithya Murali, Indranil Gupta, P. Madhusudan, "Kaizen: Building a Performant Blockchain System Verified for Consensus and Integrity", 2019 Formal Methods in Computer Aided Design (FMCAD), pp.96-104, 2019.

F. Tian, "Çin için RFID blockchain teknolojisine dayalı bir tarımsal gıda tedarik zinciri izlenebilirlik sistemi", 2016 13. Uluslararası Hizmet Sistemleri ve Hizmet Yönetimi Konferansı (ICSSSM), 1-6, 2016.

Fidan, M., Dilek, S., & Ayşegül, E. S. E. V. (2019). DÜNDEN BUGÜNE PARANIN TARİHİ VE TÜRKİYE'DE KAĞIT PARA KULLANIMI. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(18), 141-162.

Fidan, M., Dilek, S., Esev, A. (2019). Dünden Bugüne Paranın Tarihi ve Türkiye'de Kağıt Para Kullanımı. Sosyal Bilimler Dergisi. 9 (18), 141-162, doi:<https://doi.org/10.31834/kilissbd.613107>

Gupta, M. (2017). Blockchain for dummies. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). Educational Research: An Introduction. Longman Publishing.

Güleç, C.T. ve Aktaş, H. (2019). Muhasebe ve Finansman Dergisi. 84, 149-164. Doi: 10.25095/mufad.625790

Gibbs, T., Yordchim, S. (2014). Thai Perception on Litecoin Value. International Journal Of Social, Behavioral, Educational, Economic Business and Industrial Engineering, 8(8), 2626-2628.

Goodman, L. (2014, September 2). Tezos — a self-amending crypto-ledger White paper. Tezos White Paper.

Günay, H.F. ve Kargı, V. (2018). Kripto Paranın Vergilendirilmesi Fikrinin Mali Yönden Değerlendirilmesi. Journal of Life Economics, 5(3), 61-76

Gürbüz, H. (1995). Muhasebe Denetimi. İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.

Güdelci, E. (2020). UFRS Kapsamında Kripto Para İşlemlerinin Muhasebeleştirilmesi: Kripto Paralar Gerçekten Para mı? Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 22(2), 237-257.

Gonnard, Rene, (1938), "Kâğıt Para", Çev. SUVLA, R. Ş., İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası , 4(16), s. 728-760.

GÜNDOĞDU, A. (Ed.). (2016). Finansal piyasalar ve kurumlar. Seçkin Yayınevi.

- Günel, M. (2006). Para Banka ve Finansal Sistem. Ankara: Yeni Dönem Yayınları.1.Baskı.
- Gökhan, Ü. N. A. L., & Uluyol, Ç. (2020). Blok zinciri teknolojisi. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 13(2), 167-175.
- GREENWOOD. P.E.. HİLLARD. R.. HARPER. I. VE WİLLİAMS. P. (2016). Bitcoin. Blockchain. and Distributed Ledgers: Caught Between Promise and Reality. Deloitte.
- H. Watanabe, S. Fujimura, A. Nakadaira, Y. Miyazaki, A. Akutsu, JJ Kishigami, "Blockchain sözleşmesi: Blockchain kullanarak tam bir fikir birliği", 2015 IEEE 4. Küresel Tüketici Elektronik Konferansı (GCCE), 577-578, 2015.
- Hubbard,R ve A. P. O'Brien. (2012). Money Banking and the Financial System, New York, Addison Wesley.
- Howells, P. – Bain, K. Financial Markets and Institutions. Londra: Prentice Hall, (2004).
- Hall, Frederich William, (1968), A Companion to Classical Texts, Hildesheim, Georg Olms Verlagsbuchhandlung
- Heaton, Herbert, (2005), Avrupa İktisat Tarihi, Çev. M. A. Kılıçbay-O. Aydoğuş, Ankara: Paragraf Yayınevi.
- Hameed, S. & Farooq, S. (2016). The art of crypto-currencies a comprehensive. (IJACSA) Internaional Journal of Advanced Computer Science and Applications, 7(12), 426-435.
- Homm, U. ve Breitung, J. (2012). Testing for speculative bubbles in stock markets: A comparison of alternative methods. Journal of Financial Econometrics, 10(1), 198-231.
- izgi, Özkan, (1978), "XI. Yüzyıla Kadar Orta Asya Türk Devletlerinin Çin'le Yaptığı Ticarî Münasebetler", Tarih Enstitüsü Dergisi, 9, s. 87- 106.
- Ildar Nurgaliev, Muhammad Muzammal, and Qiang Qu. Enabling blockchain for efficient spatio-temporal query processing. In Web Information Systems Engineering - WISE 2018 - 19th International Conference, Dubai, United Arab Emirates, November 12-15, 2018, Proceedings, Part I, pages36-51, 2018.
- Intelligence, Hainan Island, China, 25-26 April 2009, pages 171-174, 2009.
- Jain, V. (2012). An Insight Into Behavioral Finance Models, Efficient Market Hypothesis and Its Anomalies. Researchers World, Journal of Arts, Science & Commerce, 3(1).
- James Rickards, 2016, "The New Case for Gold",Barnes & Noble, 192 s.
- Jeffrey Tucker, 27.Ağustos.2014, "What Gave Bitcoin Its Value?"
- Justin OConnell, 30.Ocak.2016, "Bitcoin 2.0: Fantasy Or Inevitability?"
- Jakob Svennevik Notland, Mariusz Nowostawski, Jingyue Li, "Runtime Evolution of Bitcoin's Consensus Rules", IEEE Transactions on Software Engineering, vol.49, no.9, pp.4477-4495, 2023.
- J. Subramani *et al.*Efficient anonymous authentication scheme for automatic dependent surveillance-broadcast system with batch verificationIET Commun(2021)
- K. Sultan, U. Ruhi, and R. Lakhani, "Conceptualizing Blockchains: Characteristics and Applications," in 11th IADIS International Conference on Information Systems, 2018, pp. 49-57.
- K. Curran *et al.*Blockchain security and potential future use casesBlockchain for Cybersecurity and Privacy(2020)
- K. Toyoda *et al.*Function-level bottleneck analysis of private proof-of-authority ethereum blockchainIEEE Access(2020)
- Kallek, C. (2015). Müdahaleleri Gerçekleştiren Devlet Organı:Hisbe. Klasik Yayınları.

- Kılıç, İ. B. (2022). Kripto Paraların Vergilendirilmesi: Karşılaştırmalı Analiz (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Karasoy, A. (1996). Para Kurulu Sisteminin Uygulanması, TCMB Tartışma Tebliği No:9622.
- Korkmaz, S. ve Y. E. Gövdeli. (2005). Türk Bankacılığında Alternatif Dağıtım Kanalları ve Ürünleri İle Bunların Gelişiminde ve Pazarlanmasında Eğitimin Önemi. Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 15(1-20).
- Ketenci, G. (2005). Finansal Yeniliklerin Banknot Kullanımına Etkileri, TCMB Uzmanlık yeterlilik Tezi.
- Krugman, P.R., M. Obstfeld ve M.J. Melitz. (2012). International Economics-Theory and Policy. Pearson Education Limited, England.
- Kızılcıoğlu, Alaattin, (2014) , "Afrika Ülkelerinin Kâğıt Paralarındaki Coğrafi Unsurlar", Marmara Coğrafya Dergisi, 29, s. 1-33.
- Ken Griffith, Nisan 2014, "A Quick History of Cryptocurrencies BBTC — Before Bitcoin", Bitcoinmagazine
- Kesbir, M. ve Günceler. B. (2019). Kripto para birimlerinin parlak geleceği. Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 17, 605-625.
- Kuşoğlu, İ. (2021). 2 milyar dolarlık kripto para vurgunu: Thodex'in kurucusu Faruk Fatih Özer Tayland'a mı kaçtı?. <https://www.cnnturk.com/dunya/thodex-kripto-para-borsasinda-yeni-tosuncuk-olayi-mi>
- Karaçalı, C. (2019). Kripto Paraların Muhasebeleştirilmesi: Bir Uygulama (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü .
- Kızıl, E. (2019). Türkiye'de Kripto Paranın Vergilendirilmesi ve Muhasebeleştirilmesi. *Mali Çözüm Dergisi*, 29(155), 179-196.
- KARYAĞDI, N. G., & YOLCI, M. KRIPTO PARA KAVRAMI VE DENETİMİ. *Turkish Business Journal*, 4(7), 1-13.
- Kaplanhan, F. (2018). Kripto Paranın Türk Mevzuatı Açısından Değerlendirilmesi "Bitcoin Örneği". *Vergi Sorunları Dergisi*, 353, 105-123
- KURU Baki, İcra ve İflas Hukuku El Kitabı, 2. Baskı, İstanbul 2013.
- Korkmaz, T. ve Ceylan, A. (2006). Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi. Ankara: Ekin Yayınevi
- Koy, A., Mete, S., Yaman, M. (2021). Kriptoparaların Volatilite Modelinde ABD Borsa Endekslerinin Yeri: Bitcoin Üzerine Bir Uygulama. *Cilt 13 (24)*, 159-170. doi: 10.14784/marufacd.880672
- Koy, A., Mete, S., Ersoy, H. (2019). Kriptoparlarda Fiyat Balonu İncelemesi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*. Cilt 13 (1), 105-120.
- Kamacı, A. ve Özden, M.N. (2019). Lale Çılgınlığı ve Kripto Para İlişkisi. *International Academic Journal*. Cilt: 3 (1).
- KIRAY, Ö. Ü. A., & KAPLAN, Ö. Ü. M. (2022). TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM, İŞLETME ve EKONOMİ.
- LeiWang, Hongyan Li, Qiang Qu, Huaqiang Zhang, and Bin Zhou. Verifying the consistency between business process model and data model. In First IITA International Joint Conference on Artificial
- Linhui Li, Peichang Shi, Xiang Fu, Peng Chen, Tao Zhong, Jinzhu Kong, "Three-Dimensional Tradeoffs for Consensus Algorithms: A Review", *IEEE Transactions on Network and Service Management*, vol.19, no.2, pp.1216-1228, 2022.

Lloyd Mar J. Dela Torre, Renz Vincent M. Mengoy, Rowin Edward E. Quindoza, Nathalie Jane S. Tamondong, Orland D. Tubola, "PUPVOTE: Blockchain-Based Voting System Using NEAR Protocol", 2022 13th International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), pp.1127-1132, 2022.

L.D. Xu *et al.* Embedding blockchain technology into IoT for security: a survey IEEE Internet Things J (2021)

M.N.M. Bhutta *et al.* A survey on blockchain technology: evolution, architecture and security IEEE Access (2021)

Mengqian Zhang, Jichen Li, Zhaohua Chen, Hongyin Chen, Xiaotie Deng, "An Efficient and Robust Committee Structure for Sharding Blockchain", IEEE Transactions on Cloud Computing, vol.11, no.3, pp.2562-2574, 2023.

Mazieres, D. (2016, February 25). The Stellar Consensus Protocol: A Federated Model for Internet-level Consensus. Stellar White Paper. Stellar.

Moore, W., & Stephen, J. (2016). Should Cryptocurrencies be included in the portfolio of international reserves held By Central Banks?. Cogent Economics & Finance, 4(1), 1147119.

Muzammal, M., Qu, Q., Nasrulin, B., & Skovsgaard, A. (2018). A blockchain database application platform. arXiv preprint arXiv:1808.05199.

Madura, Jeff: Uluslararası Finansal Yönetim I, Çeviri Editörü: Hatice Doğukanlı, Nobel Yayınevi, Ankara, Kasım 2012.

Muhammad Muzammal and Rajeev Raman. Mining sequential patterns from probabilistic databases. Knowl. Inf. Syst., 44(2):325–358, 2015.

M. Crosby, P. Nachiappan, S. Verma, V. Kalyanaraman, "BlockChain Teknolojisi: Bitcoin'in Ötesinde", Uygulamalı İnovasyon İncelemesi, 2, 6-19, 2016.

Mishkin, F.S. (2004). The Economics of Money, Banking and Financial Markets, New York: AddisonWesley.

Mishkin, F. S. and S. G. Eakins. (2003). Financial Markets and Institutions, New York: Addison-Wesley.

Mishkin, Frederic S. (2006). Para, Bankacılık, ve Finansal Piyasalar İktisadı, 8. baskıdan Çeviri, Akademi Yayıncılık-2011, Çev. Şahin, Serçin ve diğerleri.

Mishkin, Frederic S. (2000). Finansal Piyasalar ve Kurumlar, Bilim Teknik Yayınevi, Çev. Şıklar, İlyas ve diğerleri.

Mark Cartwright, 4.Nisan.2014, "Gold in Antiquity", Ancient History Encyclopedia Limited

Michael J. Casey (2017), Kripto Para Çağı, sy:13.

Marian, O. Y. (2016). Kripto Para Birimi Üstün Vergi Cenneti Mi? Çev. Sedef Pelin Gürlek Keleş. İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası, 7(2).

Morisse, M. (2015). Cryptocurrencies and bitcoin: Charting the research landscape. Twenty-first Americas Conference on Information Systems, Puerto Rico. 1-16.

MİYNAT, Mustafa Doç. Dr., DURAMAZ Selim Araş. Gör. KaraparaAklama Aracı Olarak Yeni Bir Mali Suç; Siber Aklama; 2013; Yönetimve Ekonomi Dergisi; Cilt 20; Sayı 1.

Mankiw, N.G. (2010). Makroekonomi. Ankara: Efil Yayınevi.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Nagarajan, M. (2018). An analysis of cryptocurrency governance. Joseph Wharton Scholars. https://repository.upenn.edu/joseph_wharton_scholars/51

N. Bozic, G. Pujolle, S. Secci, "Blockc-hain ve ağ kontrol düzlemlerinin güvenliğini sağlamaya yönelik uygulamalar üzerine bir eğitim", 2016 3. Akıllı Bulut Ağ Sistemleri (SCNS), 1–8, 2016.

Nisha Arora, Pankaj Deep Kaur, "Blockchain Empowered Framework for Peer to Peer Lending", 2021 9th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO), pp.1-5, 2021.

ODUNCU, S. (2022). Kripto Sanat Eserleri Üzerine Eleştirel Bir Değerlendirme ve Vandalizmin Eşiğindeki NFT Yaklaşımı. *Yedi*, (28), 67-81.

ÖLÇER, S. VERGİSEL İŞLEMLERİN DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜ SÜRECİNDE BLOK ZİNCİR (BLOCKCHAIN) TEKNOLOJİSİNİN ROLÜ.

Öztürk, N.,(2011),Para Banka Kredi,Seçkin Yay.,İstanbul

Özdemir, İrfan, Emtia Nedir? Emtia Yatırımı Nasıl Yapılır? - Bireysel Yatırımcı (2017)

ÖZYÜREK, H. (2021). Blockchain teknolojisinin mevcut ve muhtemel kullanım alanları. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* , 22 (4), 31-50.

Özatay, Fatih. (2011). *Parasal İktisat Kuram ve Politika*, Ankara: Efil Yayınevi, 1. Baskı.

Özcan, Hande (2011). *Getiri Eğrisi ve Reel Aktivite*, Ankara: Yüksek Lisans Tezi.

Ögel, Bahaeddin, (1991), *İslamiyet'ten Önce Türk Kültür Tarihi*, Ankara: Türk Tarih Kurumu.

Özdemir, O. ve Kükmen, K. (2020). Türkiye'de ödeme ve elektronik para kuruluşları ve mali analizi. Yavuz Demirdöğen (ed.). *Dijital dönüşüm ve finansal teknolojilere yansımaları içinde* (157-182). Ankara: Nobel Bilimsel Eserler.

ÖNAL Ali, *Banka Vasıtalı Ödeme Araçlarını Dışlayan Bir Sistem Olarak Kripto Sanal*

Para Bitcoin ve Hukuki Niteliği, Legal Banka ve Finans Hukuku Dergisi, Cilt 5, Sayı 17,2016.

Parasız, İ. (2007). *Finansal Kurumlar ve Piyasalar*. Bursa: Ezgi Kitabevi.

Pirinççi, A. Esra (2018), *Yeni Dünya Düzeninde Sanal Para Bitcoin'in değerlendirilmesi*.

Prableen Bajpai, 19.Kasım.2014, "A Look At The Most Popular Bitcoin Exchanges", Investopedia

Paya, Merih, (1994), *Para Teorisi ve Para Politikası*, İstanbul: Filiz Kitapevi.

Ponting, Clive, (2000), *Dünyanın Yeşil Tarihi*, Çev. Ayşe Başçı, İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları.

Parasız, İlker (2007). *Finansal Kurumlar ve Piyasalar*, Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları, 1. Baskı.

PARLAR, T. (2022). Blokzincir Teknolojisi ve Merkeziyetsiz Finans Uygulamaları. *Journal of Politics Economy and Management*, 5(2), 165-174.

Prescilla Koshy, Sarath Babu, B. S. Manoj, "Sliding Window Blockchain Architecture for Internet of Things", *IEEE Internet of Things Journal*, vol.7, no.4, pp.3338-3348, 2020.

P. Pal *et al.*BlockV: a blockchain enabled peer-peer ride sharing service2019 IEEE International Conference on Blockchain(2019)M.H.U. Rehman *et al.*Trust in blockchain cryptocurrency ecosystemIEEE Trans Eng Manage(2020)

Rajasekaran, A. S., Azees, M., & Al-Turjman, F. (2022). A comprehensive survey on blockchain technology. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102039.

Reilly, F. K. – Brown, K. C.: *Investment Analysis and Portfolio Management*. New York: South-Western, (2003)

R.A. Almuttalibi *et al.*Blockchain hash function for secure biometric system] *Eng Appl Sci*(2019)

- R. Anascavage and N. Davis, "Blockchain Technology: A Literature Review," May 2018.
- Ricardo, David, (1997), Ekonomi Politigin ve Vergilendirmenin İlkeleri, Çev. Tayfun Ertan, İstanbul: Belge Yayınları.
- Ronald A. Glantz, 11.Mart.2014, "Pantera, Primer, What is Bitcoin?",
- Raiborn, C. ve Sivitanides, M. (2015). Accounting issues related to bitcoins. The Journal of Corporate Accounting Finance, 2, 25-34.
- SUNDARARAJAN, S. (2018). Chinese City to Use Blockchain In Fight Against Tax Evasion. Article on Coin Desk. 25 may 2018. (www.coindesk.com/tencent-partners-with-authority-to-combat-tax-evasion-with-blockchain/).
- Schwartz, D., Youngs, N., & Britto, A. (2014). The Ripple Protocol Consensus Algorithm. Ripple White Paper.
- Semra, Ö. N. C. Ü., & Ektik, D. (2021). Kripto paraların yatırım amaçlı kullanımı: riskler ve getiriler. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(4), 362-395.
- Söyler, İlhami: Finansal Kiralama, Yaklaşım Yayıncılık, 2007.
- S. M. Touhidul Hasan, Qiang Qu, Chengming Li, Lifei Chen, and Qingshan Jiang. An effective privacy architecture to preserve user trajectories in reward-based LBS applications. ISPRS Int. J. Geo-Information, 7(2):53, 2018.
- Sarıkavak, Namık, (1998), Tipografinin Temelleri, Ankara: Doruk Yayıncılık.
- Seyidoğlu, Halil: Uluslararası Finans, Geliştirilmiş 3. Baskı, Güzem Yay., 2001.
- Samburaj Das, 21.Ocak.2016, "China's Central Bank Will Look To Issue Its Own Digital Currency as Soon as Possible"
- Stodder James, Ocak 2005, "Implications for Macroeconomic Stability"
- Salihoğlu, E., & Han, A. (2019). Bitcoin ve Seçilmiş Kripto Para Birimlerinin Fiyatları Arasındaki İlişki Üzerine Bir İnceleme. 4. Uluslararası Sosyoloji ve Ekonomi Kongresi, (s. 616-622).Ankara .
- Sönmez, A. (2014). Sanal Para Bitcoin. The Turkish Online Journal of Design. Art and Communication, 4(3), 1-14.
- Sermeçeli, M. (2018). Kripto Para Birimlerinin Muhasebeleştirilmesi ve Vergilendirilmesi. Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, (639) Mayıs, 33- 66
- SELÇUK İsmail Veysel, Yeni Fenomen Bitcoin, Üstad Avukatlık Meslek Dergisi, Kış2018.
- SMITH Michael and SEBASTIAN John, Application-specific integrated circuits, Vol. 7.Reading, MA, Addison-Wesley, 1997.
- SCHMID Jean Daniel und SCHMID Alexander, Bitcoin eine Einführung in die Funktionsweise sowie eine Auslegeordnung un derste Analyse möglicher rechtlicherFragestellung, In Jusletter 4, Juni, 2012.
- Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2019). Is Bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities?. International Review of Financial Analysis. In Press.
- SAVAŞGÜMRÜK, D. O., & DANACI, Ö. (2014). DİJİTAL PARA BİTCOİN; BİR ÖDEME ARACI MI YOKSA KARAPARA AKLAYICILARIN YENİ SİĞİNAĞI MI?. Gümrük ve Ticaret Dergisi, (4), 72-85.
- Sayın, K.Ş., Mercan, E. (2018). Kripto Para Birimleri: Vergilendirmesi ve Dünyadaki Uygulamaları. Journal Of Social And Humanities Sciences Research, 5(20), 701-711.
- Smith, L. M. (2018). Luca Pacioli: The Father of Accounting. Texas: SSRN. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2320658

- Smith, C. (2021, December 9). Ethereum Development Standards. ethereum.org: <https://ethereum.org/en/developers/docs/standards/>
- Şak, N. (2021). Kripto Paralar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 12(29), 149-175.
- Şıklar, İ. (2009). Para Teorisi ve Politikası. Anadolu Üniversitesi.
- Şıklar, İlyas (2007). Finansal Ekonomi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayını - nı No: 841.
- Şahin, H. N. G. BLOCKCHAIN VE KRİPTO PARALARIN FİNANS SEKTÖRÜNE ETKİLERİ VE ENERJİ TÜKETİMİ
- Takaoğlu, M., Özer, Ç., & Parlak, E. (2019). Blokzinciri Teknolojisi ve Türkiye'deki Muhtemel Uygulanma Alanları. Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi, 276,277.
- Takan, Mehmet ve Melek Acar Boyacıoğlu: Bankacılık, Teori, Uygulama, Yöntem, Nobel Yayınevi, Ankara, 2011.
- Tevetoğlu, M. (2021). Ethereum ve Akıllı Sözleşmeler. İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 193-205.
- TUNCER, Pelin Neval; Elektronik Paranın Banknot Kullanımına Olası Etkileri; TCMB Uzmanlık Tezi; 2004.
- Taşdemir, İ.O. (2018). Bitcoin özelinde kripto para. Ekonomi ve Politika Araştırmalar Merkezi, (Erişim: 27.01.2018), <https://epam.istinye.edu.tr/uploads/bitcoin-ozelinde-kripto-para.pdf>
- Taşpınar, Y. (2021). E-yönetişim, Yasin Taşpınar (Ed.), Dijitalleşme: multidisipliner bir bakış içinde (85-104). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Thakur, K.K., & Banik, G.G. (2018). Cryptocurrency: its risks and gains and the way ahead. IOSR Journal of Economics and Finance (IOSR-JEF), ISSN:2321-5925, 9(2), Ver.1, 38-42.
- Tüfek, B.Ü. (2017). Elektronik ödeme araçları ve geleceğin yaklaşımı kripto para (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 473422).
- Treleaven, P., Brown, R. G., & Yang, D. (2017). Blockchain technology in finance. Computer, 50(9), 14-17.
- Tunay, K. Batu: "Türkiye'de 1980-1995 Döneminde Para Politikalarının Gelişimi", Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü Araştırma-İnceleme Yazısı, No.96-10, 1996.
- Thomas, L. B. Money, Banking and Financial Markets. New York: McGraw-Hill, (2002).
- TÜRKMEN, S. Y., & Durbilmez, S. E. (2019). Blockchain teknolojisi ve Türkiye finans sektöründeki durumu. Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4(1), 30-45.
- TEVETOĞLU, Mete; Hukuki Yönleriyle Kripto Varlıklar ve Kripto Varlıkların İlk Arzı, Aristo Yayınları, 2. Baskı, İstanbul, Eylül 2021, (Anılış: İlk Arz).
- TANRIVERDİ, M., UYSAL, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri teknolojisi nedir? ne değildir?: alanyazın incelemesi. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 12(3), 203-217.
- Trimborn, S., Li, M., & Hardle, W. (2017). Investing with cryptocurrencies - A liquidity constrained investment approach. Collaborative Research Center 649: Economic Risk. Berlin: Humboldt University.
- USTA, Ahmet/DOĞANTEKİN, Serkan; Blockchain 101 v2, BKM Yayınları, 2018.
- U. Mukhopadhyay, A. Skjellum, O. Hambolu, J. Oakley, L. Yu, R. Brooks, "Kripto para sistemlerine dair kısa bir araştırma", 2016 14. Yıllık Gizlilik, Güvenlik ve Güven Konferansı (PST), 745-752, 2016.
- Uygur, Ercan: "Krizden Krize Türkiye: 2000 Kasım ve 2001 Şubat Krizleri", Türkiye Ekonomi Kurumu Tartışma Metni, No.2001/1,2001.

- Uzunçarçılı, İsmail Hakkı, (1988), Osmanlı Tarihi, Ankara: Türk Tarih Kurumu.
- Ülgen, Kıvanç, (2010), Elektronik Para: Türkiye ve Dünya Uygulaması, Yüksek lisans tezi.
- Üzer,B.,(2017),Sanal Para Birimleri,Uzmanlık Alan Tezi,TCMB,Ankara
- Viddi Mardiansyah, Riri Fitri Sari, "Implementation of Proof-of-Work Concept Algorithm using SimBlock Simulator", 2021 11th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS), pp.1-6, 2021.
- Van Alstyne, M. (2014). Why Bitcoin has value. Communications of the ACM, 57(5), 30-32.
- Yürük, Ö. Ü. M. F., & Buğan, M. F. (2023). Finansal Piyasaların Evrimi-III.
- YAPICI, S., ORAL, N., YUMUŞAK, R., & EREN, T. (2021). ÇKKV YÖNTEMLERİ KULLANILARAK BLOKZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ İLE MERKEZİ VE DAĞITIK VERİ TABANI KARŞILAŞTIRILMASI. Y. Vural, Ş. Sağıroğlu, "Veritabanı Yönetim Sistemleri Güvenliği: Tehditler ve Korunma Yöntemleri", Politeknik Dergisi, 13(2), 71-81, 2010.
- YAVUZ, M. (2019). Ekonomide dijital dönüşüm: blockchain teknolojisi ve uygulama alanları üzerine bir inceleme. Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4(1), 15-29.s
- Yaşar, Serpil: Firma Finansmanında Hisse Senedi Piyasalarının Rolü: Türkiye Örneği, SPK Yayınları, 2006.
- Yardımcıoğlu, Mahmut ve gerbetçi, Gamze, (2018), "Bitcoin'in Yapısı ve Yasadışı Kullanımı", Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 2 (4), s. 165-190.
- Yükçü, Süleyman ve Gönen, Seçkin, (2013), "Anadolu'da İlk Paranın Ayar ve Alaşımı", Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 5 (1), s. 28-48.
- Yücel, Ö. (2016). BİST Endekslerinin Risk Temelli Performans Karşılaştırması. İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 4(4), 151-164.
- YANAR, H. İ., ÇETİN, M. Ş., & KILIÇ, V. (2022). DEVLETSİZ YÖNETİŞİMİN YENİ EKONOMİK ENSTRÜMANI: KRİPTO PARA VE GELECEĞİ. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 12(1), 23-48.
- Yalçın, S. (2019). Kripto Değişim Araçlarının Muhasebeleştirilmesi. Muhasebe ve Finansman Dergisi(81), 101-120.
- Yalçın, S. (2019). Kripto Değişim Araçlarının Muhasebeleştirilmesi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 81, 101-120
- Yumuşaker, M.C. (2019). Kripto Para ve Tipleri, Bitcoin Olgusu ve Muhasebesi. Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 12(18), 1007-1029
- Yüksel, F. (2020). KRİPTO VARLIKLAR VE IFRS KAPSAMINDA KRİPTO PARALARIN MUHASEBELEŞTİRİLMESİ. Journal of Accounting and Taxation Studies, 13(2), 429-451.
- Yermack, D. (2015). Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal. In Handbook of digital currency (pp. 31-43). Academic Press.
- Yumuşaker, M. C. (2019). Kripto para ve tipleri, bitcoin olgusu ve muhasebesi. OPUS International Journal of Society Researches, 12, 1007-1029.
- Yangınlar, G., & Bal, N. (2019). Yalın Yönetim ve Yalın Lojistik Kavramlarının İrdelenmesi. Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 152-157.
- Zhaohui Guo, Zhen Gao, Qiang Liu, Chinmay Chakraborty, Qiaozhi Hua, Keping Yu, Shaohua Wan, "RNS-Based Adaptive Compression Scheme for the Block Data in the Blockchain for IIoT", IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol.18, no.12, pp.9239-9249, 2022.

Ziang Liu, Yuanyuan Huang, Qiang Zhou, Yingli Zhang, Xiaokang Zhou, Rui Zhou, "Design and Implementation of Monitoring System for New Energy Data Call Based on Blockchain", 2021 IEEE 23rd Int Conf on High Performance Computing & Communications; 7th Int Conf on Data Science & Systems; 19th Int Conf on Smart City; 7th Int Conf on Dependability in Sensor, Cloud & Big Data Systems & Application (HPCC/DSS/SmartCity/DependSys), pp.1589-1595, 2021.

Zarakolu, Avni: Cumhuriyet'in 50. Yılında Memleketimizde Bankacılık, Ankara, Türkiye Bankalar BirliğiYayımlı, No.61.1973.

WALPORT. M. (2016). "Distributed Ledger Technology: Beyond Blockchain". A Report by the UK Government Chief Scientific Adviser.

W. She *et al.* Blockchain trust model for malicious node detection in wireless sensor networks IEEE Access (2019)

Wei Xiong, Li Xiong, "Data Trading Certification Based on Consortium Blockchain and Smart Contracts", IEEE Access, vol.9, pp.3482-3496, 2021.

Qiang Qu, Cen Chen, Christian S. Jensen, and Anders Skovsgaard. Space-time aware behavioral topic modeling for microblog posts. IEEE Data Eng. Bull., 38(2):58-67, 2015.

Qiang Qu, Cen Chen, Christian S. Jensen, and Anders Skovsgaard. Space-time aware behavioral topic modeling for microblog posts. IEEE Data Eng. Bull., 38(2):58-67, 2015.

Qiang Qu, Siyuan Liu, Christian S. Jensen, Feida Zhu, and Christos Faloutsos. Interestingness-driven diffusion process summarization in dynamic networks. In Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases - European Conference, ECML PKDD 2014, Nancy, France, September 15-19, 2014. Proceedings, Part II, pages 597-613, 2014.

<https://www.isbank.com.tr/blog/blockchain-teknolojisi-hakkinda-merak-edilenler> (erişim tarihi: 10.11.2023)

<https://www.isbank.com.tr/blog/veri-madenciligi> (erişim tarihi: 11.11.2023)

<https://www.ahmetekin.av.tr/para-ve-sermaye-piyasasi-farki> (erişim tarihi: 19.12.2023)

EKLER



EK-1. Ek bir açıklaması



EK-2. Ek iki açıklaması



