T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE AKILLI SÖZLEŞMELERİN YAYGINLAŞMASININ ÖNÜNDEKİ ENGELLER

Yüksek Lisans Tezi

MERVE KINACI

İSTANBUL, 2019

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE AKILLI SÖZLEŞMELERİN YAYGINLAŞMASININ ÖNÜNDEKİ ENGELLER

Yüksek Lisans Tezi

MERVE KINACI

Tez Danışmanı: DOÇ. DR.AHMET BEŞKESE

İSTANBUL, 2019

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tezin Adı : Blockchain Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmelerin Yaygınlaşmasının Önündeki Engeller

Öğrencinin Adı : Merve Kınacı
Tez Savunma Tarihi : 11.01.2019

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır .

Dr. Öğr. Üyesi Yücel Batu SALMAN
Enstitü Müdürü
İmza

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Yaman Ömer ERZURUMLU
Program Koordinatörü
İmza

Bu tez tarafımızca okunmuş nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve onaylanmıştır.

Jüri Üyeleri	İmzalar
Tez Danışmanı Doç. Dr. Ahmet BEŞKESE	----------
Üye Doç. Dr. Gül Tekin TEMUR	----------
Üye Prof. Dr. Selim ZAİM	----------

ÖZET

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE AKILLI SÖZLEŞMELERİN YAYGINLAŞMASININ ÖNÜNDEKİ ENGELLER

Merve KINACI

Mühendislik Yönetimi Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr.Ahmet BEŞKESE

Ocak 2019, 72 sayfa

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ve yaygınlaşması birçok yapısal değişikliği de beraberinde getirmiştir. İnternet ve yazılım mimarisinin gelişimi ile beraber eşten eşe çalışma mantığı ve merkezi olmayan bir iletişim modeli ortaya çıkmıştır. Benzer uygulamalar geçmiş dönemlerde ortaya çıkmış olsada Blockchain teknolojisi kriptografik veriler ve dağıtık bir sistem yapısı ile yeni bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu tezin ilk bölümünde Blockchain ile ilgili tarihsel gelişim süreçleri, teknik altyapısı, teknolojinin altında yatan temel prensipler, platform örnekleri ve konu ile ilgili yapılmış örnek uygulamalar incelenmiştir. İkinci bölümde ise Blockchain temelli akıllı sözleşmelerin yaygınlaşmasının önündeki engeller araştırılmıştır. Beşli likert tipinde 20 maddelik ölçek soruları oluşturularak "Akıllı sözleşmelerin yaygınlaşmasının önündeki engeller" konulu anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasından çıkan sonuçlara göre korelasyon ve regresyon analizleri yapılarak mevzuata ilişkin olumsuzluk algısı, güvensizlik, finansal olumsuzluk algısı ve teknik sorunların akıllı sözleşmelerin yaygınlaşması üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Blockchain , Akıllı Kontratlar , Kriptografi , Eşten Eşe Mutabakat, Dağıtık Kayıt Yapısı

ABSTRACT

EVALUTION OF OBSTACLES OF PREVALENCEOF SMART CONTRACTS AND BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Merve KINACI

Engineering Management

Thesis Supervisor: Doç. Dr.Ahmet BEŞKESE

January 2019, 72 pages

Nowadays, the development and prevalence of technology have brought many structural changes. With the development of the internet and software architecture, peer to peer working logic and a decentralized model of communication have emerged. Although similar applications have appeared in the past, Blockchain technology appears as a new technology with cryptographic data and a scattered system structure.

In the first part of this thesis, the historical development of Blockchain, technical infrastructure, basic principles Blockchain technology, the platform examples and the sample practices related to the subject were examined. In the second part, the obstacles to the prevalence of Blockchain-based smart contracts were investigated. A 20-item scale questionnaire in five-point Likert-type scale was developed and a questionnaire study was conducted on the "Obstacles for prevalence of smart contracts". The effects negativity perception, insecurity, financial negativity perception and technical problems related to the regulations on the spread of smart contracts were examined by performing the correlation and regression analyzes according to the results of the survey.

Keywords: Blockchain , Smart Contract , Cryptography , Peer to Peer , Distributed Ledger System

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR

ŞEKİLLER

KISALTMALAR

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
API	:	Uygulama Programlama Arayüzü
BKM	:	Bankalararası Kart Merkezi
BTC	:	Bitcoin
CIO	:	Bilgi Sistemleri Grup Başkanı
CPU	:	Merkezi İşlem Birimi
DBMS	:	Veritabanı Yönetim Sistemi
ETH	:	Ethereum
EVM	:	Ethereum Sanal Makines i
FinTech	:	Finansal Teknolojiler
GPU	:	Grafik İşlem Birimi
IoT	:	Nesnelerin İnterneti
JVM	:	Java Sanal Makinası
P2P	:	Peer-to-Peer
PoS	:	Proof of Stake (Bakiyenin İspatı)
PoW	:	Proof of Work (İş İspatı)
SDK	:	Yazılım Geliştirme Kiti
SQL	:	Yapılandırılmış Sorgulama Dili
WiFi	:	Kablosuz Bağlantı Alanı
XRP	:	Ripple

SEMBOLLER

Anlamlılık düzeyi	:	p
ANOVA istatistik değeri	:	F
Ortalama	:	$\overline{x}$
Örneklem/gruptaki örneklem sayısı	:	n
Pearson korelasyon katsayısı	:	r
Regresyon katsayısı	:	B
Regresyon katsayısının standart hatası	:	SHB
Standart sapma	:	SS
Standardize edilmiş regresyon katsayısı	:	β
t değeri	:	t
Yüzde	:	%

1. GİRİŞ

Ülkelerin rekabet gücü, büyüme ve kalkınma süreçlerinde 1980'li yıllardan itibaren inovasyon ve yenilikçi sistemler oldukça önemli bir rol üstlenmektedir. Günümüzde hızla değişen teknolojilerin ve gelişen koşulların bir sonucu olarak ihtiyaçlar farklılaşmakta ve gelişime yön vermektedir. Sanayi devrimi ile birlikte insanın kas gücü yerini makinelere bırakmıştır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte nesnelerin interneti (IoT), endüstri 4.0, büyük veri depolama ve analitiği teknolojileri ile insanın algılama, yorumlama ve karar verme kabiliyeti yerini dijital nesnelere bırakmaya başlamıştır. Bilgiye hızlı erişim ve onu işleme olanağı veren teknoloji kullanımları şirketlere büyük bir rekabet avantajı sağlamaktadır. Teknolojinin dönüşüm hızını yakalayabilen şirketler rekabette büyük bir avantaj yakalarken, dönüşüme ayak uyduramayan şirketler ise yeni teknolojinin yıkıcı gücü altında ezilmektedirler. Mevcutta var olan teknolojinin yerini beklenmedik bir şekilde alan yıkıcı teknolojiler, firmalar arası rekabet dengesini biranda değiştirebilmektedir. Firmaların varlıklarını sürdürebilmesi için teknolojik gelişmeleri, mevcut trend ve yenilikleri takip etmeli ve bu teknolojilere yatırım yapması gerekmektedir.

Yıkıcı teknojiler kavramı 1995 yılında Harvard Business Review dergisinde Bower ve Clayton Christensen tarafından yayınlanan "Yıkıcı Teknolojiler: Dalgayı Yakalama" isimli makale ile gündeme gelmiştir. Yıkıcı teknoloji , piyasaya hâkim olan diğer ürün veya hizmetin ortadan kaldırılmasına neden olacak yeni bir teknoloji anlamına gelmektedir (Görmez, 2017).

Son zamanların popüler konularından birisi olan Bitcoin'in temellerini oluşturan Blockchain teknolojisinin de yıkıcı yeniliklere kapı aralama potansiyeli oldukça yüksektir.

Blockchain teknolojisi , kripto para birimi olan Bitcoin ile hayatımıza girmiş olsada etki alanını sadece kripto paralar ile kısıtlamak çok yanlıştır. Kripto paralar buzdağının sadece görünen kısmını oluşturmaktadır. Blockchain teknolojisinin etki alanı tahmin edilenden çok daha büyüktür.

Blokchain altyapısının kullanımı ile aracılara duyulan ihtiyacın ortadan kalkması ve mutabakat sürecinin daha verimli hale getirilmesinden dolayı işlem süreçlerinin hızlandırılması sağlanmaktadır. Blockchain teknolojisi, işlemlerin daha güvenilir , şeffaf ve merkezsiz bir şekilde gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır.

Blockchain'in teknik yetenekleri gelişmektedir, ancak henüz kritik görev içeren kurumsal kullanım için yeterli değildir. Blockchain teknolojilerinin potansiyelinin ve tuzaklarının son kullanıcı / müşteriler arasındaki anlaşılmama durumunun çözülmesi gerekmektedir(Arslan, 2017). Blockchain sisteminin yukarıda açıklanan olası faydalarına ulaşılabilmesi için öncelikle mevzuattaki eksiklikler, güvensizlik, finansal engeller ve teknik zorlukların üstesinden gelmesi gerekmektedir. Bu tez ile Blockchain teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin kullanım yaygınlığı ve önündeki engeller araştırılması hedeflenmiştir.

Blockchain'in ne olduğunu ve bugün neler yapılabildiğini, gelecekte ise kuruluşları, endüstrileri ve toplumu nasıl dönüştüreceğini anlamak kritiktir. Bu yüzden tezin ilk bölümünde Blockchain ve akıllı kontratlar ile ilgili temel kavramlar, tarihsel gelişim süreçleri, teknik altyapı ve konu ile ilgili yapılmış örnek uygulamalar incelenmiştir. Tezin ikinci bölümde ise Blockchain teknolojisinin yaygınlaşmasının önünde yatan engeller araştırılmıştır. Araştırma metodu olarak üç bölümden oluşan anket formu kullanılmıştır. Anketin ilk bölümünde katılımcıların cinsiyet, yaş, öğrenim düzeyi, çalıştığı sektör, Blockchain bilgi düzeyi ve kripto paralar hakkındaki bilgi seviyesini öğrenmeyi amaçlayan sorular sorulmuştur. Anketin ikinci bölümü ise beşli likert tipinde (1-hiç, 5-her zaman) 10 madde, 2 boyut (akıllı sözleşme kullanım durumu ve gelecekte akıllı sözleşme kullanım düşüncesi) olarak tasarlanmıştır. Anketin son bölümü ise akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuz algıları ölçmek için beşli likert tipinde (1-hiç katılmıyorum, 5-tamamen katılıyorum) 23 madde 4 boyut (Mevzuata ilişkin olumsuzluk algısı, güvensizlik, finansal olumsuzluk algısı ve teknik sorunlar) olarak tasarlanmıştır.

Anket çalışmasından çıkan sonuçlara göre korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Blockchain her ne kadar internetten sonraki en büyük devrim olarak değerlendirilse de gelinen nokta itibari ile yolun henüz başında bulunmaktadır. Blockchain teknolojisinin şuan bulunduğu nokta 1980'li yılların internet gelişim düzeyine benzetilmektedir. Aradan geçen 30 senelik dönemde internetin çıkış noktası ile bugün geldiği nokta arasındaki farkı net bir biçimde görebilmekteyiz. Blockchain teknolojisinin gelişim süreçleri içinde durum çok farklı değildir(Usta A ve Doğantekin S , 2017).

Blockchain teknolojisi, 2008 yılında Satoshi Nakamato tarafından yayınlanan "Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Nakit Ödeme Sistemi" makalesi ile gündeme gelse de Bitcoin ve finansal ödemelerin önüne geçememiştir. Bitcoin ve Blockchain konuları akademik olarak değerlendirildiğinde bu alandaki akademik yayınların oldukça sınırlı olduğu gözlemlenmektedir. Sınırlı sayıdaki akademik yayınların büyük kısmının ise Blockchain teknolojisinden ziyade, Bitcoin ve benzeri kripto paraların ekonomik olarak incelendiği finans ve ekonomi odaklı yayınlar olduğu gözlemlenmektedir(Ünsal, 2018). Yapılan literatür taramalarında Blockchain teknolojisinin yaygınlaşmasının önündeki engelleri araştıran akademik çalışmalara rastlanmamıştır. Her gelişmekte olan teknoloji gibi Blockchain teknolojisininde açıklarının ve geliştirilmesi gereken yönlerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu tez ile Blockchain teknolojisinin yaygınlaşmasının önündeki engelleri incelemek amaçlanmıştır. Tez kapsamında yapılan anket çalışmasında kullanılan sorular için (Görmez, 2017) ve (Ünsal, 2018) kaynaklarından yararlanılmıştır.

2.1 BLOCKCHAIN İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLARIN TARİHSEL GELİŞİM SÜREÇLERİ

2.1.1 Ağ Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi

Ağ ve internet teknolojilerinin temeli 1950 ve 1960'larda, askeri projelerde kullanılmak üzere atılmıştır. Günümüzde kullanılan istemci-sunucu (client-server) yapısı 1960 yılında ortaya çıkmıştır. Farklı bilgisayarların aynı anda bağlanabildiği ilk ağ 1969 ARPAnet adı ile ortaya çıkmıştır. 1973 yılında Ethernet teknolojisi geliştirilerek bugün hâlâ bir standart olan ağ teknolojisinin temelleri atılmıştır. Aynı anda farklı bilgisayarların bağlanabildiği ağ örneği ilk olarak dört üniversite arasında yapılmıştır ve bağlanan kuruluş sayısı kısa süre içinde artarak 1980'li yıllarda dünya üzerindeki pek çok ülkeyi, ve kurumları kapsayan Internet haline gelmiştir. Askeri projeler için başlatılan sistem, dünyanın her köşesiyle iletişim kurmamızı sağlayan ve hayatın her alanını etkileyen bir kavrama dönüştü. 1991 yılında Internet özel bir ağ olmaktan çıkıp herkesin kullanımına açıldı. 1996 yılına gelindiğinde internet kullanıcı sayısı dünya çapında 36 milyona ulaşmıştır. 2000'li yıllar kablosuz ağ teknolojilerinin gelişmesi ile WiFi standartlarının hayatımıza girmiştir. Blockchain teknolojisinin mümkün olmasını sağlayan günümüzde Gigabit seviyesinde hızlara ulaşan iletişim ağlarımızdır (Karadağ, 2007).

2.1.2 Veri Yapılarının Tarihsel Gelişim Süreçleri

İşlenmemiş, ham bilgi parçacığına veri adı verilmektedir . Verinin tek başına bir anlamı ve işlevi yoktur. Veriler toplandıktan sonra gruplanarak, sıralanarak ve özetlenerek anlam kazanmaktadırlar. Verinin, insan kontrolünden makine diline dönüşmesi 1800'lü yılların başına kadar gerçekleşmemiştir. 1800'lü yılların başlangıcında kartlar üzerinde delikler açılarak veri depolama yöntemi bulunmuş olup 1950'li yıllara kadar delikli kart metotu popülerliğini korumuştur (Usta A ve Doğantekin S , 2017).

1950'li yıllardan itibaren analog, manyetik ve sonrasında dijital veri saklama yöntemleri geliştikçe verinin daha düzenli şekilde saklanmasına olan ihtiyaç da artmaya başladı. Bilgisayar sistemleri için veritabanı, ilk olarak 1960'lı yıllarda kullanılmaya başlanmış

olsa da 1970'li yıllara kadar metin içerikleri oluşturmak için kullanılan not defteri uygulamalarından farkı olmamıştır. "İlişkisel Veritabanı" tanımını 1973 yılında ortaya çıkmıştır. İlişkisel veritabanları sayesinde veriler tablolarda saklanır ve bu tablolar arasında bağlantılar oluşturulmuştur. Veritabanında kayıtlı verilerin sorgulanması geliştirilen SQL (Structured Query Language–Yapılandırılmış Sorgulama Dili) dili 1980'li yıllardan itibaren bir standarda dönüşmüştür. 2000'li yıllardan itibaren NoSQL olarak tabir veritanbanları ortaya çıkmıştır. Bu veritabanlarında ilişkisel tablolar yerine sabit yapıda tekil şemalar mevcuttur bu sayede çok büyük veri kümeleri içinde çok hızlı arama yapmaya imkan tanımaktadırlar. Google arama motorunda bu tarz bir veritabanı kullanılır böylece milyarlarca web sayfası içinde aranılan bir veya daha fazla kavram milisaniyeler içinde bulunmaktadır (Usta A ve Doğantekin S , 2017).

2000'li yılların başında internet üzerinde iletişime geçebileceğimiz diğer cihazlar üzerinden verinin paylaşılması için geliştirilmiş uçtan uca "Peer To Peer - P2P" olarak isimlendirilen bir tür veri depolama çözümü olarak eDonkey ve BitTorrent ortaya çıkmıştır. Bu sistemlerde veri tek bir merkez yerine sayısı milyonları bulabilecek makine üzerinde bulunmaktadır. Bu veriye ulaşmak istendiği zaman sistem sizi olabilecek en optimum düzenleme ile bu veriyi farklı makinelerden çekecek şekilde yönlendirilmektedir. Veriyi kullanan kişi aynı zamanda aldığı veri için diğer kullanıcılara bir veri kaynağı olarak hizmet etmiş olmaktadır. P2P sistemi içeriğin şifrelenmemesi ve verinin nerelerde saklanacağına dair tercih seçeneği sunmaması gibi nedenlerden dolayı kurumsal veya mahremiyet içeren kişisel veriler için güvenli bir depolama çözümü değildir. P2P sistemi dağıtık kayıt defterleri yapısının ortaya çıkmasını sağlayarak Blockchain altyapısının gelişimine katkıda bulunmuştur. Her bilgisayarın işlemin bir kaydını tutmasına dağıtık kayıt defteri adı verilmektedir (Usta A ve Doğantekin S , 2017).

Dijital kayıtların tutulma biçiminde yaşanan bu değişimin en temel sebebi maliyetlerin zaman içerisinde ciddi şekilde düşmesini sağlayacak teknolojik gelişmelerin yaşanmasıdır .

Şekil 2.1 : Dijital kayıtların tutulma biçiminde yaşanan değişim

Kaynak : (Usta A ve Doğantekin S , 2017)

2.1.3 Blockchain Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi

Blockchain teknolojisine ait kavramsal temeller ilk olarak 90'lı yıllarda kaleme alınan makaleler ile karşımıza çıkmıştır (Usta A ve Doğantekin S , 2017);

Stuart Haber ve W. Scott Stornetta tarafından hazırlanan 1991 yılına ait makalede , belgelerin zaman damgası ile birlikte kripto imzalarla nasıl kullanılacağı anlatılmaktadır.

Ross Anderson'ın hazırladığı 1996 yılına ait bir makalede ise kaydedilen güncellemelerin silinemeyeceği merkezi olmayan bir veri depolama sisteminden bahsedilmiştir.

Bruce Schneier ve John Kelsey tarafından hazırlanan 1998 yılına ait bir makalede ise, güvenilmeyen makineler üzerinde tutulan günlük dosyalarının (log files) içerdiği hassas bilgilerin korunması için şifrelemenin nasıl kullanılacağını açıklanmıştır.

Dijital para birimleri ile ilgili ilk çalışmalar ise 1980 'li yıllarda yapılmıştır. 1989 yılında kurulan DigiCash Inc. şirketi ilk dijital para üzerinde çalışmalar yapmıştır ancak dijital paranın çok benimsenememesinden dolayı 1998 yılında DigiCash Inc. şirketi iflas etmiştir (Usta A ve Doğantekin S , 2017).

2008 yılında yaşanan krizin ardından Satoshi Nakamato tarafından yayınlanan "Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Nakit Ödeme Sistemi" makalesinde anlatılan Bitcoin ve altındaki Blockchain teknolojisi özellikle geleneksel sisteme güveni kalmayan tüketiciler için bir alternatif olarak ortaya çıkmış ve büyük bir ses getirmiştir.

2.1.4 FinTech Kavramının Tarihsel Gelişimi

Finans kelimesi çoğunlukla "parasal kaynak" anlamında kullanılmaktadır. Ticari ilişkiler , insanlık tarihinin ilk dönemlerinde takas usulüne dayalı olarak başlamış ancak zamanla bu alışveriş sürecini kolaylaştırmak , ortak bir değer algısı yaratmak için para kavramı ortaya atılmıştır. Para ilk olarak fiziksel bir değer ifade eden altın, gümüş ve bakır sikkeler iken zamanla değerinin merkez bankaları tarafından altın rezervleri ile güvence altına alındığı bir varlık haline gelmiştir. Teknolojinin gelişimi ile birlikte sermaye piyasaları altyapı kurumlarına ait iş modellerinin kısa zamanda önemli bir dönüşüme uğrama potansiyeli mevcuttur. Bilginin finansman kadar değerli sayılmaya başlandığı günümüzde finansal teknolojinin getirdiği yeni iş modellerine ait projeler üretilmesine ihtiyaç duyulmaktadır(Görmez, 2017). Bu doğrultuda akıllı sözleşmeler , sanal para ve dağıtık defter teknolojisi gibi finansal hizmetleri kapsayan finansal teknoloji kavramı oluşmuştur.

Finans ve teknolojinin buluşması anlamına gelen FinTech kavramı, parasal işlemler ile ilgili yapılan işlemlerin süresini kısaltan veya kalitesini artıran ya da tümüyle yeni bir ürün veya hizmeti hayatımıza sokan teknolojik bir yeniliktir. 1950'lerde çıkan kredi kartları, 1960'larda bankamatikler, 1970'lerde elektronik borsa işlemleri, 1980'lerde banka veri işleme ve kayıt sistemleri, 1990'larda kullanılmaya başlanan internet FinTech örnekleri olarak gösterilebilir. 2008 yılında yaşanan kriz FinTech teknolojisinin hızlı yükselmesine neden oldu . Bu hızlı yükselişin nedenleri arasında bankalara duyulan güvensizliğin artması, geleneksel bankacılık sistemi ile yaşanan sorunlar gösterilebilir."Dünyada 2008 yılında FinTech sektörüne yapılan yatırım 2015 yılında 3 katına çıkarak 928 milyondan, 2.97 milyar dolara yükseldi. 2018 yılında 8 milyar dolara yükselmesi ön görülüyor. İngiltere ve İrlanda şu anda Avrupa FinTech yatırımlarının yüzde 50'sinden fazlasını elinde bulunduruyor(Önemli, 2016). Son yıllarda en dikkat çeken FinTech gelişmeleri arasında mobil cüzdanlar , yapay zeka

uygulamaları, akıllı sözleşmeler, sanal para ve dağıtılmış defter teknolojisi ve gösterilebilir.

2.2 BLOCKCHAIN TEKNİK KAVRAMLARI

2.2.1 Eşler Arası Ağ (P2P)

Eşler arası ağ mimarisi ile olarak müzik veya film dosyalarının birden fazla bilgisayarda saklandığı dosya paylaşım uygulaması olan Torrent tarafından kullanıma girdi. Birbirine bağlı düğümlerin "eş" merkezi bir yönetim sistemi kullanılmadan, birbirleri arasında kaynaklarını paylaştıkları bir eşler arası iletişim modeline eşler arası ağ denir. Ağdaki her makina kendi kaynaklarından sorumludur ve hem sunucu ve hem de istemci olarak davranabilir. Kendi kaynaklarını kullanıma açtığı durumda ağdaki diğer makinalar da, verilen erişim haklarına göre o makinanın kaynaklarına erişebilir ve kullanabilir. Veri kaynağının tam olarak belli olmaması ve güvenlik nedenlerinden dolayı eşler arası ağ mimarisinin kullanım alanları sınırlı kalmıştır (Atabas, 2018).

2.2.2 Kriptografi

Kriptografi , matematiksel işlemler yolu ile şifreleme ve şifreyi çözme olarak bilinen gizleme ve ifşa etme yöntemidir. Julius Ceasar'ın Roma askerlerinin bilgilerini koruma için kullandığı Sezar şifresi kriptografinin ilk örneklerinden bir tanesidir. Sezar şifresinde her harf , alfabede yer alan soldaki harf ile değiştirilirdi bu sayede sadece bu bilgiyi bilen komutanlar tarafından çözülebilecek şifreler ortaya çıkmış olurdu (Atabas, 2018) .

Şifreleme ile herhangi bir veri kümesini bir kural yapısı kullanarak rastgele görünen, alıcılar dışında başka kimsenin geri döndüremeyeceği veri kümelerine dönüştürülür. Bu rastgele gibi görünen veri kümesi, şifreleme ile ilgili anahtar yapısına sahip olmayan kişiler tarafından ele geçirilseler bile orijinal yapısına geri çevrilemez. Sadece ilgili anahtara sahip olanlar, veriyi tekrar orijinal yapısına dönüştürebilir, yani şifreyi çözebilirler.

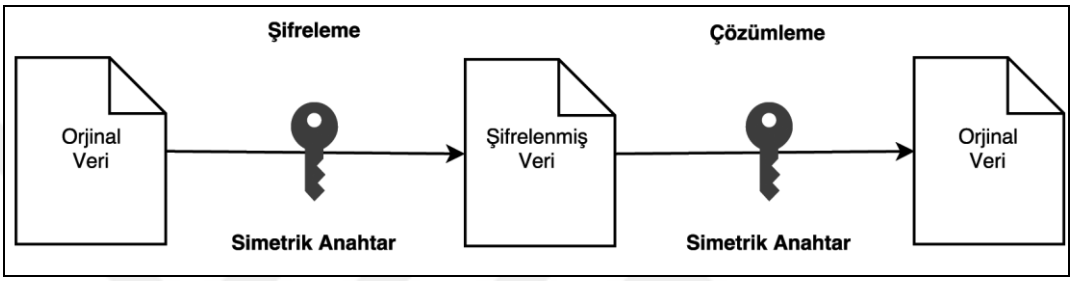
Blockchain teknolojisinde kriptografi , göndericinin kimliğini güvence altına almak ve geçmiş kayıtların tutulması ve değiştirilemez olmasını sağlamak için kullanılır.

Şifreleme işlemi şifrelenecek veri kümesi ve şifrelemede kullanılacak bir anahtar veri yapısı ile yapılmaktadır. Burada temel olarak iki teknik kullanılmaktadır:

2.2.2.1 Simetrik Şifreleme

Hem şifreleme hem çözümleme adımlarında aynı anahtar bilgisi kullanılmaktadır. Anahtarı ele geçiren biri şifrelenmiş veriden orjinal veriye erişebileceği için anahtar bilgisinin sadece ilgili kişilerde bulunması önemlidir (Usta A ve Doğantekin S , 2017).

Şekil 2.2 : Simetrik şifreleme yapısı

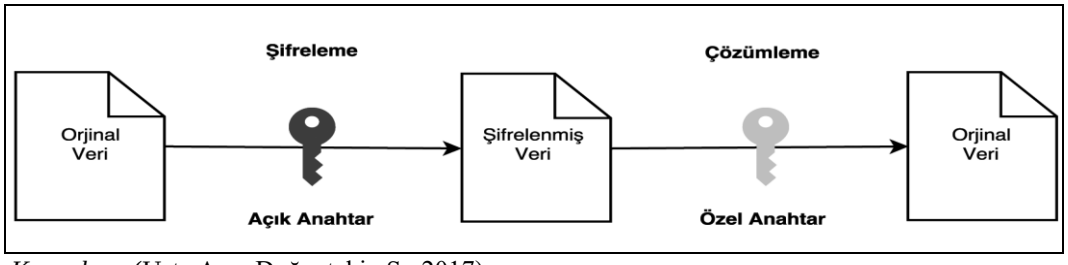


Kaynak : (Usta A ve Doğantekin S , 2017)

2.2.2.2 Asimetrik Şifreleme

Şifreleyen ve çözümleyen anahtar bilgileri birbirinden farklıdır. Kullanıcının herkese açık (public) anahtarı ile özel (private) anahtar çifti vardır. Açık anahtar ile şifrelenmiş bir veri ancak ilgili özel anahtar ile çözümlenebilmektedir, benzer şekilde özel anahtar ile şifrelenmiş veri ancak ilgili açık anahtar ile çözümlenebilmektedir.

Şekil 2.3 : Asimetrik şifreleme yapısı



Kaynak : (Usta A ve Doğantekin S , 2017)

2.2.3 Node (Düğüm)

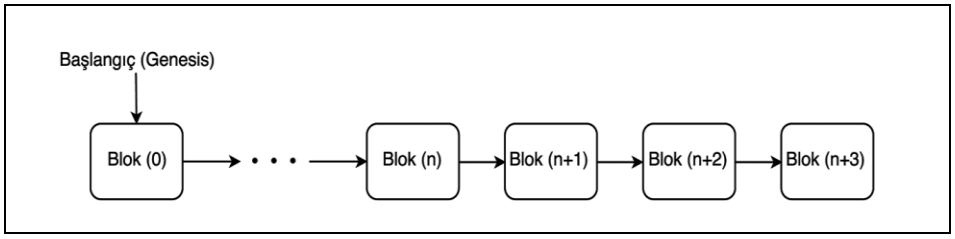
Node (düğüm) , blokchain ağındaki cihazlara verilen isimdir . İnternete bağlı olan ve IP adresi olduğu sürece bir bilgisayar , telefon yada herhangi bir aktif cihaz node olabilir. Blockchain teknolojisinin temeli düğümün çalışmasına bağlıdır. Bir düğümün görevi, bir blok kopyasını muhafaza ederek ve bazı durumlarda işlemleri işleyerek ağı desteklemektir. Özellikle madencilik (mining) işlemlerin gerçekleşmesi yüksek miktarda bilgisayar işlem gücü gerektirebilceği için standard bilgisayarların yetenekleri yetersiz kalabilmektedir. Madencilik için gerekli olan işlem gücünü sağlayabilmek için CPU (merkezi işlem birimi) veya GPU (grafik işlem birimi) olarak bilinen yüksek donanımlı düğümler kullanılmaktadır. (Atabas, 2018)

Her düğüm eşit olarak kabul edilir ancak belirli düğümlerin ağları desteklemekte farklı roller vardır. Tüm düğümler bağlı oldukları blokchain yapısının tüm kopyasını depolayamazlar veya tüm işlemleri doğrulayamazlar. Bu durumda parçalar halinde kopyalanır ve doğrulanır. Tam düğüm olarak adlandırılan makineler Blockchain yapısının tam bir kopyasını indirirebilir. Tüm düğümler birbirleri ile uyumlu olabilmek içi aynı fikir birliği protokolünü kullanmaktadır.

2.2.4 Blok

Blockchain yapısında verilerin saklandığı yapılar blok olarak adlandırılır.Blok yapıları zaman açısından doğrusal olacak şekilde birbirlerine bağlıdırlar . İlk blok yapısına “genesis” (başlangıç) blok denir (Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

Şekil 2.4: **Blokların sıralanması**

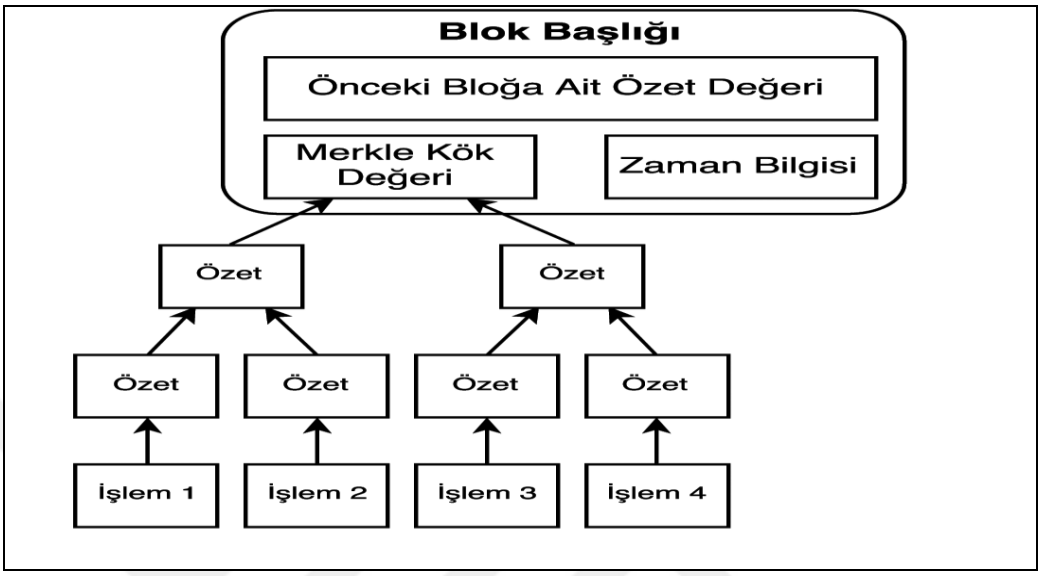


Kaynak : (Usta A ve Doğantekin S , 2017)

Blok yapısı temel olarak içerisindeki veriler ve başlık olmak üzere iki parçadan oluşur.

Bir blok başlığı ise bir önceki bloğa ait özet (hash) değeri , blok içerisindeki verilere ait Merkle kök değeri ve zaman bilgisi içerir.

Şekil 2.5: Blok yapısı



Kaynak : (Usta A ve Doğantekin S , 2017)

2.2.5 Hashing(Özetleme)

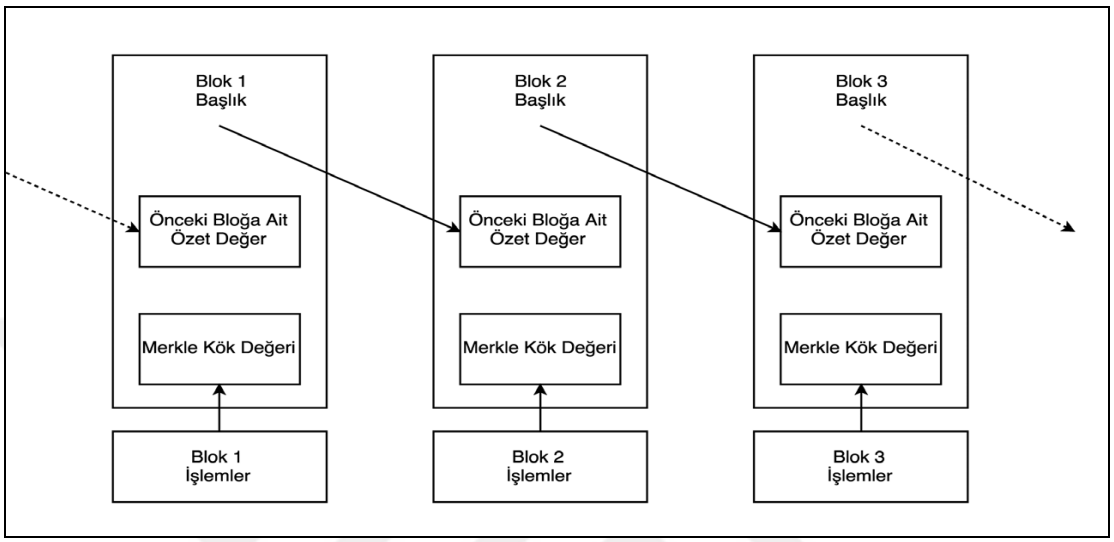
Herhangi uzunlukta bir girdi alma ve onu matematiksel algoritma yoluyla sifreli sabit bir çıktıya dönüştürme işlemine özetleme (hashing) denir. Özetleme algoritmaları özetledikleri veriden bağımsız olarak sabit uzunlukta özet değer üretirler, örneğin SHA-1 algoritmasının ürettiği özet değerler 160 bit uzunluğunda olurken SHA-256 algoritmasında özet bilgi uzunluğu 256 bit'tir (Atabas, 2018) .

Özetleme algoritması ile büyük bir veriden küçük bir özet bilgi , dijital bir parmak izi yaratılır . Özetleme algoritmaları tek yönlü olarak çalışır yani özet bilgiden kaynak veriye ulaşmak mümkün değildir. Küçük veri değişiklikleri bile çok farklı özet bilgi üretilir bu özelliğe "çığ etkisi " adı verilir (Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

Blok başlığı içerisindeki bilgilerin toplu bir şekilde güvenli özetleme algoritmasından (secure hash algorithm) geçirilmesi ile o bloğa ait özetleme bilgisi (block hash) elde edilir (Doğantekin, 2016) .

Blockchain ağı üzerinde manipülasyon yapmak isteyen biri hedef aldığı bir blok içeriğini değiştirebilmesi için hem hedef bloğu hem de ondan sonra gelen tüm blokları değiştirmesi gerekmektedir. Pratikte bu mümkün gözükmemektedir.

Şekil 2.6: Özetleme (Hashing) yapısı



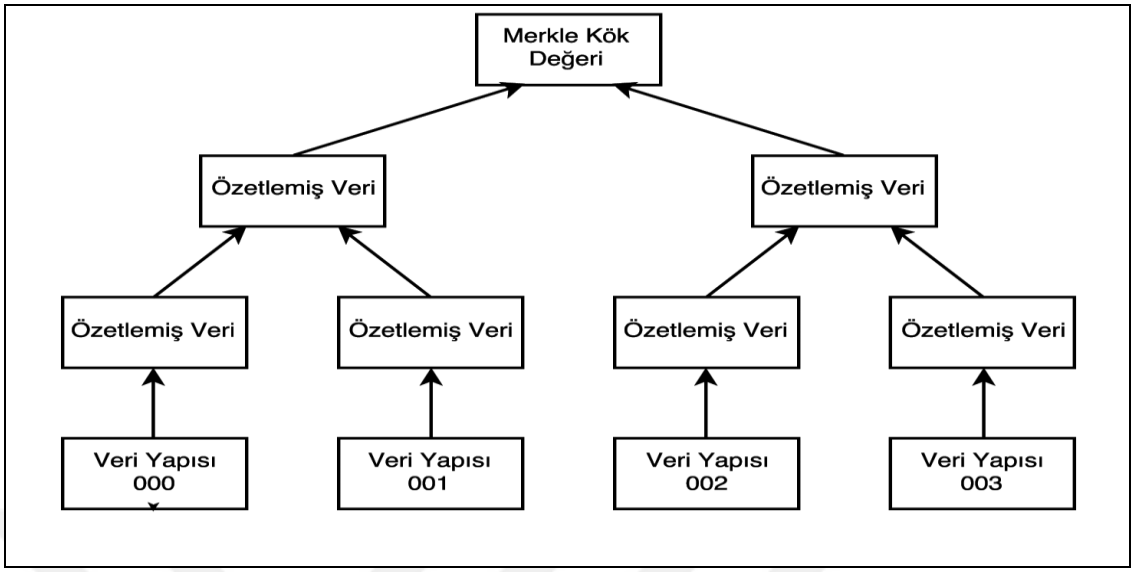
Kaynak : (Usta A ve Doğantekin S , 2017)

2.2.6 Merkle Ağaçları

Merkle ağaçları verileri bir Blokchain üzerine güvenli ve verimli bir şekilde kaydetmek için kullanılan veri parçalama, kaydetme ve dağıtma potansiyeline sahip yapı modelidir. Sistem, orjinal işlemlere dayanarak o verilerin gerçekliğini doğrulama aracı olarak karma oluşturmak için bir algoritma ile işlem bloklarını çalıştırır. Sonunda tüm bu bloklar için bir karma oluşturulur. Oluşan bu yapıya Merkle ağacı denir (Atabas, 2018) .

Bilgisayarlar arasında taşınan ve saklanan her türlü veriyi doğrulamak için Merkle ağaçları kullanılabilir. Merkle ağaçları , eşlerden alınan veri bloklarının hatasız olarak alınmasını ve sahte bloklar gönderilmediğini kontrol eder (Dönmezgel, 2017)**.**

Şekil 2.7: Merkle ağaç yapısı



Kaynak : (Usta A ve Doğantekin S , 2017)

2.2.7 Mutabakat Mekanizması

Blockchain, mutabakat adı verilen kurallar tarafından yönetilmektedir. Bu kurallar sayesinde veri tabanında hangi değişikliklerin yapılmasına izin verildiği bu değişiklilklerin kimler tarafından yapılabileceği belirlenmiş olur. Çeşitli mutabakat protokolleri mevcuttur. Bunlardan en çok kullanılanlar incelenmiştir.

2.2.7.1 Proof of Work (PoW)

Proof of Work, birden fazla sahte istek göndererek bilgisayar sisteminin kaynaklarını tüketmek amacıyla yapılan siber saldırıları önlemek amaçlı ortaya çıkan bir protokoldür.

PoW mutabakat protokolünde ne kadar madencilik yapılırsa o kadar para kazanılır. Blokchain yapısında yer alacak bir sonraki bloğun zincire eklenmesi için gerekli algoritmayı çözen ilk kişinin ödülü alması üzerine kurgulanmıştır (Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

Bloğu çözen ilk kişiye ödül verildiği için en yüksek işlemci gücüne sahip kişilerin blok algoritmasını çözme ihtimalleri en yüksektir. Bu yapı madencilik işleminin kurumsallaşmasına ve yüksek kapasiteli işlemcinin çalıştığı büyük madencilik çiftliklerinin kurulmasına neden olmuştur .

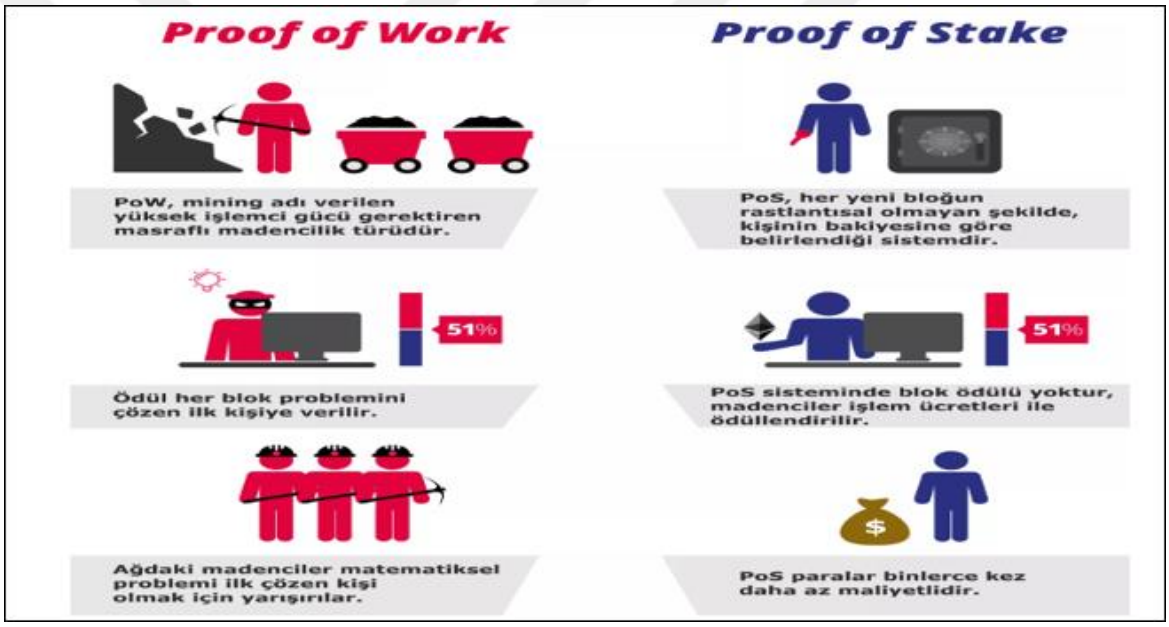
2.2.7.2 Proof of Stake (PoS)

Proof of Stake , blokları doğrulamak için kripto para birimleri tarafından kullanılan mutabakat algoritmasıdır.

PoS mutabakat algoritması ile kazanılan para cüzdanda tutulan para miktarı ve süre ile doğru orantılıdır. Kullanıcıların para üretmek için herhangi bir madencilik işlemi yapmasına gerek yoktur.

Ethereum ağı "Proof of Work" mantığı ile ilerlemektedir fakat, yakın zaman içerisinde "Proof of Stake" yapısına geçirilmesi planlanmaktadır (Usta A ve Doğantekin S , 2017).

Şekil 2.8:PoW ve PoS farkı



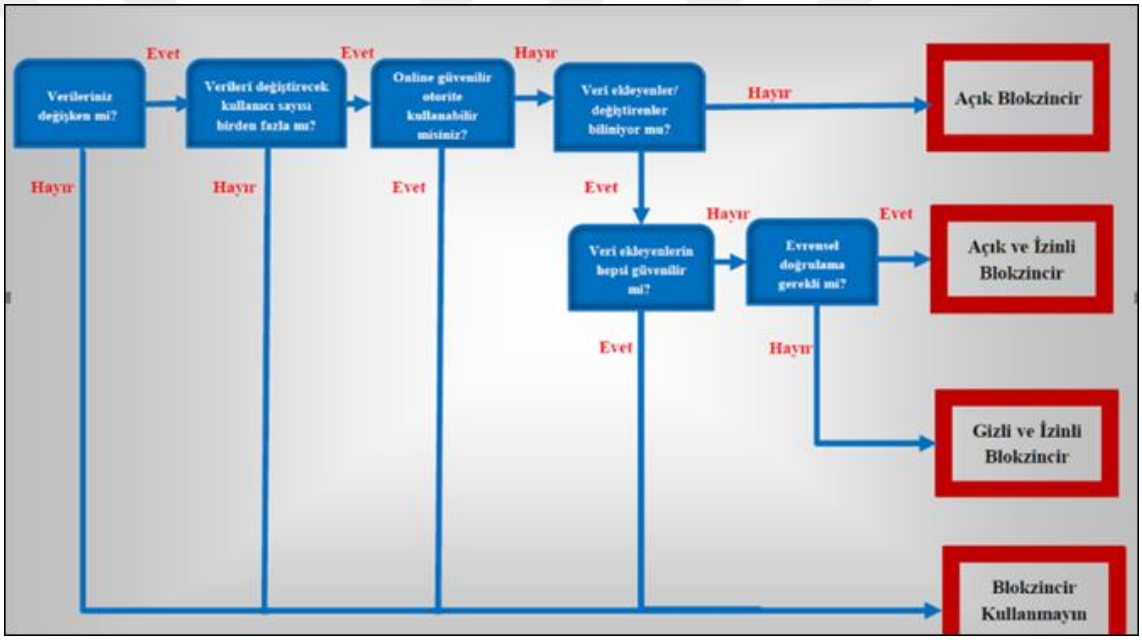
Kaynak : kriptokoin.com , 2017

2.2.8 Blockchain Ağ Yapıları

Blokchain , verilere dayalı bir zincir yapısıdır. İlk veri girişiyle başlayan zincir sonsuza kadar gidebilecek bir yapıya sahiptir. Verilerin eklenme süreci tek bir noktadan başlar ve Blockchain'e dahil olan tüm kullanıcılar tüm verileri kendi sistemlerine yüklerler. Sonraki aşamada sisteme katılan kullanıcı bir kod üretir ve bu kod o an sistemdeki en uzun blok zincirine eklenir. Bu zincire ana zincir ismi verilir. Tüm bilgiler Blockchain yapısındaki her bir node üzerinde saklanır.

Blockchain ağları erişim durumlarına göre açık ve özel Blockchain ağları olarak ikiye ayrılırlar. İş modelinin ihtiyacına göre hangi Blockchain ağının kullanılacağına karar vermek gereklidir. Blockchain teknolojisinin kullanım alanı çok geniş olsada her iş modeli için uygun değildir. Saklanacak veriyi birden fazla taraf oluşturmayacak ve okumayacaksa, taraflar arasında güven mekanizması oluşturulmasına ihtiyaç yoksa yada halka açık bir denetleme mekanizmasına gerek yok ise Blockchain altyapısının kullanılmasına ihtiyaç yoktur. Blockchain altyapısını kullanılmadan önce gereksinimlere uygun olup olmadığının analizi doğru yapılmalıdır (Tubitak, 2018) .

Şekil 2.9 : İş modeline uygun Blockchain seçimi



Kaynak : (Tubitak, 2018)

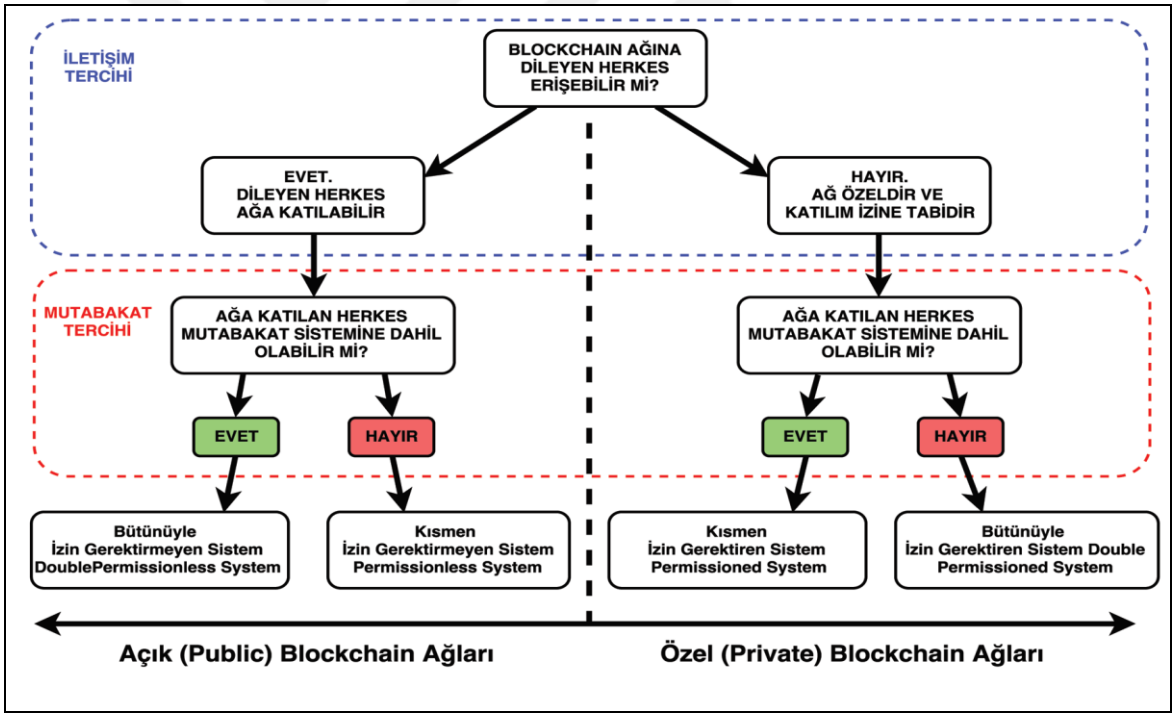
Blockchain ağları açık (Public) veya özel (Private) olarak ikiye ayrılır . Blokchain ağları açık yada özel olarak ayrıldıktan sonra mutabakat sitemine dahil olma durumlarına göre tekrar ayrılırlar .

İsteyen herkes açık Blockchain ağlarına katılabilir. Ancak bu ağlar mutabakat sistemine göre Bütünüyle İzin Gerektirmeyen Sistem – Double Permissionless System ve Kısmen İzin Gerektirmeyen Sistem – Permissionless System olarak kendi içerisinde ayrılır. Bütünüyle izin gerektirmeyen sistem üzerinde katılımcılar mutabakat sisteminde izin

almadan blok oluşturabilir ve blok doğrulayabilir. Kısmen izin gerektirmeyen sistem üzerinde ise katılımcılar mutabakat sisteminde izin alarak blok oluşturabilir ve blok doğrulayabilir (Usta A ve Doğantekin S , 2017).

Özel Blockchain ağlarında ise sadece izin verilen katılımcılar ağa katılabilir. Özel Blockchain ağı içerisinde mutabakat sistemine dahil olmak, ağa katılmasına izin verilen herkese açık veya ikinci kez izin gerektiren yapıda olabilir. Kısmen izin gerektiren sistem – Permissioned System üzerinde katılımcılar mutabakat sisteminde izin almadan blok oluşturabilir ve blok doğrulayabilir . Bütünüyle izin gerektiren sistem – Double Permissioned System üzerinde ise katılımcılar hem özel Blockchain ağına dahil olmak için hemde mutabakat yapısına dahil olmak için izin almalıdır (Usta A ve Doğantekin S , 2017).

Şekil 2.10 : İletişim tercihine göre açık ve özel Blockchain ağları

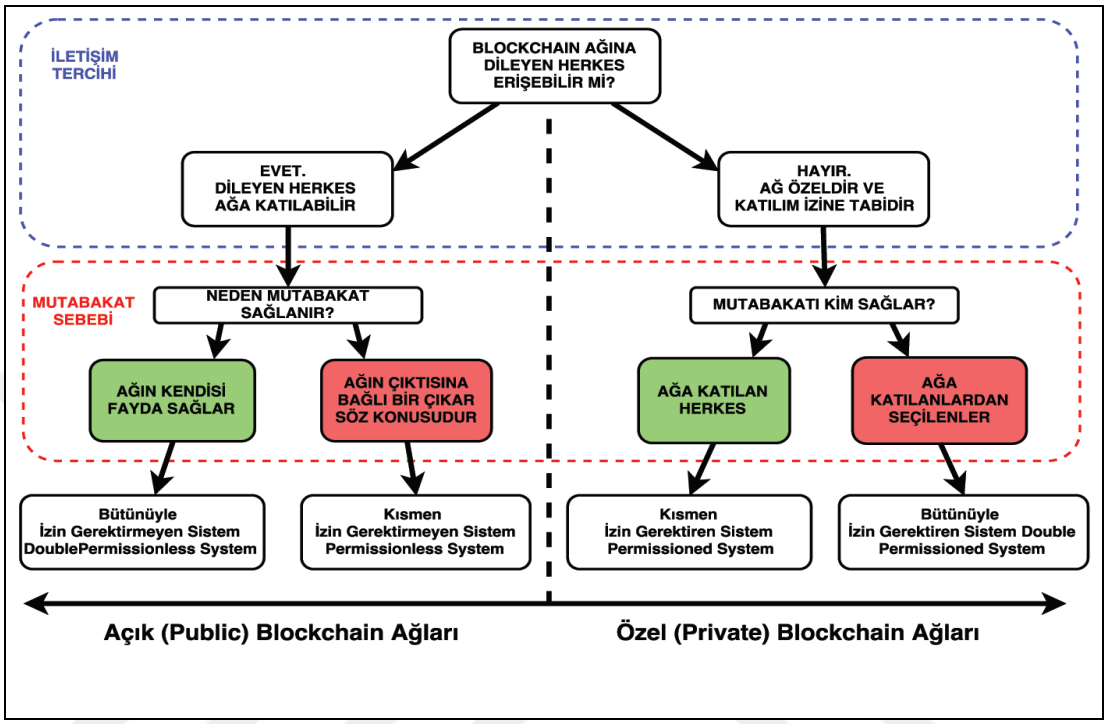


Kaynak : (Usta A ve Doğantekin S , 2017)

Herkesin katılabildiği kayıt defterlerinde mutabakat sağlanması için Bitcoin örneğinde olduğu gibi ya defterin kendisininin ödül sağlaması lazım yada deftere bağlı bir çıkarın söz konusu olması lazım. Sadece belli bir grubun erişim sağlayabileceği kayıt

defterlerinde ise ağa katılmak için otorite olarak kabul edilen kullanıcıdan izin almak gerekir.

Şekil 2.11 : Mutabakat tercihine göre açık ve özel Blockchain ağları



Kaynak : (Usta A ve Doğantekin S , 2017)

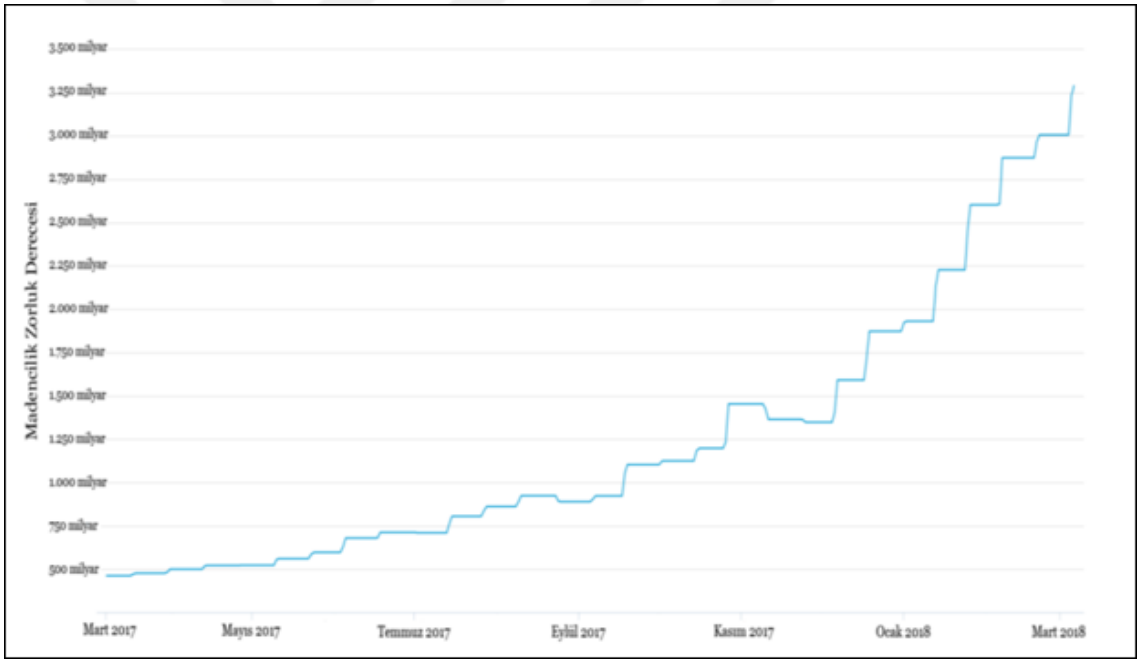
2.2.9 Madencilik (Mining)

Madencilik, Blockchain üzerinde yer alan makinelerin yeni blok üretme işlemine denir. Madencilik için ilk olarak yeni blok içerisinde yer alması istenen işlemler/veriler seçilir. Bu işlemler/veriler kullanılarak Merkle ağacı yapısı ve kök değeri oluşturulur. Merkle kök değeri, bir önceki bloğun özetleme değeri, zaman bilgisi ve nonce değeri kullanılarak blok başlığı oluşturulur. Blok başlığı özetlenerek (hashing) uygun bir değer (belirli bir aralığın içerisinde mi, belirli bir karakter kümesi ile mi başlıyor gibi) oluşup oluşmadığı kontrol edilir. Eğer uygun bir blok özetleme değeri oluştu ise yeni blok başarılı bir şekilde oluşturulmuş olur ve bu bilgi ağ üzerindeki tüm makineler ile paylaşılır. Çoğunluk oluşturulan yeni bloğa onay verilirse Blockchain'e eklenir.Eğer uygun bir blok özetleme değeri oluşmadı ise nonce değeri arttırılarak uygun özetleme değeri yaratılmaya çalışılır. Nonce değeri limitine geldiğinde hala geçerli bir blok oluşturulamadı ise (yani geçerli bir özetleme değeri oluşturulamadı ise) bu durumda

blok başlığını oluşturan diğer değerlerde güncelleme yapılır ve akış tekrar baştan ele alınır (Doğantekin, 2016) .

Mart 2018 tarihi itibariyle özeti ilk elde eden kullanıcı 12.5 Bitcoin ile ödüllendirilmekteydi. Özellikle Bitcoin'in değerinde yaşanan artış ile son aylarda madenciliğin sunduğu ödül yaklaşık 140.000 $ 'a yükselmiştir. Ödül yükseldikçe bitcoin madenciliği için yapılan donanım yatırımlarında artış görülmektedir. Donanım yatırımları ile araştırılacak özel kriptografik özet daha kolay elde edilmektedir. Blockchain sistemi araştırılacak özetin zorluk derecesini sürekli yükseltmektedir. 2017 yılının Mart ayından 2018 Mart ayına kadar Bitcoin zincirine blok eklemek için bulunması gereken özetin zorluk derecesi yaklaşık altı kat artmıştır (Bozyer, 2018) .

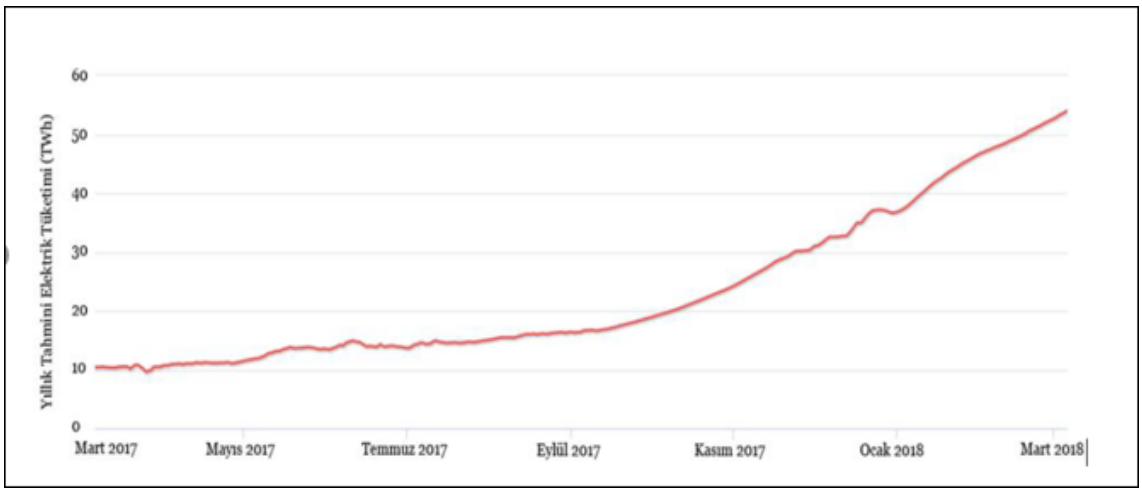
Şekil 2.12 :Bitcoin madenciliği zorluk derecesi



Kaynak : iste-sea.org , 2018

Verilere göre tahmini olarak Bitcoin ağı yaklaşık olarak yıllık 53,6 TWh elektrik tüketmektedir ve bu rakam 163 milyon nüfusa sahip Bangladeş'in bir yıllık elektrik tüketimine eşittir. Asıl kaygı verici nokta ise kriptopara sistemlerinin sürdürülebilmesi için ihtiyaç duyulan enerji miktarının çok hızlı bir şekilde artmasıdır . Bitcoin'in son bir yıllık tahmini elektrik tüketim değerleri 2017 yılının Mart ayında 10 TWh seviyesinde iken sadece bir yılda 54 TWh seviyesine yükselmiştir (Bozyer, 2018) .

Şekil 2.13:Bitcoin'in tahmini elektrik tüketimi (TWh)



Kaynak : iste-sea.org , 2018

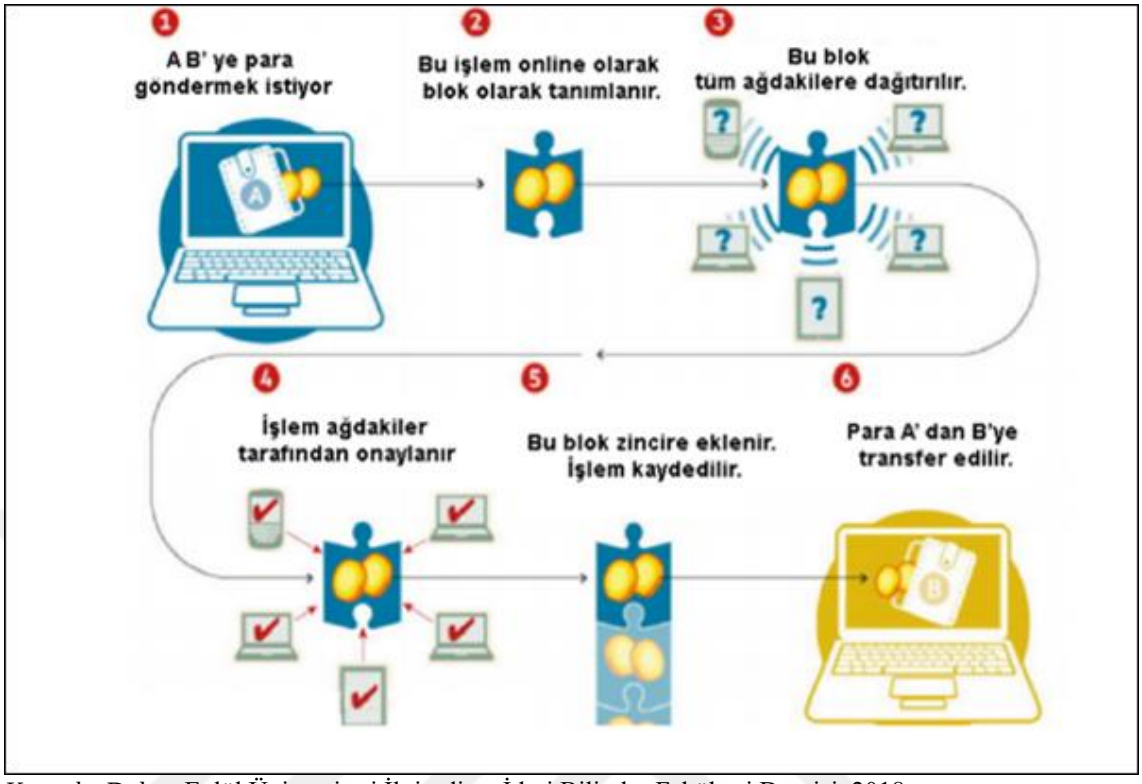
Tahmini yıllık elektrik tüketim verileri ve madencilik zorluk derecesi verileri birlikte değerlendirildiğinde, madencilerin artan zorluk nedeniyle donanım yatırımı yapmaya devam ettikleri ve bu nedenle sistemin enerji ihtiyacının arttığı gözlemlenmektedir.

2.3 BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN ALTINDA YATAN TEMEL PRENSİPLER

Blockchain "bir network içinde tüm katılımcılar tarafından paylaşılan, kriptografik olarak imzalanmış, değiştirilemez kayıtlar listesi" olarak tanımlamaktadır. Her kayıt, önceki kayıtlara bağlantı kuran bir zaman referansı içermektedir. Bu bilgi ile, erişim yetkisi olan herkes, başka bir katılımcıya ait işlemsel bir olayı, geçmiş herhangi bir noktasında takip edebilir (Gartner, 2018).

Blockchain yapısında saklanan verilerin değiştirilmesi için başlangıç blokuna kadar giderek müdahale edilmesi gerekmektedir. Bir bloka müdahale edilebilmesi ve bir verinin değiştirilebilmesi için blokun %51 'den fazlasına eş zamanlı saldırı yapılması gerekmektedir. Mevcut teknoloji ile yapılan saldırı denemeleri başarısızlığa uğramaktadır. Teorik olarak 10 süper bilgisayarın aynı noktaya saldırması ile oluşacak çok büyük bir veri akışı ile belki mümkün olabileceği öne sürülmektedir fakat gerçek hayatta denenmemiş olduğu için bunun mümkün olup olmadığı bilinmemektedir.

Şekil 2.14 : Blockchain çalışma mantığı



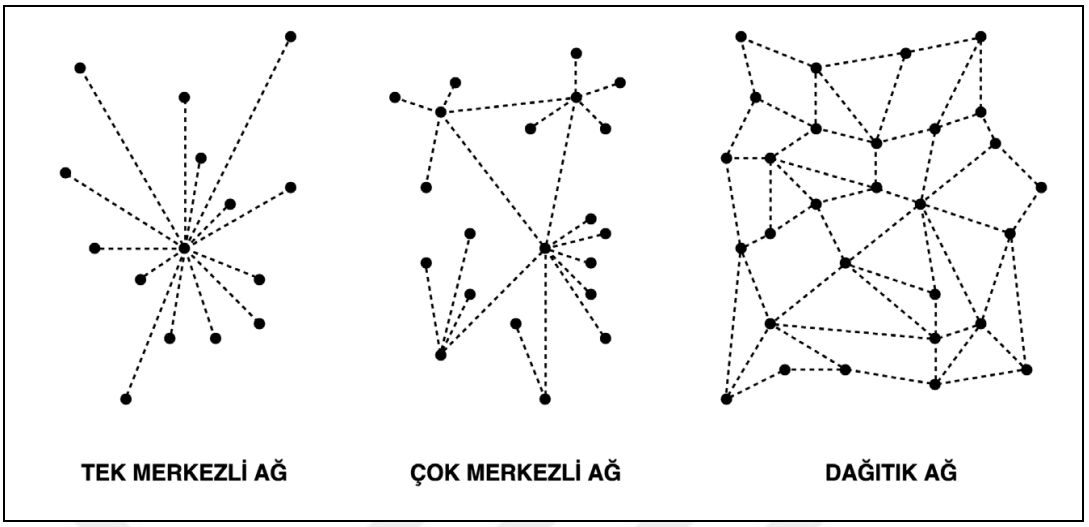
Kaynak : Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi ,2018

Blockchain teknolojisinin altında dağıtık veri tabanı, eşler arası iletişim, şeffaflık, işlemlerin geri alınamaması ve işlem mantık yapısı olarak 5 temel karakteristik özellik yer almaktadır.

2.3.1 Dağıtık Veri Tabanı

Her bilgisayarın işlemin bir kaydını tutmasına dağıtık veri tabanı adı verilmektedir. Veriler açık bir ağ yapısı üzerindeki tüm makinelerde eşlenik olarak tutulmaktadır. Bu sayede tekil bir ara kuruma ihtiyaç ortadan kalkmakta, bu durumun getirdiği maliyetler ve riskler ortadan kalkmaktadır. Dağıtık veri tabanı kavramı ilk olarak bittorent gibi ağlarda kullanılmıştır fakat bu yapılarda içeriğin şifrelenmemesi ve verinin nerelerde saklanacağına dair tercih seçeneğinin olmamasından dolayı verinin içeriğinde değişiklikler meydana gelme riski vardı. Blockchain teknolojisinde bu sorunun önüne geçmek, eşleniklik durumunu sağlamak için ağ genelinde mutabakat (Consensus) yapılır.

Şekil 2.15 : Ağ yapıları



Kaynak : (Usta A ve Doğantekin S , 2017)

2.3.2 Uçtan Uca İletişim

Birbirlerine bağlı düğümler arasında iletişim kurulması için herhangi bir merkezi yapıya ihtiyaç duyulmamaktadır. Düğümler, bilgileri eşler arası bir ağda birbirlerine doğrudan iletmekte ve depolamaktadır. Blockchain sistemdeki düğümler arasında fikir birliği nedeniyle merkeze ihtiyaç duyulmaz.

2.3.3 Şeffaflık

Blockchain teknolojisinde tüm bloklar tüm işlemleri görebildiği için merkezi yapılara göre çok daha şeffaftır. Bloklar üzerindeki verilerin değiştirilebilmesi için birçok onay gerektiğinden, sistem üzerinde tekil bir değişiklik yapılamamaktadır.

2.3.4 Kayıtların Geri Alınamaması

Blockchain teknolojisinde depolanan kayıtların geri döndürülememesi için hesaplama algoritmaları kullanılmaktadır. Veriler Blockchain üzerinde kronolojik bir sıra ile önceki kayıtlara bağlantılı olarak tutulmaktadır. Blockchain üzerinde tüm işlemler tutulduğu için zinciri bozmadan eski bir bloğun içindeki bilgiyi değiştirmek

imkansızdır. Bir blok içerisindeki veri bozulur ise tüm bloklar tarafından görülebilmektedir.

2.3.5 İşlem Mantık Yapısı

Düğümler, işlemlerin otomatik tetiklenmesi için programlanmış algoritmaları veya kuralları kullanabilmektedir. Bu sayede Blockchain teknolojisi çok geniş alanlarda kullanılabilmektedir.

2.4 BLOCKCHAIN PLATFORMLARI

2.4.1 Blockchain Platform Örnekleri

Sıfırdan bir Blockchain program geliştirmek yerine çok sayıda kişinin üzerinde çalıştığı platformları kullanmanın daha güvenilir olduğu söylenebilir. Bu tezde bahsi geçen Blockchain platformları dışında çok sayıda platform mevcuttur. Burada en çok kullanılanlara yer verilmiştir.

2.4.1.1 Bitcoin

Bitcoin en çok tanınan Blockchain platformudur. Satoshi Nakamoto adı ile 2008 yılında yayınlanan bir makale ile ortaya çıkmıştır. 2009 yılında açık bir ağ olarak faaliyete girmiştir. P2P (uçtan uca) para transferi konusunda Bitcoin alternatif bir yaklaşım getirmektedir. Bitcoin platformunda kripto para birimi Bitcoin (BTC) kullanılmaktadır. Platforma dahil olan kişilerin dijital cüzdanları (Bitcoin adresleri) bulunmaktadır. Ücretsiz olarak dijital cüzdan oluşturmak için çok sayıda uygulama mevcuttur ve bu uygulamalar sayesinde çok kısa sürede dijital cüzdan oluşturulabilmektedir. Oluşturulan her bir cüzdan ile birlikte bir adet açık-özel anahtar çifti oluşturulur, açık anahtar ağ içerisinde bulunan herkes ile paylaşılırken gizli anahtar özeldir ve saklı tutulması gerekmektedir (Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

2.4.1.2 Ethereum

Ethereum'un yaratıcıları, Bitcoin'i "1. nesil Blockchain", Ethereum'u ise "2. nesil Blockchain" olarak tanımlamaktadırlar. Bitcoin yapısı kripto para yaratımı ve bu kripto para ile ilgili transfer akışlarının yönetimi için yeterli yetkinliklere sahip olsa da yetenekleri farklı alanlar için kullanılmasını sınırlandırmaktadır. Bu sınırları kaldırabilmek için Bitcoin üzerine özel protokollerin hazırlanması gibi yöntemler üzerine çalışılmış ancak tüm bu yöntemler sadece kendi özel durumlarına çözüm getirip, yüksek maliyet doğurmakta olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ethereum Blockchain platformu bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Ethereum açık kaynaklı, Blockchain tabanlı akıllı sözleşme işlevselliğine sahip dağıtık hesaplama platformudur. Ethereum, uygulama geliştiricilerin merkezi olmayan uygulamaları geliştirmesi ve devreye sokmasına olanak sağlamaktadır (Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

Ethereum'un kurucularından Vitalik Buterin "Eğer kripto paralar ile dünyada bulunan değerli kaynakları karşılaştırıyorsak ve Bitcoin'i ALTIN, Litecoin'i GÜMÜŞ olarak kabul ediyorsak, Ethereum PETROL'dür. Çünkü Ethereum'un altında yatan teknoloji dünyanın internet sistemindeki enerji kaynağı olacaktır. Dünyada petrol nasıl bir çok sektör ve teknolojide kullanılıyorsa Ethereum teknolojisi için de aynı şey geçerlidir. Bu nedenle biz Ether'i 'kripto yakıt' olarak adlandırıyoruz. Ethereum platformunun ihtiyaç duyduğu enerji Ether (ETH) ile sağlanacak. " şeklindeki açıklaması ile bitcoin ve diğer altcoinler ile Ethereum'un farkını ortaya koymuştur. (CoinTürk, 2018) . Ethereum Blockchain ağ yapısında her makine Ethereum Virtual Machine (EVM) adı verilen bir sanal makine çalıştırır. EVM , Ethereum tarafından sağlanan özel üst seviye programlama dilleri (Solidity, Viper, Serpent) ile yazılmış olan uygulamaların Ethereum Blockchain yapısı üzerinde çalışmasına imkan vermektedir. Ethereum tarafından sağlanan dil yapıları Turing-complete(Evrensel Turing Makinesinin çalıştırdığı bütün programları çalıştırabilen) olarak adlandırılan bir özelliğe sahip olduklarından teorik olarak gözlemlenen her şey Ethereum içerisinde bir program olarak hazırlanabilmektedir. Ether, Ethereum platformu kapsamındaki işlemlerin çalıştırılmasında kullanılmaktadır. Ethereum, Bitcoinde olduğu gibi ağa katılan kullanıcıların bilgisayarlarının donanımlarını kullanarak yeni coinler üretilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bitcoin üretmek için bilgisayarın işlemcisini (CPU) kullanmak

gerekirken Ether üretmek için GPU yani çok daha seri çalışan ekran kartı kullanmak gerekmektedir (Hürriyet, 2018).

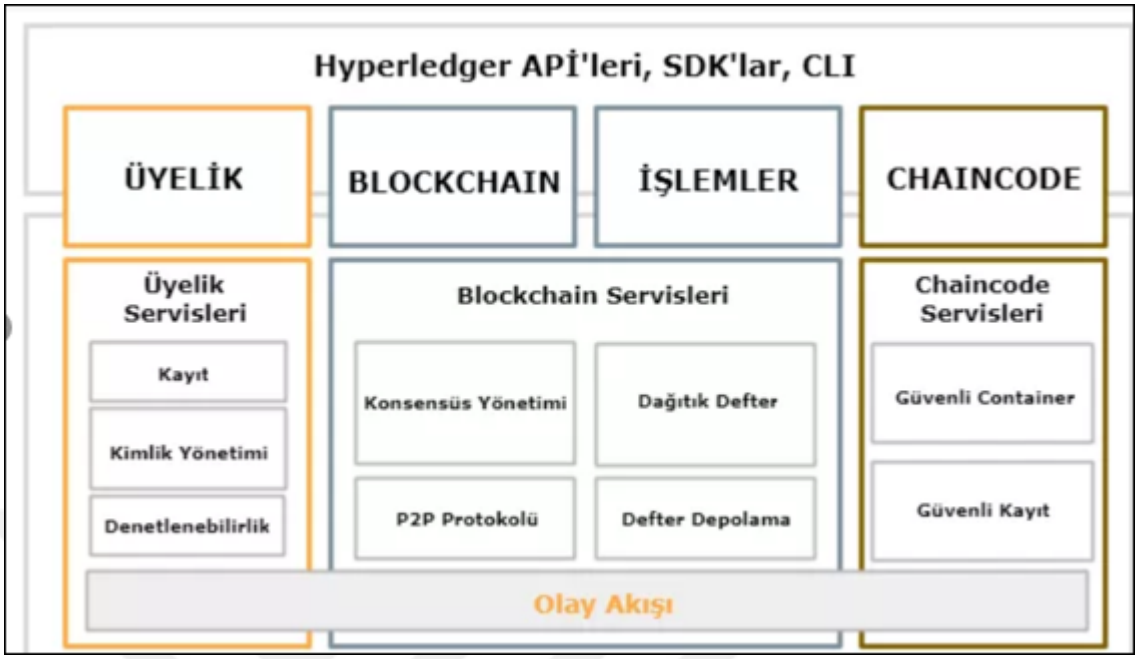
2.4.1.3 Hyperledger

Hyperledger tek bir Blockchain yapısı oluşturmak yerine kendi içerisinde farklı alt projelere destek vermektedir. Bitcoin veya başka herhangi bir kripto para birimini desteklemez.Herkes ağa erişebilir fakat işlemler sadece seçilmiş grup tarafından gözlemlenebilir (Günen, 2018).

Hyperledger, referans mimarisi iki ana kısımdan oluşmaktadır, bunlar Hyperledger servis katmanı ve bu servisleri dış dünyanın kullanımına açmakta kullanılan Hyperledger API/SDK katmanıdır (API: Uygulama Programlama Arayüzü, SDK: Yazılım Geliştirme Kiti).

Hyperledger servis katmanı üyelik servisleri, Blockchain servisleri ve Chaincode servisleri olmak üzere üç ana kategori içerisinde değerlendirilmektedir. Üyelik servisleri kimlik, gizlilik gibi konularda hizmet verirken Blockchain servisleri sahip olduğu P2P protokolu ile birlikte içerdiği blockchain ve mutabakat yapısını yönetmektedir. Chaincode servisleri, Hyperledger mimarisi içerisinde akıllı sözleşmelerin yönetim ve işletimini sağlamaktadır. Hyperledger, endüstriyel veya kurumsal blockchain projeleri geliştirmek için köprü niteliğindedir.

Şekil 2.16 : Hyperledger servisleri



Kaynak : blockchaindanismanlik.com, 2018

2.4.1.4 Ripple

Ripple, gerçek zamanlı bir uluslararası para gönderim/ödeme platformudur. Uluslararası ödeme akışlarında günümüzde kullanılan Swift gibi aracı kurumların gereksinimleri ve bunun getirdiği yavaşlık, yüksek maliyeti ortadan kaldırmak amacı ile Blockhain tabanlı bir teknoloji kullanılmaktadır. Ripple genel olarak bankacılık işlemlerini kolaylaştırmak için kullanılır.Ripple ağına dahil bankalar birbirleri ile oldukça düşük masraflarla para transferi yapabilmektedir. Yaklaşık olarak bir bitcoin işlemi, bir ripple işlemine göre 3000 kat daha masraflı ,transfer süresi ise 72 kat daha yavaştır. Şu ana kadar birçok banka hem uluslar arası ödemeleri kolaylaştırmak hem de bu yönde projeler geliştirmek için Ripple ile entegre oldu . Dünyanın en büyük 50 bankasından 15'i Ripple'ı kullanmaktadır . Blockchain alanında atılım yapan ilk Türk bankası olan Akbank da Ripple altyapısını kullanmak için çalışmalar sürdürmektedir (CoinTürk, 2018) .

Ripple, kendi kripto-para birimine sahip olsa da (XRP) yapı itibari ile para birimlerinden bağımsız bir sisteme sahiptir.Ripple'ın algoritması ve çalışma sitemi sayesinde para birimleri arasındaki değişim çok hızlı olarak gerçekleşmektedir. Ripple'ın network yoğunluğuna bağlı olarak 4 saniye ile 1 dakika arasında işlem hızı bulunmaktadır .

Ripple xCurrency , xRapid , xVia adlı 3 ayrı sistem üzerinden işlem görmektedir (CoinTürk, 2018) .

xCurrency : Genellikle bankalar tarafından kullanılan xCurrency sistemi, bankaların birbirleri arasında yapılan işlemlerin uçtan uca güvenli ve şifreli bir şekilde taransferini sağlamaktadır. Merkezi yapılar arasında yaşanan yaklaşık olarak 1 ila 3 gün arasında süren gecikme problemlerini saniyeler içerinde tamamlamaktadır. Aracıya yada merkeze gerek duymadan sadece alıcı gönderici ve alıcı bilgilerine dayanarak işlemi gerçekleştirmektedir işlemin daha hızlı, daha güvenli ve daha ucuz olmasını sağlamaktadır.

xRapid : Aracı kurumlar için tasarlanmış transfer ve değişim aracıdır. Xrapid aynı x Currency çalışma mantığına sahip olsada işlem yapısı olarak bazı farklılıkları mevcuttır . Hızlı ,güvenli ve ucuz olamsından dolayı Western Union ve MoneyGram gibi birçok kuruluş transfer sistemi ve değişim aracı olarak xRapid altyapısını kullanmak için çalışmalara başlamıştır.

xVia : Ticaret platformları , borsalar ve exchange servisleri için tasarlanmış, Ripple altyapısını kullanarak gönderme , alma ve depolama işlemlerinde kullanılabilen bir sistemdir.

2.4.1.5 Corda

Corda , işletmeler arasında yapılan yasal sözleşmeleri kaydetmek, yönetmek ve otomatikleştirmek gibi özel bir iş alanı için tasarlanmıştır. Corda platformu akıllı sözleşme mantığını kullanarak günümüzde sözleşmelerin farklı sitemlerde farklı koşullarda saklanmasının önüne geçerek gereksiz tekrarlama, teyitleştirme, ihlal, hatalı eşleme gibi kavramları geride bırakmak için tasarlanmıştır. Corda platformunda veriler sadece ilgili sözleşmeye dahil olan ve yasal olarak sözleşme ile ilgili bilgilere erişmesi gereken taraflarca görülebilir, bu veriler ağ üzerinde bulunan diğer makineler ile paylaşılmaz.Corda mutabakat yapısı sistem genelinde değil, işlem seviyesindedir. İşlemlerin doğrulanması sadece sözleşmeye dahil olan taraflar tarafından yapılmaktadır. Mutabakat yapısı için Java Virtual Machine (JVM)'i kullanmaktadır. Bundan dolayı JVM üzerinde çalışabilen herhangi bir programlama dili (Java, Scala, Groovy gibi) ile

sözleşmeler yazılabilmektedir. Bu yaklaşım açısından Ethereum platformunu ile benzerlik göstermektedir (Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

Corda platformu kurumlar arasında kullanılabilceği gibi kurum içerisindeki farklı sistemlerin aynı işlem için oluşturduğu çoklu kayıt yaklaşımı içinde kullanılabilir. Böylece farklı sistemleri tek bir platform üzerinde yöneterek maliyet ve karmaşıklık minimum seviyeye indirilebilir (Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

2.4.1.6 Accenture

Accenture Blokchain platformu dağıtık defter teknolojisinin kullanımıyla maliyetleri düşürmek, güvenliği artırmak ve daha esnek kredi verme etkinlikleri sağlamak için tasarlanmıştır. Accenture, akıllı sözleşmeler, sistem entegrasyonu, siber güvenlik gibi pek çok alanda kullanılmak üzere Hyperledger'ın Sawtooth platformunun üzerine kurulmuştur (Eser, 2018).

2.4.2 İşlem Kaydının Nitelikleri Bakımından Blockchain Platformunun İncelenmesi

Bu bölümde işlem kaydının tüm bilgisayarlara dağıtıldığı durumda kaydın ne şekilde saklandığı incelenecektir.

Blockchain ağlarını birbirinden ayıran 6 temel özellik vardır. Bu özellikler bazı ağlarda sınırlı bazı ağlarda serbest olabilir (Sikke, 2018).

a. **Kontrol :** Ağın merkezi olup olmayacağını belirler. Merkezi ağlarda karar almak kolay olup oluşan risklere çözüm bulunabilir, Merkez olmayan ağlarda gizlilik sağlanabilir ancak kontrol edilmesi merkezi ağlara göre daha zordur. Bitcoin, Accenture gibi platformlar merkezi olmayan yapıda , Ethereum, Ripple platformları yarı merkezli yapıda , Corda ise merkezli yapıya sahiptir.
b. **İletişim :** Blockchain kayıtlarına kimlerin erişeceği ve işlem yapacağını belinmesini sağlar. Ağa erişim izni olan hekese datanın dağıtılması zorunlu olduğu için iletişim izninini belirlerlerken gizliliğin ne derece sağlanması gerektiğine dikkat etmek gereklidir.
c. **İçerik :** Blockchain ağlarının hespsinde olmak zorundadır.İşlemin niteliklerini içerik sayesinde belirlenir .

d. **Mutabakat :** Bir işlemin değişme riskini ve işleme kimlerin onay vereceğini belirler. Herkese açık blockchain yapısında ağın %51'ini ele geçirenler ağ üzerindeki verileri değiştirebilir.
e. **Akıllı Sözleşmeler :** Blockchain platformunda akıllı sözleşme yapılıp, yapılamayacağını belirler.
f. **Gizlilik :** Verilere kimlerin erişmesi gerektiğini belirler.

Günümüzde en çok kullanılan blockchain platformlarının kullandıkları işlem kayıt yapıları gösterilmektedir .

Şekil 2.17 : Blockchain platformlarının kullandıkları işlem kayıt yapıları

Kaynak : sikke.com, 2018

2.5 BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN GETİRDİĞİ OLASI FAYDALAR

Blockchain teknolojisi adını Bitcoin ile duyurmuş olsada birçok farklı alanda kullanılabilmektedir .Teknolojinin zaman içinde geliştirilmesi ve tanınmasına paralel olarak gelecekte uygulama alanlarının çok çeşitleneceğini söylenebilir. Aşağıda Blockchain teknolojisinin sağladığı faydalara değinilmiştir.

2.5.1 Güvenlik ve Esneklik

Blockhain teknolojisi potansiyel olarak çok güvenli bir teknoloji olarak sunulmakta, mevcut sistemlerden daha güvenli olduğu ileri sürülmektedir. Blockchain yapısının bu

kadar güvenli olduğu bilgisi, dağıtık mimarisi ile ilişkilidir. Dağıtık yapısı sayesinde tek bir saldırısı noktası bulunmamaktadır ve sisteme yönelik bir saldırının sistemin tamamını çalışamaz hale getirmesi için sistemdeki tüm noktaları hedef alması gerekmektedir. Ayrıca işlemlerin güvenliğinin sağlanması ve doğrulanması için de kriptografi ve mutabakat algoritmaları kullanılmaktadır. Bu özellikler siber saldırı riskini azaltmaktadır. Kayıtların eş zamanlı olarak farklı lokasyonlarda tutulacak olması kurtarma planlarına olan ihtiyacı da azaltmaktadır.

2.5.2 Varlıkların Saklanması ve Sahiplik Kayıtları

Blockchain teknolojisi sayesinde, varlıkların güvenli bir şekilde kayıt altına alınması ve saklanmasını kolaylaşmıştır. Blockchain teknolojisinin benzersiz referans veri tabanı sistemi sayesinde sözleşme koşullarının olası belirsizlikleri azaltılarak işlemlerin otomatikleştirilmesi ve mutabakat sürecini verimli hale getirilmesi kolaylaşmaktadır.

Blockchain teknolojisi kullandığı referans sistemi sayesinde varlıkların saklanması, sahiplik kayıtlarının izlenmesi için güvenilir bir kaynak haline gelmektedir. Bu durum mevcut piyasa katılımcıları/ altyapıları tarafından kullanılan ,varlıkların sahipliğinin izlendiği bazı merkezi sistemlerinin gereksiz hale gelmesine neden olabilecektir.

2.5.3 Raporlama

Tek bir kaynaktan elde edilen bilgi ile kıyaslandığında Blockchain teknolojisi bilgiye daha hızlı erişim imkânı sağlanmakta ve raporlama, risk yönetimi ve denetim amaçlı verilerin toplanması süreçlerini daha verimli hale getirmektedir. Blockchain altyapısı sayesinde her kayıt, geçmiş versiyonları ile görülebilmektedir ve bu özelliği ile raporlama yapacak kişilere hız ve erişim konusunda kolaylık sağlamaktadır.

2.5.4 Kullanılabilirlik

Blockchain teknolojisinin dağıtılık mimarisinden dolayı sürekli çalışabilir bir sistem olduğu ifade edilebilir. Sistemde mevcut olan bu yüksek seviyedeki kullanılabilirlik sayesinde süreçlerin toplu halde organize edilmesi ve finansal hizmetler için potansiyel bir fayda sağlanması mümkündür .

2.5.5 Maliyetler

Blockchain teknolojisinin sağlayacağı en önemli faydalardan biri de genel bir maliyet düşüşü sağlamasıdır. Manuel olarak yapılması planlanan işlemleri otomatikleştirerek süreçleri, rapor ve izleme işlevlerini hızlandırdığı için maliyetlerde düşüş meydana getirmektedir . Dağıtık mimarisi sayesinde sistemin çalışamaz duruma gelmesi oldukça zordur ve bu durum maliyeti oldukça yüksek olan iş sürekliliği planlarına olan ihtiyacı azaltmaktadır. Aynı zamanda aracılara olan ihtiyacıda ortadan kaldırdığı için maliyetlerde ciddi bir düşüş yaşanmasına neden olmaktadır.

Blockchain altyapısını kullanmak için ilk etapta yatırım maliyeti gerekse de zaman içierisinde blockchain teknolojisinin sağladığı maliyet avantajları ağır basmaktadır .

2.5.6 Takas ve Takas Öncesi İşlemler

Blockchain teknolojinin kullanımı ile aracı sayılarının azaltılması ve mutabakat sürecinin daha verimli hale getirilmesi mümkündür. Aracı sayısının azalması suretiyle bazı finansal işlemlerin takas ve takas öncesi işlemler sürecinin hızlandırılması sağlanabilir. Blockchain ağında tüm katılımcılar ağın kalanı ile tutarlı olacak şekilde kayıtların lokal kopyasını elinde tutmamaktadır. İşlemlerin onaylanması için fikir birliği algoritmalarını kullanan Blockchain dağıtık mimarisi sayesinde, mutabakat süreci daha hızlı ve verimli şekilde yapılmasını sağlamaktadır. Blockchain yapısı sayesinde takas öncesi işlemleri ile takas işlemlerinin tek bir adımda neredeyse anlık olarak gerçekleşmesi sağlanmaktadır. Böylece teminat gönderme gereksinimin azalması ile birlikte risk minimuma indirilmiş olmaktadır.

2.5.7 Etkin Teminat Yönetimi

Blockchain altyapısının kullanılması ile teminat yönetimi konusunda karşı taraf riskini azaltma hatta ortadan kaldırmak mümkündür. Piyasa katılımcıları , belirli işlemler için daha kısa süre daha az teminat göndermesi veya hiç teminat göndermemesi mümkün olabilecektir .

Blockchain sayesinde piyasa katılımcıları arasındaki teminat hareketlerini iyileştirilmek mümkündür. Bu iyileştirme ile hem teminat ihtiyaçları azalması hemde teminat hareketlerinin hızlandırılması sağlanacaktır.

2.6 AKILLI SÖZLEŞMELER

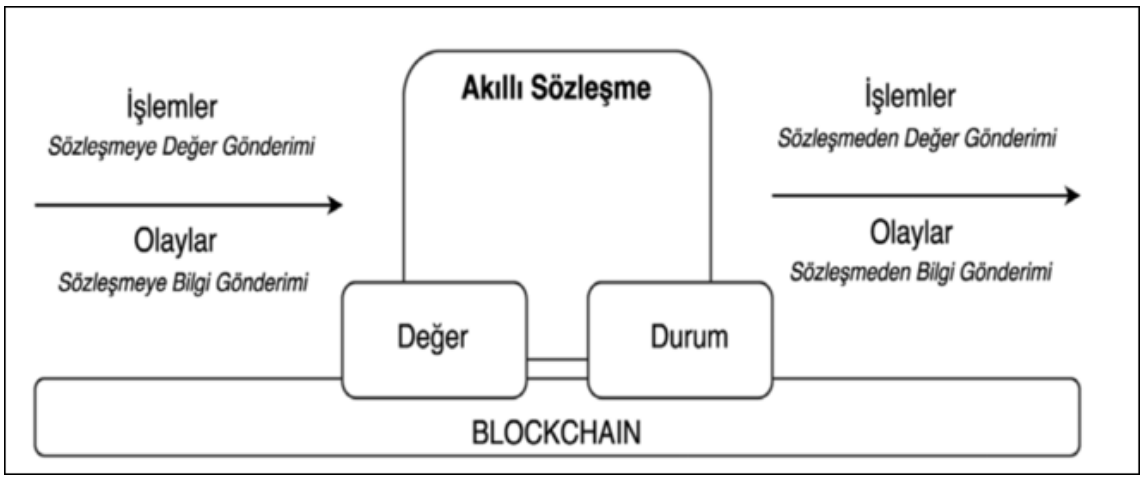
Akıllı Sözleşme kavramı, Blockchain ağlarından bağımsız olarak, 1994 yılında ortaya atılmıştır. Bilgisayar bilimcisi olan Nick Szabo İnternetin ilk yaygınlaşmaya başladığı yıllarda merkezi olmayan kayıtlar sayesinde akıllı sözleşmeler yapılabileceğini öne sürmüştür. "Böyle olursa şöyle olur " temeline dayanan sözleşmelerin otomatik olarak yapılmasının ileride mümkün olacağını öngören Nick Szabo'nun "Smart Contracts" başlıklı 1994 tarihli makalesinde akıllı sözleşmeler: "Bir sözleşmenin koşullarını yerine getiren bilgisayarlı bir işlem protokolü" olarak tanımlanmaktadır (Bulut, 2018).

Taraflar yükümlülükler üzerinde anlaştıktan sonra akıllı sözleşmeler hazırlanıp, kriptografik olarak imzalanarak Blockchain'e yüklenir. Sözleşme hazırlanırken içerisinde belirtilen durum oluştuğunda , akıllı sözleşmeler otomatik olarak içerisinde tanımlanmış olan anlaşma koşullarının yerine getirilmesini sağlamaktadır. Akıllı sözleşmelerin asıl amacı geleneksel sözleşmelere göre üstün bir güvenlik sağlamak ve işlem maliyetlerini azaltmaktır.

2.6.1 Akıllı Sözleşmelerin Teknik Altyapısı

Ethereum geliştiricisi Vitalik Buterin bir blockchain zirvesinde akıllı sözleşmelerin nasıl işlediğini şöyle açıklıyor: "sözleşmeler bilgisayar diline dönüştürülüp bloklara kayıt ediliyor. Dağıtık defterlere kopyalanan sözleşmelerde taraflar tamamen anonim olarak tutuluyor. Kod parçacığı belirli görevler ve detaylar belirlenerek (zaman sınırı, nereden nereye ne gideceği gibi.) hazırda bekliyor. Zamanı geldiğinde de işlemi yerine getirmek için harekete geçiyor ve gerekli şartlar sağlanıyorsa işlem başarılı bir şekilde tamamlanıyor veya tamamlanmadan iptal ediliyor." (Budak, 2018)

Şekil 2.18 : Akıllı sözleşmeler çalışma mantığı



Kaynak : webrazzi.com , 2018

Akıllı sözleşme yazmak için kullanılan nesne yönelimli bir programlama dili olan Solidity, C ++ ve JavaScript unsurlarını birleşmesinden oluşmuştur. Solidity, günümüzde Ethereum'da kullanılan ana dildir. Yazılan kodlar Ethereum Sanal Makinesi (EVM) tarafından çalıştırılır. Bir EVM içinde çalıştırılan her bir işlem aynı zamanda her bir node tarafından da çalıştırılır (Usta A ve Doğantekin S , 2017).

Akıllı sözleşmelerin çalışması için Ether(ETH) gereklidir. Ether bir kripto para birimi olup ethereum üzerinde uygulama çalıştırmak için zorunludur. Akıllı sözleşmelerin gerçekleştirilebilmesi için Gas adı verilen bir ücretlendirme sistemi mevcuttur. Akıllı sözleşme kodunun çalışabilmesi için gerekli Gas miktarı ve kullanabileceği maksimum Gas miktarı belirlenir. Akıllı sözleşmeler için kullanılan kaynak, işlem gücü, veri erişimi veya diğer belirleyici unsurlara göre harcanacak Gas miktarı değişmektedir. Akıllı sözleşmeleri çalıştırmak için gereken Gas harcamaları, hesabınızda bulunan ether ile satın alınır. Hesapta karşılayacak yeterli ether yoksa, işlem iptal olur (Atabas, 2018).

2.6.2 Akıllı Sözleşmelerin Hukuki Açıdan Değerlendirilmesi

Akıllı sözleşmelerin zamanla geleneksel sözleşmeler yerine kullanılıp kullanılmayacağını değerlendirebilmek için konunun hukuki açıdan ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir.

Bir belgenin hukuki açıdan geçerliliğinin olması için yazılı , anlamlı , düzenlendiği zamanın belli ve imzalı olması gerekmektedir .

Akıllı sözleşmeleri bu dört unsura göre inceleyecek olursak ;

a. **Yazılı Olması** : Yazılılık unsuru için bazı sözleşme türleri haricinde yazının nereye yazılacağı yönünde bir şekil şartı hukuki açıdan belirtilmemiştir. Akıllı sözleşmelerin özel bir şekil şartı gerekmeyen sözleşme türleri bakımından dijital ortamda olmasının bir önemi yoktur. Yazılı olması hukuki belge unsuru bakımından yeterlidir. Yazının kâğıttan yada ekrandan okunması önemli değildir.

b. **Anlamlı Olması** : Akıllı sözleşmeleri oluşturan yazılım dilinin anlamlı olması yeterli değildir.Yazılım dilinin aynı zamanda ortalama bir kişi tarafından anlaşılması gerekmektedir. Sözleşme koşullarının gerçekleşip gerçekleşmeyeceğine karar verecek olan tarafların bu belgeleri aracısız olarak anlayabilmesi önemlidir. Akıllı sözleşmelerin hukuki açıdan geçerli olması ve yaygınlaşması için kodları ortalama bir kişinin okuyacağı şekli ile yazılmasına olanak vermesi gerekmektedir.

c. **Düzenlendiği Tarihin Belli Olması**: Zaman damgası dijital ortamlarda kesin zamanı belirlemek için kullanılmaktadır. Zaman damgaları sayesinde verinin üretildiği , değiştiği, gönderildiği, alındığı zamanlar belirlenmektedir . Dijital ortam bakımından zaman damgası kesin zamanı belirlemek için kullanılmaktadır. Zaman damgası, bir elektronik verinin üretildiği, değiştirildiği, gönderildiği, alındığı, kaydedildiği zamanın tespit edilmesini sağlayan elektronik bir veridir.

d. İmzalı Olması : Akıllı sözleşmelerde tarafların sözleşme yükümlülüklerini tespit etmek için tarafların gizli tutulmaması gerekmektedir. Taraflar gizli tutulduğunda sözleşme yükümlülüğünü tespit etme olanağı olmayacaktır. Sözleşmenin geçerli olması için tarafların kimlikleri açık olarak tuttulmalı ve imzaların belgede yer alması gerekmektedir.

Akıllı sözleşmeler teknolojik altyapı üzerine inşa edilsede hukuken bir sözleşme olduğunun kabul edilmesi gerekmektedir. Geleneksel sözleşmeler ve akıllı sözleşmelerde hak ve yükümlülükler açıkça belirtilmektedir. Akıllı sözleşmelerde geleneksel sözleşmelerden farklı olarak yükümlülüklerin otomatik olarak yerine getirilmesi sağlanmakta, her adım bir bilgisayar programının kontrolünde gerçekleşmektedir.

Bazı devletler yasama faaliyetlerinde akıllı sözleşmeleri faaliyete geçirmiştir (Bulut, 2018). Örneğin;

2016 yılında ABD'nin Vermont eyaletinde H. 868 numaralı Kanun ile Blockchain teknolojisi temelli kayıtların eyalet delil yasaları kapsamında hukuken geçerli olduğu kabul edilmiştir.

29 Mart 2017 tarihinde ABD'nin Arizona Eyaleti'nde, Blockchain ve akıllı sözleşmelerin mevcut Arizona kanunlarına göre geçerliliğine dair elektronik kayıt ve imzaların hukuki geçerliliğini düzenleyen Arizona Elektronik İşlemler Yasası'nı (Arizona Electronic Transactions) değiştiren kanun niteliğindeki HB2417 numaralı Kanun yürürlüğe girmiştir.

"Elektronik İşlemler Yasası, mevcut haliyle Blockchain ve akıllı sözleşmeleri de kapsayabilecek nitelikte olsa da kanuni açıklık sağlamak amacıyla anılan yasa ile "Blockchain Teknolojisi" başlıklı bir bölüm eklenmiştir. Eklenen bu bölüme göre; Blockchain Teknolojisi ile korunan bir imza elektronik forma sahip kabul edilir ve elektronik bir imza niteliğindedir. Blockchain Teknolojisi ile korunan bir kayıt ve sözleşme elektronik forma sahip elektronik bir kayıt olarak kabul edilir. Düzenlemede ayrıca akıllı sözleşmeler ile ilgili özel bir bölüm de bulunmaktadır. Bu bölüme göre de; Akıllı sözleşmeler, ticari işler için düzenlenebilir. Bir sözleşme salt bir akıllı sözleşme

terimi içerdiği için; hukuki etkisi, geçerliliği veya uygulanabilirliği yadsınamaz." (Budak, 2018)

Yukarıda yer alan yasama faaliyetlerinden görüldüğü üzere blockchain ve akıllı sözleşmeler ile ilgili somut hukuki düzenlemeler başlatılmıştır. Blockchain teknolojisinin hayatımıza olan etkilerinin gittikçe arttığı göz önüne alındığında , akıllı sözleşmelere ilişkin daha kapsamlı yasal düzenlemelerin de kısa bir gelecekte düzenleneceği öngörülmektedir.

2.6.3 Akıllı Sözleşmelerin Geleneksel Sözleşmelere Güçlü Yanları

Akıllı sözleşemeler geleneksel sözleşmelere göre çok sayıda avantajı mevcuttur.
Bunlar ;

a. Blockchain'in şifreli yapısı gereği güvenliği aşmak neredeyse imkansız olarak değerlendirilmektedir.
b. Blockchain alt yapısında aynı evrakları defalarca yedekleme imkânı sağlamaktadır.
c. Akıllı sözleşmeler daha hızlı ve daha ekonomik bir işlem imkanı sunmakta ve insan hatasından kaynaklanabilecek hataların önüne geçmektedir.
d. Evrak işleri için gerekli olan zaman ve enerjiyi minimum seviyeye getirerek zaman tasarrufu sağlamaktadır.
e. Resmi kayıtların yapılması ve bunların resmi otoritelerce onaylanmasında yaşanan bürokratik işlemler sadeleşmesini sağlamaktadır.
f. Bir aracı kurumun gerekliliğini ortadan kaldırmakta ve otomatik olarak yönetildiğinden dolayı üçüncü kişiler tarafından manipüle edilme riskinin önüne geçmektedir ve maddi tasarruf sağlamaktadır .
g. Veriler güvenli bir yerde saklandığından verileri kaybetme riski neredeyse sıfırdır.
h. Sözleşmelerin ve dosyaların arşivlerde yığınlara dönüşmesi engellenmektedir.

i. Aynı taşınmazın birden fazla kişiye satılmasının önüne geçilmektedir.

2.6.4 Akıllı Sözleşmelerin Gelecekteki Yeri

Günümüzde akıllı sözleşmelerin tam olarak etkin olmasada akıllı sözleşme kavramının tanınırlığının giderek artmaktadır. Akıllı sözleşmelerin ancak yapay zeka teknolojisi ile birlikte sözleşmelerin kurulması, muhtemel uyuşmazlıkların çözülmesi, sözleşmesel ilişkinin bütününden sorumlu olabileceği görülmektedir. Yakın gelecekte gelişerek karşımıza çıkacak olan olan akıllı sözleşmeler altyapısının sözleşme hukukunda yaygın olarak kullanılacağı aşikardır. Akıllı sözleşmelerin yaygınlaşması ile birlikte sözleşmenin ihlal edilmesi durumunda söz konusu süreç kodlanmış olacağından sözleşmeyi ihlal eden tarafın tazminat ödemesi durumu kendi insiyatifinde olmayacaktır. Akıllı sözleşmeler ile ilgili şimdiden hukuk alanında düzenlemelerin başlaması akıllı sözleşmelerin gelecekte yaygın olarak kullanılacağının işareti olarak gösterilebilir.

Akıllı sözleşmelerin artarak yayılmasının ve gelecekte daha da ön planda yer alacağının kanıtı olarak Deloitte aşağıda yer alan gelişmeleri delil olarak ileri sürülmüştür (Deloitte, 2016) :

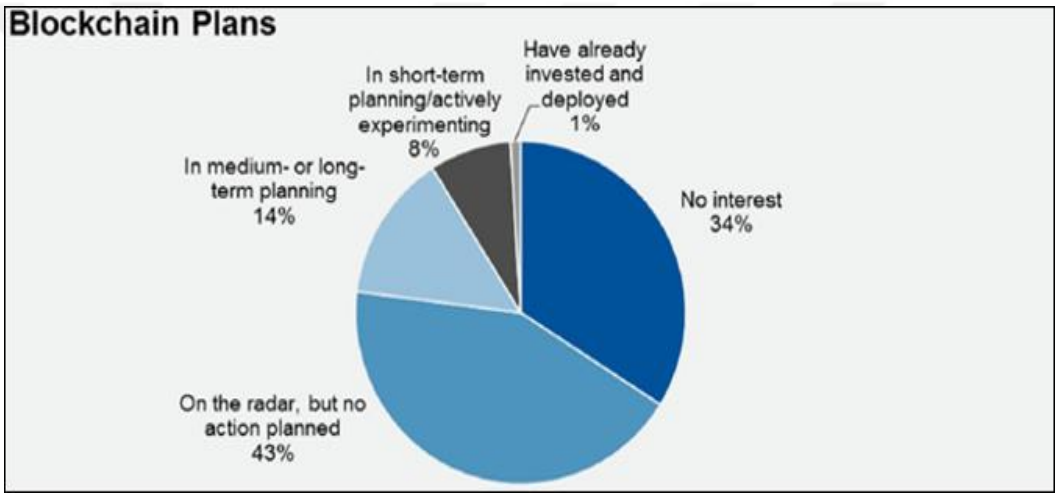
a. 2016'nın ilk çeyreğinde, Akıllı Sözleşme risk sermayesiyle ilişkili anlaşmaların toplamı 116 milyon dolarla önceki üç çeyreğin toplamının iki katından fazla olmuş ve blockchain risk fonlarının yüzde 86'sı muhasebeleştirilmiştir.
b. Ethereum tabanlı bir şirket araştırmalara 150 milyon dolardan fazla para ayırmış olup, akıllı sözleşme odaklı uygulamalar geliştirmektedir.
c. Avustralya Menkul Kıymetler Borsası hali hazırda kullandığı sistem yerine, blockchain tabanlı işlem-sonrası çözüm geliştirilmesi üzerine çalışmaktadır.
d. Blockchain üzerindeki uygulamaları incelemek için kurulan organizasyona (Post-Trade distributed Ledger Group) 37 finansal kuruluş üye olmuştur.
e. Beş global banka akıllı sözleşmeleri kullanarak ticaret finansmanı ve tedarik zinciri platformu ile birlikte kavram kanıtlama sistemleri inşa etmeye başlamıştır.

2.7 BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİN DÜNYADAKİ ETKİ ALANI

2.7.1 Blockchain Teknolojisinin Yarattığı Değerin Zaman İçerisinde Beklenen Değişimi

Blockchain teknolojisini kullanmaya olan istek gittikçe artmaktadır. Yapılan CIO anketlerinde, katılımcıların yüzde 8'inin kısa dönemde Blockchain girişimi planladığını veya deneyimleyeceğini, yüzde 14'ünün ise orta veya uzun dönemde planladığını göstermiştir. Sadece yüzde 1'inin hali hazırda uygulama yaptığı anlaşılmıştır (Gartner, 2018).

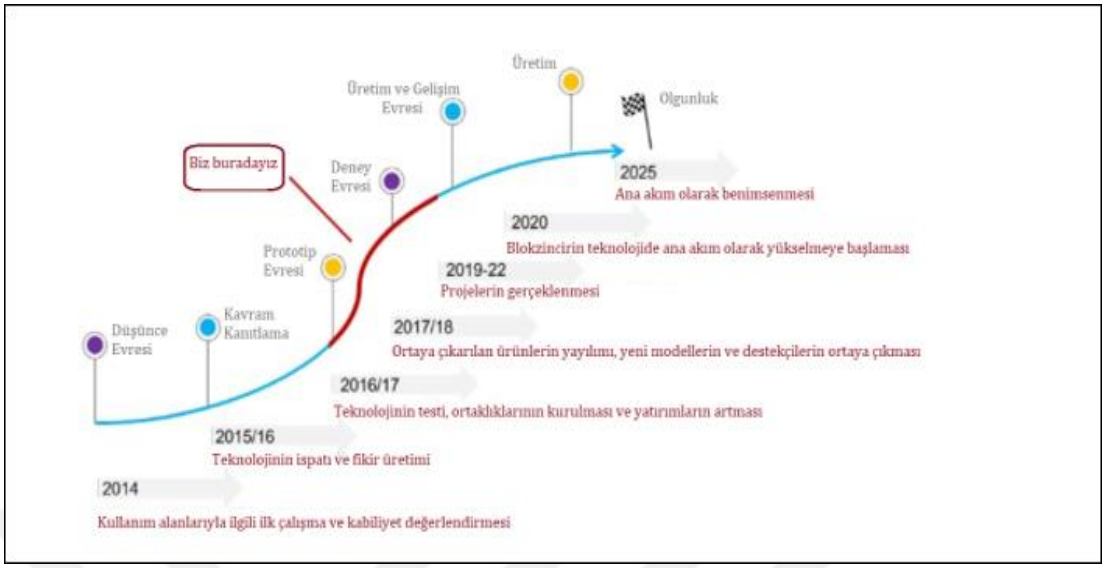
Şekil 2.19 : CIO Blockchain planlama anket sonucu



Kaynak : Gartner , 2018

Dünya Ekonomik Forumu tarafından yapılan bir ankete göre, yöneticilerin %58'i küresel Gayri Safi Milli Üretimin %10'unu 2025'den önce blokchain teknolojininde bulunacağını tahmin etmektedir. Bu rapora göre blockchain teknolojisinin olgunluğa erişim yılı 2025 olarak belirtilmiştir. Şu anda blockchain teknolojisi prototip ve deney aşamasında bulunmaktadır (Tubitak, 2018).

Şekil 2.20 : Blokchain'in zaman içerisinde beklenen değişimi



Kaynak : (Tubitak, 2018)

2030 yılına kadar blockchain teknolojisi kullanılarak yaratılan iş değerinin 3,1 trilyon dolara ulaşacağını tahmin edilmektedir . Blockchain'in benimsenmesinin üç fazda gerçekleşeceği ön görülmektedir (Gartner, 2018).

a. Faz 1 (2021'e kadar): Oransız bir bolluk ve ancak pek az yüksek-profilde başarı
b. Faz 2 (2022'den 2026'ya kadar): Daha fazla odaklanılmış yatırım ve pek çok başarı modelleri
c. Faz 3 (2027'den 2030'a kadar): Daha geniş ölçekli global ekonomik değer katkısı.

Blockchain ilk olarak finansal hizmetler için kullanılsa da son zamanlarda bir çok alanda kullanılmak için projeler başlatılmıştır. Güvene ihtiyaç duyan tüm sektörler Blokchain yapısından etkilenecektir. Yapılan araştırmalar, Blockchain stratejik planlama tahminlerini aşağıdaki şekilde gözler önüne sermektedir (Gartner, 2018).

a. 2020 sonuna kadar, bankacılık endüstrisi, Blockchain tabanlı kriptoparaların kullanımından 1 milyar $ iş değeri üretecek,

b. 2022'ye kadar, Blockchain teknolojisi üzerine inşa edilen en az bir yenilikçi iş kolu 10 milyar $ değer edecek,

c. 2025'e kadar, blockchain tarafından eklenen iş değeri, 176 milyar $'ın biraz üzerine çıkacak,

d. 2030'a kadar ise 3,1 trilyon $'dan daha fazlasına aniden yükselecek.

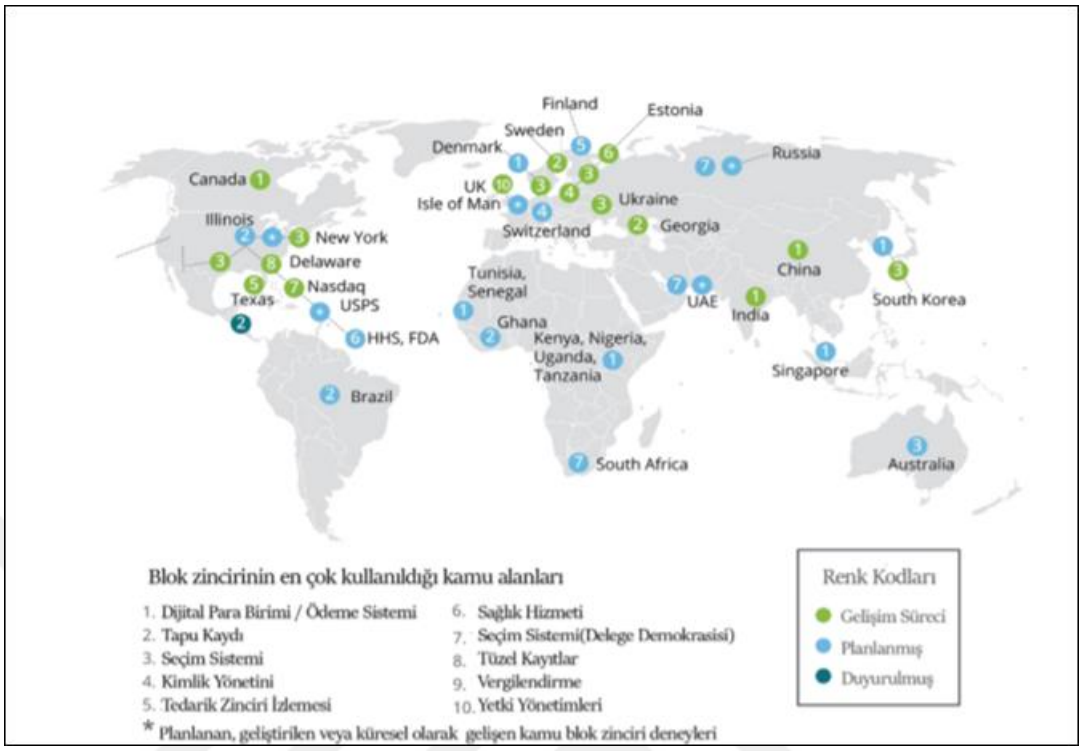
2018 sonundan önce Blockchain projelerin %80'inin canlıya geçmeyeceğini araştırmalar ortaya çıkarmıştır. Blockchain teknolojisinin yaratacağı etki çok büyük olsa da , henüz Blockchain teknolojisi olgunlaşmamıştır. Mevcutta kullanılan çok sayıda platform olmasına rağmen 100'den fazla blockchain platformu geliştirme aşamasındadır (Gartner, 2018). Bugün kullanılan platformların uzun vadede kalıcılığı henüz kanıtlanmamıştır.

2.7.2 Blockchain Teknolojisinin Kullanım Alanları

Yukarıda bahsedilen Blockchain teknolojinin sağladığı faydalardan dolayı Blokchain çalışmaları küresel ölçekte hızlanmaktadır. Birçok ülkedeki e-devlet uygulamalarında bu teknoloji denenmeye başlamıştır.Örnek olarak Dubai, 2020 yılına kadar tüm devlet sistemlerini bu teknolojiye geçireceğini açıklamıştır. E-hükümet ve teknolojik eğitimler uygulamalarında lider Estonya'da; oylama, kimlik yönetimi, sağlık hizmetleri için Blockchain temelli çözümler üretilmektedir. Rusya arazi ve mülkiyet kayıtlarını ve daha fazla şeffaflık ve güven gereken uygulamalarını blokzincirine geçireceğini açıklamıştır. Amerika Birleşik Devleti Delaware eyaletinde; ticaret, bakım, hisse ihracı araştırmaları ve daha bir çok iş için Blokchain kayıt sistemi geliştirmektedir (Durğay, 2018) .

Devletlerin kamu sektöründe yaptığı Blockchain çalışmaları aşağıda gösterilmiştir.

Şekil 2. 21 : Kamu sektöründe Blockchain teknoloji çalışmaları



Kaynak :researchgate.net , 2017

Blockchain çok büyük bir potansiyele sahiptir. Aşağıda Blockchain teknolojisinin kullanım alanlarına ilişkin bir liste yer almaktadır.

a. Dijital Kimlik
b. Müşteri Tanıma
c. Küresel Ödeme Sistemleri
d. Girişimler İçin Sermaye İhtiyacı Karşılama
e. Bağış Toplama ve Yönetimi
f. Mal ve Kaza Sigortası Tazmin Süreci
g. Nesnelerin İnterneti (IoT)
h. Sendikasyon Kredisi
i. Fiziksel Varlıkların Takibi
j. Otomatikleştirilmiş Uyum Mekanizması
k. Vekaleten Oy Kullanma

l. Tedarik Zinciri Yönetimi

m. Telif Kayıt Sistemleri

n. Vergi Takibi

o. Gümrük ve sınır kontrolü

p. Dijital pasaportlar

q. Tapu Kayıt Sistemleri

r. Kamu ve Sağlık Kayıtları ile İhaleler

s. Askeri Emir Komuta Zincirleri

t. Kopya Ürün Koruması

u. Noter Uygulamaları

v. Sözleşme Süreçleri

2.7.3 Blockchain Teknolojisinin Adaptasyon Aşamaları

Blokchain teknolojisi gelecek vadeden bir teknoloji olmakla beraber bu teknolojinin tam bir olgunluğa erişmesi için kat edilmesi gereken adımlar vardır. Teknoloji adaptasyonu sırasında genellikle özgünlük ve karmaşa açısından düşük olan uygulamalar ilk olarak hayata geçen uygulamalardır. Özgünlüğü ve karmaşıklığı yüksek olan uygulamaların hayata geçirilmesi onlarca yıl alabilir fakat yaygın olarak kullanılmaya başladığında ekonomiyi yeniden şekillendirme gücüne sahiptir.

Yeni bir teknolojinin yaygınlaşması sırasında genellikle ilk olarak tek alana yönelik, daha az maliyetli, düşük özgünlükte ve düşük koordinasyon gerektiren uygulamalar ortaya çıkmaktadır. Bitcoin, Blockchain tabanlı geliştirilen ilk uygulamadır. Blockchain temelli geliştirmelerde ilk olarak Bitcoin'in yaygınlaşma nedeni diğer blokchain uygulamalarına göre daha düşük özgünlükte olması ve düşük koordinasyon gerektirmesidir. Teknoloji adaptasyonu sırasında ikinci olarak özgünlüğü yüksek ve değer yaratmak için çok fazla sayıda kullanıcıya gereksinim duymayan, özel kullanım alanları olan uygulamalar gündeme gelmektedir. Blokchain temelli uygulamalar arasında finansal uygulamalar geliştirmek için online kayıtlar oluşturulması buna örnek gösterilebilir. Kağıt temelli ve manuel işlemlerin yerine döviz işlemleri, ticari

finansman, dış pazar mutabakatları ve tahvil gibi alanlarda Blokchain teknolojinin yaygınlaşması beklenmektedir. Üçüncü aşamada ikame olarak adlandırılan uygulamaların gündeme gelmesi beklenmektedir. Bu uygulamalar mevcut tek alana yönelik ve özel uygulamalar üzerinde inşa edilmesine rağmen daha geniş anlamda kullanım gerektirdikleri için koordinasyon çabaları da yüksek olan uygulamalardır. Bu inovasyonlar bir iş yapma biçimini tamamen değiştirmeyi hedeflemektedirler. Bitcoin temelli hediye çekleri bu uygulamalara örnek olarak gösterilebilir. Son olarak başarılı olduğu takdirde ekonomik, sosyal ve politik sistemleri kökünden değiştirebilecek dönüştürücü olarak adlandırılan özgün uygulamalar ortaya çıkar. Bu uygulamaların hayata geçmesi için birçok aktörün iş birliğine, standartlar ve süreçler üzerinde uzlaşılmasına gerek duyulmaktadır. Bunların adaptasyonu için sosyal, hukuki ve politik anlamda ciddi değişimler gereklidir. Akıllı sözleşmeleri dönüştürücü uygulamalar arasında gösterebiliriz. Dönüştürücü uygulamalar eninde sonunda gerçeğe dönüşecek ve inanılmaz bir değer açığa çıkaracaktır. Şuan deneme çalışmaları yapılmaktadır fakat bu uygulamaların yaygınlaşması için zamana ihtiyaç vardır (Lansiti, 2017).

Şekil 2.22 : Blockchain teknolojisinin öngörülen adaptasyon aşamaları

Kaynak : (Lansiti, 2017)

2.7.4 Blockchain Teknolojisinin Uygulama Örnekleri

Mevcut Blockchain platformlarını kullanarak farklı servisler sunan çözümlerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Tezin bu bölümünde Blockchain ve akıllı sözleşmer altyapısını kullanarak hayata geçirilmiş bazı uygulamar incelenmiştir.

a. Fizzy AXA

Fransız sigorta şirketi AXA , akıllı sözleşme altyapısını kullanan uçuş sigortası ürününü başlattı. Fizzy olarak adlandırılan ürün, uçuşları iki saat veya daha fazla geciken uçaklar tarafından gezilerini sigortalamak için kullanabileceği "akıllı sigorta" aracı olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, ürün akıllı sözleşmelerden, belirli koşulların bir blok zincirinde karşılanmasından sonra tetiklenen kodun kendi kendine yürütülebildiği dikkate değer bir biçimde kullanılmasını sağlar (Dündoğan, 2017).

b. Propy

Dünyanın ilk uluslararası emlak piyasası olan Propy blockchain teknolojisi ile kontrol etme masraflarını azaltmak, yönetim sistemlerinin etkililiğini ve veri bütünlüğünün güvenliğini geliştirmek için gayrimenkul satışı ve tapu kaydı işlemlerini blockchain üzerinden yapmaya başlamıştır (Cointurk, 2018) .

c. Ujo Music

Ujo Music, Ethereum ağı üzerinde geliştirilen akıllı bir sözleşme ile dinleyicilerin bir şarkının indirme, yayınlama ve yeniden düzenleme amaçlı dijital lisansını satın alabilmelerini ve bunun karşılığında yaptıkları ödemelerin şarkıcı ve paydaşları arasında otomatik olarak bölünüp dağıtılmasına olanak vermiştir(Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

d. OpenBazaar

OpenBazaar , internet tabanlı platformlar üzerinde gerçekleştirilen merkezi yapılara karşı alternatif bir yaklaşım getirip, alıcı ve satıcıları doğrudan birbirine bağlayan bir platform olarak 2016 yılında faaliyete geçmiştir. Arada herhangi bir kurum olmadığından taraflar arasındaki alışveriş kapsamında, tarafların belirlediği kısıtlamalar dışında bir kısıtlama bulunmamaktadır. Taraflar bir fiyat üzerinde anlaştıklarında Blockchain ağı üzerinde geliştirilen bir akıllı sözleşme ile aracıya gerek duymadan işlemlerini tamamlayabilmektedir(Usta A ve Doğantekin S , 2017).

e. Populous

Populous, akıllı sözleşme altyapısını kullan ilk ve tek fatura ve ticaret finans platformudur. Küresel olarak faturaların satılmasına ve nakit akışının kontrol edilmesine imkan sağlamaktadır (Dönmezgel, 2017) .

d. Maker

Maker, kripto para birimlerinde yaşanan aşırı dalgalanmalara karşı otomatik tepki vererek dünya genelindeki para birimleri karşısında değerini dengede tutabilen Ethereum altyapısı ile desteklenen bir kripto para birimi yaratmıştır. Maker kripto para biriminin değeri risk yönetiminin performansıyla doğrudan bağlantılıdır(Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

e. PolySwarm

Ethereum akıllı sözleşmelerini ve Blockchain altyapısını kullanarak, işletmelerin, tüketicilerin , sağlayıcıların ve güvenlik uzmanlarının siber tehditleri daha eksiksiz bir lekilde tespit etmesini sağlamaktadır (BitcoinGazete, 2018).

f. Everledger

Everledger, elmas ile ilgili bilgileri bir Blockchain ağı üzerinde tutarak değerli taş sahipleri, sigorta firmaları, kanun uygulayıcı birimler gibi konu ile ilgili tarafların taşlar üzerinde sahiplik ve işlem geçmişini doğrulama işlemlerini geleneksel fiziksel sertifikalara kıyasla güvenli ve hızlı bir şekilde yapmasını sağlamaktadır. Everledger

şu ana kadar 1 milyondan fazla elmas için Bitcoin Blockchain yapısı üzerine bilgi ekleme işlemi gerçekleştirmiştir (Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

g. Factom

Factom, verilerin değiştirilemeyen bir şekilde tutulması sağlayan bir kayıt tutma servisi sağlayıcısıdır. Kayıt altına aldığı veriler tıbbi kayıtlardan tapu kayıtlarına kadar farklılık gösterebilmektedir. Factom şu ana yaklaşık olarak 100 milyon belgeyi kayıt altına almıştır(Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

h. Checkdiploma

Etherium ağı üzerinde akıllı sözleşmeler kullanılarak diploma bilgisinin değiştirilmeden saklanmasını sağlamaktadır (Ayberkin, 2017).

i. Blockcerts

Blockcert ile MIT üniversitesi Blockchain teknolojisi üzerinde çalışan sertifika doğrulama hizmeti oluşturmuş ve mezunlarına diplomaları ile birlikte mobil ortamda diplomalarını doğrulayabilecekleri bilgileri iletmiştir (Ayberkin, 2017).

j. SatoshiPay

SatoshiPay, cent/kuruş seviyesindeki ödemeleri (Nano ödemeler) gerçekleştirmek için kullanılmaktadır. Mevcutta kullanılan ödeme sistemlerindeki işlem ücretlerinin yapısından dolayı nano ödemelerin gerçekleştirilmesini pratikte anlamsız kılmaktadır. SatoshiPay, Blockchain ağı üzerinde geliştirdiği bir ödeme kanalı ile bu soruna çözüm sunmaktadır (Usta A ve Doğantekin S , 2017) .

k. BBN

Türkiye'nin ilk Blockchain projesi olan BBN, BKM çalışanlarına yönelik bir sadakat programı olarak geliştirilmiştir. Mobil uygulama üzerinden dijital kimliklerini oluşturan kullanıcılar, kapalı devre olan projedeki diğer uygulamalarla da kimliklerini paylaşabilmektedir. Dijital kimliğin güvenli biçimde oluşturulduğu, saklandığı ve paylaşıldığı çalışmada; dağıtık kayıt yapısı, akıllı sözleşmeler, mutabakat gibi Blockchain'in temel kavramlar test edilmektedir(Turkishtime, 2017).

3. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE AKILLI SÖZLEŞMELERİN YAYGINLAŞMASININ ÖNÜNDEKİ ENGELLER

Blockchain ve akıllı sözleşmeler potansiyeli yüksek teknolojilerden birisi olarak kabul edilse de her yeni teknoloji gibi gelişim aşamasında çeşitli riskler, zayıflıklar ve zorluklar içermektedir.

Blockchain teknolojisinin sağladığı faydalara ulaşabilmesi için öncelikle olası bazı sorunların üstesinden gelmesi beklenmektedir. Tezin bu bölümünde Blockchain teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin yaygınlaşması için aşması gereken zorluklara değinilmiştir. Bu zorluklar teknik sorunlar, mevzuattaki eksiklikler, güvensizlik ve finansal etkiler olarak özetlenebilir.

Bu teknolojinin yaygınlaşmasının önündeki engeller aşağıda yer almaktadır.

a. Teknolojinin hızla gelişmekte olduğu günümüzde bazı firmalar Blockchain altyapısını kullanmaya başlamıştır. Bununla birlikte, Blockchain teknolojisinin geniş ölçekte kullanılabilirliğine ilişkin somut bir örnek mevcut değildir. Bu nedenle, mevcut durumda belirli faaliyetler için kullanılmakta olan Blockchain altyapısı çok çeşitli araçların ve katılımcıların dâhil olduğu geniş bir ölçekte kullanılması bazı problemleri beraberinde getirebilir. Blockchain teknolojisinin avantajları arasında gösterilen düşük bekleme süresi gibi bazı avantajlar teknolojinin geniş bir ölçekte kullanılması durumunda bu algoritmaların çok fazla kaynak tüketmesi gibi nedenlerden dolayı dezavantaj olma potansiyeli bulunmaktadır (Görmez, 2017).

b. Blockchain teknolojisi yapısı gereği değiştirilemez kayıtlar oluşturulmaktadır. İşlem onaylandıktan sonra işlemler değişmez olarak kabul edilir ve bu işlemlerin değiştirilmesine veya iptal edilmesine izin verilmemektedir. Blockchain teknolojisinin bu özelliği, potansiyel bir fayda olarak görülmesinin yanısıra hatalı işlemleri belirlemeye kimin yetkili olacağı, nasıl bir düzeltme mekanizması uygulanacağı gibi muhtemel hataların teknolojik ve yönetimsel olarak nasıl ele alınacağı sorununu ortaya çıkarmaktadır. Akıllı sözleşmelerin esnek olmayan ve değiştirilemeyen yapısından dolayı sözleşme üzerinde değişiklik yapılması gereken durumların önceden belirlenmesi ve yazılımsal olarak sözleşme

tanımına eklenmesi gerekmektedir. Bu durum manipülasyonları önleyeceği için iyi ama gerekli olan değişiklikleri yapmanın önüne geçtiği için kötü olarak değerlendirilmektedir. Yapının yeterince esnek olmaması, sözleşmede ani ve öngörülemeyen değişiklikler söz konusu olduğunda taraflar açısından büyük bir risk teşkil edecek ve tarafların akıllı sözleşmeler yerine geleneksel sözleşmeleri tercih etmelerine neden olabilecektir.

c. Akıllı sözleşmeleri oluşturmak için ihtiyaç duyulan yazılım bilgisi yada deneyim eksikliklerinden dolayı tam anlamıyla uygulanabilir ve geçerli sözleşmelere dönüşebilmesi zorlaşmaktadır. Akıllı sözleşmeler çeşitli algoritmalarla şifrelenerek veri güvenliği sağlanıyor olsa da Blockchain üzerinde yapılan akıllı sözleşme tanımlamalarında, kullanılan altyapının yanlış anlaşılmasından kaynaklanan hatalı sözleşmeler yapılabilmektedir. 2016'da 19366 akıllı sözleşme ile yapılan çalışmada 8883 sözleşme üzerinde açıklar tespit edildi (Yılmaz, 2018).

d. Akıllı sözleşmeler üzerinde gerçekleştirilen işlemlerin doğrulanması ve Blockchain yapısına eklenmesi sürecinde geleneksel sözleşmelere göre gecikmeler yaşanmaktadır. Blockchain olmayan veri tabanı üzerinde yapılan işlemler milisaniye olarak ölçümlenmesine rağmen, Ethereum üzerinde bu süre ortalama 15 ila17 saniye arasında değişmektedir (Bulut, 2018).

e. Blockchain sistemine geçişin tüm piyasa katılımcıları tarafından aynı anda geçmesi pek muhtemel görünmemektedir. Piyasa katılımcıları yeni teknolojiyi kullanmayı seçmeyebilir veya farklı blok yapıları kullanabilir. Bu durumda kısa ve orta vadede sistemlerin birlikte çalışması gerekecektir. Farklı varlık türleri için farklı Blockchain platformları kullanıldığı için bu platformların birbirleriyle etkileşime girmesi gerekebilecektir. Bu durum bazı teknik sorunları ortaya çıkması olasıdır. Blockchain altyapısını kullanan ve kullanmayan sistemlerin birbirleri ile iletişim kurması için farklı bir yöntem geliştirilmesi gerekebilecektir. Akıllı sözleşmelerin sadece Blockchain sistemi kapsamındaki bilgilere erişimi mümkündür. Dış sistemlere erişim sağlanması ve gerekli bilgilerin Blockchain sitemine aktarılması için aracı servislere ihtiyaç vardır (Görmez, 2017).

f. Blockchain ağına kaydedilen bilgiler ağın bütün kullanıcılarına veya en azından izin verilen katılımcılara açıktır. Bu bilgiler genellikle işlem tarihi ile hesaplarda tutulan nakit ve varlıkların bakiyesini içermekte olsada bazı durumlarda müşteri tanıma prosedürleri gereği müşterilerin özel bilgilerini saklamak ve paylaşmak için de kullanılması gerekmektedir. Bu durumda gizlilik ve mahremiyetin nasıl sağlanacağı problemi ortaya çıkmaktadır. İsimler yerine özel anahtarlar gibi kripto anahtarlar kullanılması bu sorunun biraz önüne geçebilcek gibi gözüksede anahtarların çalışması ve kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir. Katılımcıların niteliğine ve kapsamına bağlı olarak Blockchain ağına farklı seviyelerde erişim gerekli olabilmektedir (Görmez, 2017).

g. Genel/özel anahtarlar çalınması durumunda dolandırıcılık amacıyla hayali işlemler gerçekleştirmek mümkün olabilmektedir. Yönetim çerçevesinin yeterince sağlam olarak belirlenmediği durumlarda sahtekâr düğümler ağın bir kısmını kontrol altına alarak fikir birliğini bozabilir. Aynı zamanda genel/özel anahtar kullanımı işlem tarihi ile kimlik bilgileri gibi verileri gizlemeye imkân verdiğinden Blockchain teknolojisi kara para aklama ve terörün finansmanı faaliyetlerinde kullanılabilir. Bunların önüne geçmek için yönetim çerçevesinin iyi belirlenmesi önem taşımaktadır (Görmez, 2017).

h. Blockchain altyapısında tutulan kayıtların yasal olarak geçerliliği konusu dikkatle incelenmelidir. Blockchain ağının denetlenmesi farklı düğümlerin farklı yargı alanları içerisinde yer alma ihtimalinden dolayı farklı gizlilik, ve diğer gerekliliklere sahip olabileceğinden mevcut yapılara göre denetlemek daha karmaşık olabilmektedir (Görmez, 2017).

i. Akıllı sözleşmeler ile ilgili mevzuat eksiklikleri mevcuttur. Düzenleyici (örneğin SPK, BDDK) politikaları yeterli değildir (Elmas, 2018).

j. Potansiyel kullanıcılar Blockchain ve akıllı sözleşmeler ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarından dolayı güven sorunları yaşayabilmektedirler.

Sanal para birimi nakite çevirmek istendiğinde sistemde yavaşlık olması , kur değişikliğinin getirdiği finan sal riskten dolayı potansiyel kullanıcılar bu teknolojiyi kullanmaya direnç gösterebilmektedir (Görmez, 2017).

3.1 BLOCKCHAIN TEKNOLOJISI VE AKILLI SÖZLEŞMELERIN YAYGINLAŞMASININ ÖNÜNDEKI ENGELLERIN ARAŞTIRILMASI IÇIN YAPILAN ANKET ÇALIŞMASI

3.1.1 Yöntem

Araştırmada veri toplama aracı olarak üç bölümden oluşan anket formu kullanılmıştır. Veri toplama aracının ilk bölümünde katılımcıların cinsiyet, yaş, öğrenim düzeyi, çalıştığı sektör, Blockchain bilgi düzeyi ve kripto paralar hakkındaki bilgi düzeyi bilgilerinden oluşan demografik bilgi formu yer almaktadır.

Anket formunun ikinci bölümünde Akıllı Sözleşme Kullanım Yaygınlığı Ölçeği yer almaktadır. Ölçek beşli likert tipinde (1-hiç, 5-her zaman) 10 madde 2 boyut (akıllı sözleşme kullanım durumu ve gelecekte akıllı sözleşme kullanım düşüncesi) olarak tasarlanmıştır.

Anket formunun üçüncü bölümünde Akıllı Sözleşmelere İlişkin Olumsuz Algı Ölçeği yer almaktadır. Ölçek beşli likert tipinde (1-hiç katılmıyorum, 5-tamamen katılıyorum) 23 madde 4 boyut (Mevzuata ilişkin olumsuzluk algısı, güvensizlik, finansal olumsuzluk algısı ve teknik sorunlar) olarak tasarlanmıştır.

Karşılaştırma ve ilişkisel testlerde SPSS (Statistical Package Program for Social Science) 15.0 programı kullanılmıştır. Katılımcıların demografik bilgileri, Blockchain bilgi düzeyi ve kripto paralar hakkındaki bilgi düzeyi frekans ve yüzde tablosu olarak gösterilmiştir. Ölçek puanlarının normallik sınamasında Çarpıklık (Skewness) katsayısı kullanılmıştır. Sürekli bir değişkenden elde edilen puanların normal dağılım özelliğinde kullanılan çarpıklık katsayısının (Skewness) ±1 sınırları içinde kalması puanların normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2011). Puanların cinsiyet ve öğrenim düzeyine göre karşılaştırılmasında bağımsız iki örneklem t testinden; yaş ve çalıştığı sektör değişkenlerine göre karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizinden (ANOVA) yararlanılmıştır. ANOVA testinde anlamlı farklılık görüldüğünde farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla LSD post hoc testinden yararlanılmıştır. Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuz algı ile akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı arasındaki ilişki analizinde Pearson korelasyonu; akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuz algının akıllı sözleşme kullanım

yaygınlığı üzerindeki etkisinde çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Analizlerde güven aralığı %95 (anlamlılık düzeyi 0,05 p<0,05) olarak belirlenmiştir.

3.1.2 Demografik Özellikler Bakımından İncelenmesi

Anket çalışması 167 katılımcı ile yapılmıştır . Katılımcıların %38,9'u kadın, %61,1'i erkektir. Katılımcıların yaş ortalaması 33,44±8,19 olarak tespit edilmiş olup %12'si 25 yaş ve altı, %28,1'i 26-30 yaş, %29,9'u 31-35 yaş, %13,8'i 36-40 yaş grubunda, %16,2'si 41 yaş ve üstüdür. Katılımcıların %57,5'i ön lisans ve lisans, %42,5'i lisansüstü düzeyde öğrenim görmüştür. Katılımcıların %57,5'i bilgi teknolojileri, %6'sı hukuk, %6'sı sağlık, %6'sı sanayi, %7,8'i kamu, %16,8'i finans/pazarlama sektöründe çalışmaktadır.

Tablo 3.1 : Katılımcıların demografik özelliklerine göre dağılımı

Demografik Değişken	Gruplar	n	%
Cinsiyet	Kadın	65	38,9
	Erkek	102	61,1
Yaş (33,44±8,19)	25 yaş ve altı	20	12,0
	26-30 yaş	47	28,1
	31-35 yaş	50	29,9
	36-40 yaş	23	13,8
	41 yaş ve üstü	27	16,2
Öğrenim düzeyi	Ön lisans ve lisans	96	57,5
	Lisansüstü	71	42,5
Sektör	Bilgi teknolojileri	96	57,5
	Hukuk	10	6,0
	Sağlık	10	6,0

	Sanayi	10	6,0
	Kamu	13	7,8
	Finans/pazarlama	28	16,8

3.1.2 Akıllı Sözleşmeler Hakkındaki Bilgi Düzeyine Göre İncelenmesi

Katılımcıların akıllı sözleşmeler hakkındaki bilgi düzeylerine göre frekans ve yüzde dağılımı gösterilmiştir. Çoklu cevap seçeneği sunulduğundan örneklem sayısı 167'den büyük görünmektedir.

Tablo 3.2: Katılımcıların akıllı sözleşmeler hakkındaki bilgi düzeyine göre dağılımı

Blockchain teknolojisi hakkında bilgi düzeyiniz	**n**	**%**
Kripto paraları biliyorum	128	46,7
Blockchain ile teknik çalışmalar yürütüyorum	15	5,5
Doğrudan veya dolaylı kullanıcısıyım	21	7,7
Yatırımcısıyım	25	9,1
Yakından takip ediyorum	57	20,8
Bilgim yok	28	10,2
TOPLAM	274	100,0

Katılımcıların yüzde 6,7'si kripto paralar hakkında bilgi sahibi olduğunu, yüzde 5,5'i Blockchain ile teknik çalışmalar yürüttüğünü, yüzde 7,7'si doğrudan veya dolaylı

kullanıcısı olduğunu, yüzde 9,1'i yatırımcı, yüzde 20,8'i yakından takip ettiğini, yüzde 10,2'si bilgi sahibi olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 3.3'de katılımcıların kripto paralar hakkındaki bilgi düzeylerine göre frekans ve yüzde dağılımı gösterilmiştir. Çoklu cevap seçeneği sunulduğundan örneklem sayısı 167'den büyük görünmektedir.

Tablo 3.3: Katılımcıların kripto para birimleri hakkındaki bilgi düzeyine göre dağılımı

Hangi kripto para birimleri hakkında bilginiz var?	n	%
Bitcoin	152	34,9
Ripple	78	17,9
Ethereum	105	24,1
Litecoin	51	11,7
Diğer	35	8,0
Bilgim yok	14	3,2
TOPLAM	435	100,0

Katılımcıların yüzde 34,9'u Bitcoin, yüzde 17,97u Ripple, yüzde 24,1'i Ethereum, yüzde 11,7'si Litecoin, yüzde 8'i diğer kripto para birimleri hakkında bilgi sahibi olduğunu ifade etmiştir.

3.1.3 Kullanım Yaygınlığı Puanlarının Demografik Değişkenlere Göre Karşılaştırılması

Tablo 3.4'te akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı puanlarının cinsiyete göre karşılaştırmasına ait bağımsız iki örneklem t testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.4: Akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı puanlarının cinsiyete göre t testi sonuçları

Alt Boyutlar	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	SS	t	p
Kullanım Durumu	Kadın	65	2,15	0,95	-1,16	0,249
	Erkek	102	2,34	1,04		
Gelecekte Kullanım Düşüncesi	Kadın	65	2,75	1,05	-1,85	0,066
	Erkek	102	3,07	1,09		
KULLANIM YAYGINLIĞI TOPLAM	Kadın	65	2,45	0,74	-1,95	0,053
	Erkek	102	2,70	0,85		

Akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı ölçek ve alt boyut puanlarının cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Tablo 3.5 ’de akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı puanlarının yaş gruplarına göre karşılaştırmasına ait ANOVA testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.5: Akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı puanlarının yaş gruplarına göre ANOVA testi sonuçları

Alt Boyutlar	Yaş Grupları	n	$\bar{X}$	SS	F	p
Kullanım Durumu	A-25 yaş ve altı	20	2,20	0,92	0,45	0,772
	B-26-30 yaş	47	2,34	1,05		
	C-31-35 yaş	50	2,36	0,99		
	D-36-40 yaş	23	2,12	1,11		
	E- 41 yaş ve üstü	27	2,12	0,98		
Gelecekte Kullanım Düşüncesi	A-25 yaş ve altı	20	2,94	0,98	0,80	0,527
	B-26-30 yaş	47	2,93	1,04		
	C-31-35 yaş	50	3,12	1,04		
	D-36-40 yaş	23	2,92	1,19		
	E- 41 yaş ve üstü	27	2,66	1,22		
KULLANIM	A-25 yaş ve altı	20	2,57	0,78	0,89	0,469

YAYGINLIĞI TOPLAM	B-26-30 yaş	47	2,64	0,79		
	C-31-35 yaş	50	2,74	0,77		
	D-36-40 yaş	23	2,52	0,89		
	E- 41 yaş ve üstü	27	2,39	0,91		

Akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı ölçek ve alt boyut puanlarının yaş gruplarına göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir .

Tablo 3.6'da akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı puanlarının öğrenim düzeyine göre karşılaştırmasına ait bağımsız iki örneklem t testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.6: Akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı puanlarının öğrenim düzeyine göre t testi sonuçları

Alt Boyutlar	**Öğrenim Düzeyi**	**n**	$\overline{X}$	**SS**	**t**	**p**
Kullanım Durumu	Ön lisans/lisans	96	2,28	1,06	0,30	0,768
	Lisansüstü	71	2,24	0,93		
Gelecekte Kullanım Düşüncesi	Ön lisans/lisans	96	3,04	1,02	1,40	0,162
	Lisansüstü	71	2,81	1,16		
KULLANIM YAYGINLIĞI TOPLAM	Ön lisans/lisans	96	2,66	0,79	1,12	0,266
	Lisansüstü	71	2,52	0,85		

Akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı ölçek ve alt boyut puanlarının öğrenim düzeyine göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Tablo 3.7'de akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı puanlarının sektöre göre karşılaştırmasına ait ANOVA testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.7: Akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı puanlarının sektöre göre ANOVA testi sonuçları

Alt Boyutlar	Sektör	n	$\overline{X}$	SS	F	p	Anlamlı Fark
Kullanım Durumu	A-Bilgi teknolojileri	96	2,45	1,04	1,66	0,146	
	B-Hukuk	10	1,92	0,51			
	C-Sağlık	10	1,90	0,87			
	D-Sanayi	10	1,98	1,03			
	E-Kamu	13	1,97	0,90			
	F-Finans/pazarlama	28	2,12	1,03			
Gelecekte Kullanım Düşüncesi	A-Bilgi teknolojileri	96	3,16	1,04	4,43	**0,001**	**A,B>C,E,F**
	B-Hukuk	10	3,43	0,47			
	C-Sağlık	10	1,88	0,78			
	D-Sanayi	10	2,98	0,83			
	E-Kamu	13	2,50	1,06			
	F-Finans/pazarlama	28	2,62	1,24			
KULLANIM YAYGINLIĞI TOPLAM	A-Bilgi teknolojileri	96	2,80	0,80	4,08	**0,002**	**A,B>C,E,F**
	B-Hukuk	10	2,67	0,21			
	C-Sağlık	10	1,89	0,58			
	D-Sanayi	10	2,48	0,70			
	E-Kamu	13	2,23	0,71			
	F-Finans/pazarlama	28	2,37	0,93			

Akıllı sözleşmelerin gelecekte kullanımına ilişkin puan ortalamaları ($F=4,43$; $p<0,05$) akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı toplam puanlarının ($F=4,08$; $p<0,05$) katılımcıların çalıştıkları sektöre göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan LSD post hoc ikili karşılaştırma sonuçlarına göre bilgi teknolojileri ve hukuk sektörlerinde çalışan katılımcıların akıllı

sözleşmelerin gelecekte kullanımı ve akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı toplam puanları, sağlık, kamu ve finans/pazarlama sektörlerinde çalışan katılımcıların puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Akıllı sözleşme kullanım durumu alt boyut puanlarının katılımcıların çalıştığı sektöre göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Tablo 3.8 : Akıllı Sözleşme Kullanım Yaygınlığı Puanlarının Sektöre Göre LSD Post Hoc İkili Karşılaştırma Sonuçları

Alt Boyutlar	Sektör (I)	Sektör (J)	Ort. Fark (I-J)	SH	p
Gelecekte Kullanım Düşüncesi	A-Bilgi teknolojileri	B-Hukuk	-0,27	0,34	0,44
		C-Sağlık	1,28	0,34	0,00
		D-Sanayi	0,18	0,34	0,60
		E-Kamu	0,66	0,31	0,03
		F-Finans/pazarlama	0,54	0,22	0,02
	B-Hukuk	A-Bilgi teknolojileri	0,27	0,34	0,44
		C-Sağlık	1,55	0,46	0,00
		D-Sanayi	0,45	0,46	0,33
		E-Kamu	0,93	0,43	0,04
		F-Finans/pazarlama	0,81	0,38	0,04
	C-Sağlık	A-Bilgi teknolojileri	-1,28	0,34	0,00
		B-Hukuk	-1,55	0,46	0,00
		D-Sanayi	-1,10	0,46	0,02
		E-Kamu	-0,63	0,43	0,15
		F-Finans/pazarlama	-0,74	0,38	0,05
	D-Sanayi	A-Bilgi teknolojileri	-0,18	0,34	0,60
		B-Hukuk	-0,45	0,46	0,33
		C-Sağlık	1,10	0,46	0,02

		E-Kamu	0,48	0,43	0,28
		F-Finans/pazarlama	0,36	0,38	0,35
	E-Kamu	A-Bilgi teknolojileri	-0,66	0,31	0,03
		B-Hukuk	-0,93	0,43	0,04
		C-Sağlık	0,63	0,43	0,15
		D-Sanayi	-0,48	0,43	0,28
		F-Finans/pazarlama	-0,12	0,35	0,74
	F-Finans/pazarlama	A-Bilgi teknolojileri	-0,54	0,22	0,02
		B-Hukuk	-0,81	0,38	0,04
		C-Sağlık	0,74	0,38	0,05
		D-Sanayi	-0,36	0,38	0,35
		E-Kamu	0,12	0,35	0,74
KULLANIM YAYGINLIĞI TOPLAM	A-Bilgi teknolojileri	B-Hukuk	0,13	0,26	0,62
		C-Sağlık	0,91	0,26	0,00
		D-Sanayi	0,32	0,26	0,21
		E-Kamu	0,57	0,23	0,02
		F-Finans/pazarlama	0,43	0,17	0,01
	B-Hukuk	A-Bilgi teknolojileri	-0,13	0,26	0,62
		C-Sağlık	0,79	0,35	0,03
		D-Sanayi	0,20	0,35	0,58
		E-Kamu	0,44	0,33	0,18
		F-Finans/pazarlama	0,30	0,29	0,29
	C-Sağlık	A-Bilgi teknolojileri	-0,91	0,26	0,00
		B-Hukuk	-0,79	0,35	0,03
		D-Sanayi	-0,59	0,35	0,09
		E-Kamu	-0,35	0,33	0,29
		F-Finans/pazarlama	-0,48	0,29	0,10
	D-Sanayi	A-Bilgi teknolojileri	-0,32	0,26	0,21

		B-Hukuk	-0,20	0,35	0,58
		C-Sağlık	0,59	0,35	0,09
		E-Kamu	0,24	0,33	0,46
		F-Finans/pazarlama	0,11	0,29	0,71
	E-Kamu	A-Bilgi teknolojileri	-0,57	0,23	0,02
		B-Hukuk	-0,44	0,33	0,18
		C-Sağlık	0,35	0,33	0,29
		D-Sanayi	-0,24	0,33	0,46
		F-Finans/pazarlama	-0,13	0,26	0,61
	F-Finans/pazarlama	A-Bilgi teknolojileri	-0,43	0,17	0,01
		B-Hukuk	-0,30	0,29	0,29
		C-Sağlık	0,48	0,29	0,10
		D-Sanayi	-0,11	0,29	0,71
		E-Kamu	0,13	0,26	0,61

3.1.4 Akıllı Sözleşmelere İlişkin Engel/ Olumsuzluk Algısı Puanlarının Demografik Değişkenlere Göre Karşılaştırılması

Tablo 3.9 ’de akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı puanlarının cinsiyete göre karşılaştırmasına ait bağımsız iki örneklem t testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.9: Akıllı sözleşmelere ilişkin engel/ olumsuzluk algısı puanlarının cinsiyete göre t testi sonuçları

Alt Boyutlar	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	SS	t	p
Mevzuata İlişkin Olumsuzluk Algısı	Kadın	65	3,22	0,89	-1,54	0,125
	Erkek	102	3,43	0,88		
Güvensizlik	Kadın	65	3,32	0,93	-0,09	0,928
	Erkek	102	3,34	1,01		

Finansal Olumsuzluk Algısı	Kadın	65	3,00	0,92	-0,37	0,713
	Erkek	102	3,05	1,03		
Teknik Sorunlar	Kadın	65	3,33	0,94	0,65	0,518
	Erkek	102	3,24	0,88		
ENGEL/OLUMSUZLUK ALGISI TOPLAM	Kadın	65	3,22	0,78	-0,40	0,688
	Erkek	102	3,27	0,76		

Akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı ölçek ve alt boyut puanlarının cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Tablo 3.10 'da akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı puanlarının yaş gruplarına göre karşılaştırmasına ait ANOVA testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.10: Akıllı sözleşmelere ilişkin engel/ olumsuzluk algısı puanlarının yaş gruplarına göre ANOVA testi sonuçları

Alt Boyutlar	Yaş Grupları	n	$\overline{X}$	SS	F	p
Mevzuata İlişkin Olumsuzluk Algısı	A-25 yaş ve altı	20	3,24	0,74	0,65	0,630
	B-26-30 yaş	47	3,35	0,89		
	C-31-35 yaş	50	3,43	0,87		
	D-36-40 yaş	23	3,49	1,11		
	E- 41 yaş ve üstü	27	3,15	0,83		
Güvensizlik	A-25 yaş ve altı	20	3,31	0,79	0,87	0,485
	B-26-30 yaş	47	3,26	1,04		
	C-31-35 yaş	50	3,36	0,92		
	D-36-40 yaş	23	3,64	1,16		
	E- 41 yaş ve üstü	27	3,16	0,91		
Finansal Olumsuzluk Algısı	A-25 yaş ve altı	20	2,90	0,96	0,74	0,565
	B-26-30 yaş	47	3,09	0,99		
	C-31-35 yaş	50	3,06	0,90		

	D-36-40 yaş	23	3,24	1,22		
	E- 41 yaş ve üstü	27	2,81	0,93		
Teknik Sorunlar	A-25 yaş ve altı	20	3,30	0,86	0,36	0,839
	B-26-30 yaş	47	3,21	0,96		
	C-31-35 yaş	50	3,29	0,91		
	D-36-40 yaş	23	3,45	1,00		
	E- 41 yaş ve üstü	27	3,17	0,76		
ENGEL/OLUMSUZLUK ALGISI TOPLAM	A-25 yaş ve altı	20	3,19	0,64	0,84	0,503
	B-26-30 yaş	47	3,23	0,78		
	C-31-35 yaş	50	3,28	0,68		
	D-36-40 yaş	23	3,46	1,03		
	E- 41 yaş ve üstü	27	3,07	0,71		

Akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı ölçek ve alt boyut puanlarının yaş gruplarına göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Tablo 3.11'da akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı puanlarının öğrenim düzeyine göre karşılaştırmasına ait bağımsız iki örneklem t testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.11: Akıllı sözleşmelere ilişkin engel/ olumsuzluk algısı puanlarının öğrenim düzeyine göre t testi sonuçları

Alt Boyutlar	**Öğrenim Düzeyi**	**n**	$\bar{X}$	**SS**	**t**	**p**
Mevzuata İlişkin Olumsuzluk Algısı	Ön lisans/lisans	96	3,33	0,84	-0,37	0,709
	Lisansüstü	71	3,38	0,95		
Güvensizlik	Ön lisans/lisans	96	3,40	0,94	1,08	0,281
	Lisansüstü	71	3,24	1,02		
Finansal Olumsuzluk Algısı	Ön lisans/lisans	96	2,99	0,99	-0,60	0,551

	Lisansüstü	71	3,08	0,98		
Teknik Sorunlar	Ön lisans/lisans	96	3,24	0,90	-0,53	0,597
	Lisansüstü	71	3,31	0,91		
ENGEL/OLUMSUZLUK ALGISI TOPLAM	Ön lisans/lisans	96	3,24	0,76	-0,11	0,911
	Lisansüstü	71	3,25	0,78		

Akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı ölçek ve alt boyut puanlarının öğrenim düzeyine göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Tablo 3.12'de akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı puanlarının sektöre göre karşılaştırmasına ait ANOVA testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.12: Akıllı sözleşmelere ilişkin engel/ olumsuzluk algısı puanlarının sektöre göre ANOVA testi sonuçları

Alt Boyutlar	Sektör	n	$\bar{X}$	SS	F	p
Mevzuata İlişkin Olumsuzluk Algısı	A-Bilgi teknolojileri	96	3,43	0,83	1,22	0,304
	B-Hukuk	10	3,50	0,86		
	C-Sağlık	10	2,85	0,74		
	D-Sanayi	10	3,55	0,87		
	E-Kamu	13	3,32	1,02		
	F-Finans/pazarlama	28	3,15	1,06		
Güvensizlik	A-Bilgi teknolojileri	96	3,38	0,99	0,46	0,803
	B-Hukuk	10	3,52	0,97		
	C-Sağlık	10	2,96	0,87		
	D-Sanayi	10	3,36	0,72		
	E-Kamu	13	3,18	0,97		
	F-Finans/pazarlama	28	3,30	1,07		

Finansal Olumsuzluk Algısı	A-Bilgi teknolojileri	96	3,10	1,01	0,80	0,551
	B-Hukuk	10	2,85	0,64		
	C-Sağlık	10	2,53	0,88		
	D-Sanayi	10	3,23	0,94		
	E-Kamu	13	2,92	0,96		
	F-Finans/pazarlama	28	3,02	1,07		
Teknik Sorunlar	A-Bilgi teknolojileri	96	3,24	0,82	0,93	0,460
	B-Hukuk	10	3,63	0,95		
	C-Sağlık	10	2,93	0,86		
	D-Sanayi	10	3,43	0,86		
	E-Kamu	13	3,08	1,09		
	F-Finans/pazarlama	28	3,40	1,07		
ENGEL/ OLUMSUZLUK ALGISI TOPLAM	A-Bilgi teknolojileri	96	3,29	0,71	0,88	0,497
	B-Hukuk	10	3,38	0,73		
	C-Sağlık	10	2,82	0,72		
	D-Sanayi	10	3,39	0,71		
	E-Kamu	13	3,13	0,86		
	F-Finans/pazarlama	28	3,22	0,94		

Akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı ölçek ve alt boyut puanlarının katılımcıların çalıştığı sektöre göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

3.1.5 Olumsuz Algı ile Akıllı Sözleşme Kullanım Yaygınlığı Arasındaki İlişki Gösteren Pearson Korelasyon Analizi

Tablo 3.13 ’de akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuz algı ile akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı arasındaki ilişkiyi gösteren Pearson korelasyon analizi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.13: Değişkenler arasındaki korelasyon analizi sonuçları

Değişkenler	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1-Mevzuata İlişkin Olumsuzluk Algısı	0,69**	0,47**	0,46**	0,8**	-0,03	0,10	0,05
2-Güvensizlik	1	0,60**	0,52**	0,86**	-0,02	-0,10	-0,08
3-Finansal Olumsuzluk Algısı		1	0,58**	0,82**	0,02	-0,17*	-0,10
4-Teknik Sorunlar			1	0,78**	-0,10	-0,04	-0,09
5-ENGEL/OLUMSUZLUK ALGISI TOPLAM				1	-0,04	-0,07	-0,07
6-Kullanım Durumu					1	0,22**	0,76**
7-Gelecekte Kullanım Düşüncesi						1	0,80**
8-KULLANIM YAYGINLIĞI TOPLAM							1

*p<0,05 **p<0,01

Mevzuata ilişkin olumsuzluk algısı, güvensizlik, teknik sorunlar alt boyut puanları ve akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı ölçek toplam puanı ile akıllı sözleşme kullanım durumu, gelecekte kullanım düşüncesi ve akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı toplam puanları arasında anlamlı ilişki olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).

Finansal olumsuzluk algısı ile akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanım düşüncesi arasında negatif yönlü ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir (r=-0,17; p<0,05). Akıllı sözleşmelere ilişkin finansal olumsuzluk algısı yüksek olan katılımcıların gelecekte kullanım düşünce puanı düşüktür.

Mevzuata ilişkin olumsuzluk algısı, güvensizlik ve finansal olumsuzluk algısı ile teknik sorunlar arasında orta düzeyde ilişki bulunmaktadır(p<0,05 , 0,30 <r <0,70).

Mevzuata ilişkin olumsuzluk algısı ile finansal olumsuzluk algısı arasında orta düzeyde ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$, $0,30 <r <0,70$).

Kullanım durumu ile gelecekte kullanım durumu arasında zayıf ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$, $r <0,30$).

Kullanım durumu ile kullanım yaygınlığı toplam puanı arasında anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$, $r > 0,70$).

Teknik sorunlar ile engel/olumsuzluk algısı toplam puanı arasında anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$, $r > 0,70$).

Mevzuata ilişkin olumsuzluk algısı ile güvensizlik arasında anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$, $r > 0,70$).

Gelecekte kullanım düşüncesi ile kullanım yaygınlığı arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$, $r =0,80$).

Engel/olumsuzluk algısı toplam puanının mevzuata ilişkin olumsuzluk algısı, güvensizlik, finansal olumsuzluk algısı ile anlamlı ilişkisi vardır ($p<0,05$, $r >0,80$).

3.1.6 Olumsuz Algı ile Akıllı Sözleşme Kullanım Yaygınlığı Üzerindeki Etkisine Ait Regresyon Analizi

Tablo 3.14 ’de akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuz algının, akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı üzerindeki etkisine ait regresyon analizi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.14: Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuz algının akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı üzerindeki etkisine ait regresyon analizi sonuçları

	Bağımlı Değişken	**Bağımsız Değişkenler**	**B**	**SH_B**	**β**	**t**	**p**
1. Model	Kullanım Durumu	Sabit	2,528	0,352		7,193	0,000
		Mevzuat	-0,023	0,123	-0,021	-0,188	0,851
		Güvensizlik	0,015	0,124	0,015	0,125	0,901
		Finansal	0,116	0,108	0,113	1,073	0,285
		Teknik Sorunlar	-0,180	0,112	-0,161	-1,608	0,110
	$R=0,135$ $R^2=0,018$ $\Delta R^2=0,001$ $F_{(4, 162)}=0,755$ $p=0,556$						

2. Model	Gelecekte Kullanım Düşüncesi	Sabit	2,947	0,364		8,088	0,000
		Mevzuat	0,419	0,128	0,343	3,276	**0,001**
		Güvensizlik	-0,256	0,128	-0,231	-1,997	**0,048**
		Finansal	-0,236	0,112	-0,214	-2,116	**0,036**
		Teknik Sorunlar	0,049	0,116	0,041	0,426	0,671
	R=0,305 R^2=0,093 ΔR^2=0,071 $F_{(4, 162)}$=4,151 p=0,003						
3. Model	KULLANIM YAYGINLIĞI	Sabit	2,738	0,283		9,690	0,000
		Mevzuat	0,198	0,099	0,216	1,995	**0,048**
		Güvensizlik	-0,120	0,100	-0,144	-1,210	0,228
		Finansal	-0,060	0,087	-0,073	-0,697	0,487
		Teknik Sorunlar	-0,065	0,090	-0,072	-0,726	0,469
	R=0,188 R^2=0,035 ΔR^2=0,012 $F_{(4, 162)}$=1,484 p=0,209						
4. Model	Kullanım Durumu	Sabit	2,422	0,341		7,101	0,000
		ENGEL/OLUMSUZLUK ALGISI TOPLAM	-0,049	0,102	-0,037	-0,477	0,634
	R=0,037 R^2=0,001 ΔR^2=0,005 $F_{(1, 165)}$=0,227 p=0,634						
5. Model	Gelecekte Kullanım Düşüncesi	Sabit	3,261	0,367		8,883	0,000
		ENGEL/OLUMSUZLUK ALGISI TOPLAM	-0,098	0,110	-0,069	-0,890	0,375
	R=0,069 R^2=0,005 ΔR^2=0,001 $F_{(1, 165)}$=0,792 p=0,375						
6. Model	KULLANIM YAYGINLIĞI	Sabit	2,841	0,276		10,294	0,000
		ENGEL/OLUMSUZLUK ALGISI TOPLAM	-0,073	0,083	-0,069	-0,886	0,377
	R=0,069 R^2=0,005 ΔR^2=0,001 $F_{(1, 165)}$=0,785 p=0,377						

Model 1:

Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerindeki etkisini gösteren modelin uygun olmadığı görülmektedir ($F_{(4;\ 162)}$=0,76; p>0,05). Birinci modele göre, akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısı, akıllı sözleşme kullanım durumu değişkenindeki varyansı açıklayamamaktadır (ΔR^2=0,001)

H1: Akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H2: Akıllı sözleşmelerin güvensizliğine ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H3: Akıllı sözleşmelerin finansal sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H4: Akıllı sözleşmelerin teknik sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H1 **Ret**: Akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi yoktur.

H2 **Ret**: Akıllı sözleşmelerin güvensizliğine ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi yoktur.

H3 **Ret**: Akıllı sözleşmelerin finansal sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi yoktur.

H4 **Ret**: Akıllı sözleşmelerin teknik sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi yoktur.

Model 2:

Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerindeki etkisini gösteren modelin uygun olduğu görülmektedir ($F_{(4;\ 162)}$=4,15; p<0,05). İkinci modele göre, akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısının akıllı sözleşmelerin gelecekte kullanım düşüncesi üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı etkisi olduğu (β=0,34; t=3,28; p<0,05); akıllı sözleşmelerin güvensizliğine

(β=-0,23; t=-1,99; p<0,05) ve finansal sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının (β=-0,21; t=-2,12; p<0,05) akıllı sözleşmelerin gelecekte kullanım düşüncesi üzerinde negatif yönlü ve anlamlı etkisi olduğu; akıllı sözleşmelerin teknik sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının akıllı sözleşmelerin gelecekte kullanım düşüncesi üzerinde anlamlı etkiye sahip olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir. Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algıları birlikte, akıllı sözleşmelerin gelecekte kullanım düşüncesindeki toplam varyansın yaklaşık %7'sini (ΔR^2=0,07) açıklamaktadır. Akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısı arttıkça gelecekte kullanım düşüncesine ait puanlar da artmaktadır. Bu durum mevzuatın gelecekte iyileştirileceği düşüncesiyle açıklanabilir. Akıllı sözleşmelerin güvensizliği ve finansal sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısı arttıkça akıllı sözleşmelerin gelecekte kullanım düşüncesi azalmaktadır.

H5: Akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H6: Akıllı sözleşmelerin güvensizliğine ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H7: Akıllı sözleşmelerin finansal sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H8: Akıllı sözleşmelerin teknik sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H5 **Kabul**: Akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H6 **Kabul**: Akıllı sözleşmelerin güvensizliğine ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H7 **Kabul**: Akıllı sözleşmelerin finansal sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H8 **Ret**: Akıllı sözleşmelerin teknik sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi yoktur.

Model 3:

Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı üzerindeki etkisini gösteren modelin uygun olmadığı görülmektedir ($F_{(4;\ 162)}$=1,48; p>0,05). Üçüncü modele göre, akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısı, akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı değişkenindeki varyansı açıklayamamaktadır (ΔR^2=0,012) (Tablo 14).

H9: Akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H9 **Ret**: Akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı üzerinde anlamlı etkisi yoktur.

Model 4:

Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısı toplam puanlarının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerindeki etkisini gösteren modelin uygun olmadığı görülmektedir ($F_{(1;\ 165)}$=0,23; p>0,05). Dördüncü modele göre, akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısı, akıllı sözleşme kullanım durumu değişkenindeki varyansı açıklayamamaktadır (ΔR^2=0,001) (Tablo 14).

H10: Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H10 **Ret**: Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi yoktur.

Model 5:

Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısı toplam puanlarının, gelecekte akıllı sözleşme kullanım düşüncesi üzerindeki etkisini gösteren modelin uygun olmadığı görülmektedir ($F_{(1;\ 165)}$=0,79; p>0,05). Beşinci modele göre, akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısı, gelecekte akıllı sözleşme kullanım düşüncesi değişkenindeki varyansı açıklayamamaktadır (ΔR^2=0,001)

H11: Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısının, gelecekte akıllı sözleşme kullanım düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H11 **Ret**: Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısının, gelecekte akıllı sözleşme kullanım düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi yoktur.

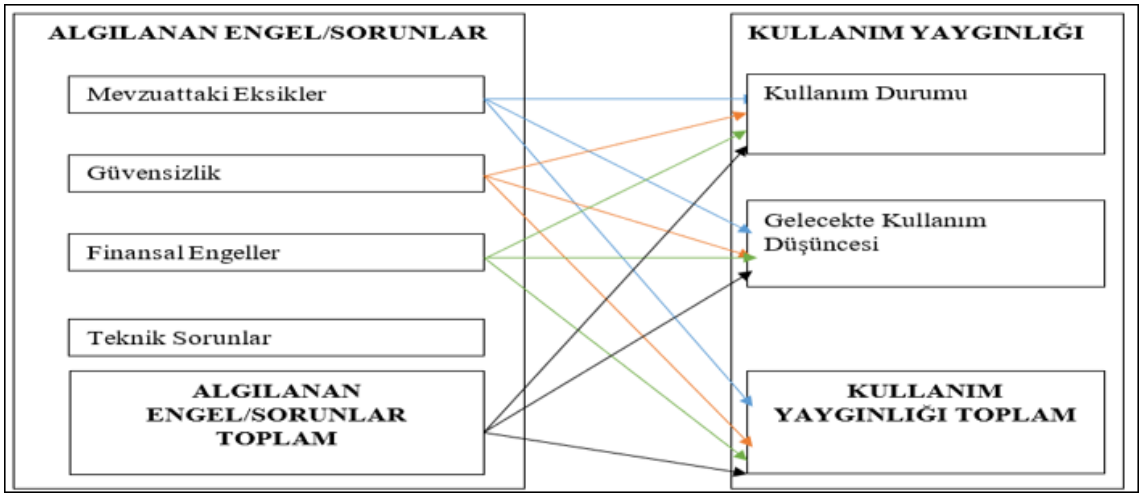
Model 6:

Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısı toplam puanlarının, akılı sözleşme kullanım yaygınlığı toplam puanları üzerindeki etkisini gösteren modelin uygun olmadığı görülmektedir ($F_{(1;\ 165)}$=0,78; p>0,05). Altıncı modele göre, akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısı, akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı değişkenindeki varyansı açıklayamamaktadır (ΔR^2=0,001)

H12: Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı üzerinde anlamlı etkisi vardır.

H12 **Ret**: Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı üzerinde anlamlı etkisi yoktur.

Şekil 3.1 : Algılanan sorunların kullanım yaygınlığı araştırma modeli



4. SONUÇ

Blockchain teknolojisinin, aracılara duyulan ihtiyacı ortadan kaldırması, mutabakat sürecini daha verimli hale getirmesi, işlem süreçlerini hızlandırılması, daha güvenilir ve şeffaf bir altyapı sağlamasından dolayı yıkıcı yenilikler getirmesi kaçınılmaz olarak değerlendirilmektedir.

Blockchain hala gelişmekte olan bir teknolojidir ve dolayısı ile her yeni teknoloji gibi gelişim aşamasında çeşitli riskler, zayıflıklar ve zorluklar içermektedir.

Tezin ilk bölümünde Blockchain ile ilgili gelişim süreçleri, teknik detayları ve kullanım örneklerine değinilerek Blockchain teknolojisinin sahip olduğu potansiyel vurgulanmıştır. İkinci bölümde ise Blockchain ve akıllı sözleşmelerin yaygınlaşmasının önündeki engeller araştırılmıştır. Beşli likert tipinde 20 maddelik ölçek soruları oluşturularak “Akıllı sözleşmelerin yaygınlaşmasının önündeki engeller" konulu anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasından çıkan sonuçlara göre korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır.

Anket çalışmasından elde edilen bulgulara göre akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı cinsiyete, yaş grubuna, öğrenim duruna ve çalıştığı sektöre göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Akıllı sözleşmelerin gelecekte kullanım durumlarına göre incelendiği zaman sektöre göre farklılaştığı gözlemlenmiştir. Bilgi teknolojileri ve hukuk sektörlerinde çalışan katılımcıların akıllı sözleşmelerin gelecekte kullanımı ve akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı toplam puanları, sağlık, kamu ve finans, pazarlama sektörlerinde çalışan katılımcıların puanlarından anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı puanlarının cinsiyete , yaş grubuna, öğrenim duruna ve çalıştığı sektöre göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Yapılan korelasyon analizi sonucuna göre ;

a. Mevzuata ilişkin olumsuzluk algısı, güvensizlik, teknik sorunlar alt boyut puanları ve akıllı sözleşmelere ilişkin engel/olumsuzluk algısı ölçek toplam puanı ile akıllı sözleşme kullanım durumu, gelecekte kullanım düşüncesi ve

akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı toplam puanları arasında anlamlı ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

b. Finansal olumsuzluk algısı ile akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanım düşüncesi arasında negatif yönlü ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Akıllı sözleşmelere ilişkin finansal olumsuzluk algısı yüksek olan katılımcıların gelecekte kullanım düşünce puanı düşüktür.

Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuz algının, akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı üzerindeki etkisine ait regresyon analizi sonuçlarına göre;

a. Akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi vardır.
b. Akıllı sözleşmelerin güvensizliğine ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi vardır.
c. Akıllı sözleşmelerin finansal sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi vardır.
d. Akıllı sözleşmelerin teknik sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım durumu üzerinde anlamlı etkisi vardır.
e. Akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.
f. Akıllı sözleşmelerin güvensizliğine ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.
g. Akıllı sözleşmelerin finansal sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi vardır.
h. Akıllı sözleşmelerin teknik sorunlarına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşmeleri gelecekte kullanma düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi yoktur.
i. Akıllı sözleşmelerin mevzuatına ilişkin olumsuzluk algısının, akıllı sözleşme kullanım yaygınlığı üzerinde anlamlı etkisi yoktur.
j. Akıllı sözleşmelere ilişkin olumsuzluk algısının, gelecekte akıllı sözleşme kullanım düşüncesi üzerinde anlamlı etkisi yoktur.

Yapılan analiz sonuçları ile Blockchain teknolojisinin mevcutta kullanımı, gelecekte kullanım düşüncesi ve olumsuzluk algısına göre yukarıdaki çıkarımlar elde edilmiştir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Atabas, H., 2018. *Blokzinciri Teknolojisi.* 1 ed. İstanbul: Ceres Yayınları .

Büyüköztürk, Ş., 2011. *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı.* 14 ed. Ankara : PEGEM Akademi.

Usta, A. ,. D. S., 2017. *Blockchain 101.* 1 ed. İstanbul: Kapital Medya.

Diğer Yayınlar

Anon., 2017. *Bitcoinlerim.com.* [Online]
Available at: https://bitcoinlerim.com/merkle-agaci-nedir

Anon., n.d. [Online]
Available at: https://bitcoinlerim.com/merkle-agaci-nedir

Arslan, B., 2017. *Bilişim Dünyasının Yeni Keşfi Blockchain Teknolojisi.* [Online]
Available at: https://itelligencegroup.com/tr/local-blog/blockchain/
[Accessed 18 Eylül 2018].

Aslan, M., 2018. *Akıllı Sözleşmelerin Hukuk Düzeni İçerisindeki Yeri.* [Online]
Available at: www.memduhaslan.com
[Accessed 27 Kasım 2018].

Avunduk, H. ,. &. A. H., 2018. Blok Zinciri (Blockchain) Teknolojisi ve İşletme Uygulamaları: Genel Bir Değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi ,* 31(1), p. 16.

Ayberkin, B. ,. B. ,. M. ,. Ö. ,. Ü., 2017. Doğrulanabilir Eğitim Belgeleri. *İktisadi Yenilik Dergisi ,* 5(2), p. 8.

Bilge, B.,Yıkıcı Teknolojilerin Belirlenmesi. *Savunma Bilimleri Dergisi,* Mayıs, 16(1), p. 27.

BitcoinGazete, 2018. *Antivirüs Blockchain Yatırımı.* [Online]
Available at: https://bitcoingazete.com
[Accessed 9 Eylül 2018].

Bozyer, Z., 2018. *Blokchain Teknolojisinden Yıkıcı Yenilikler Çıkar mı ?.* [Online]
Available at: www.iste-sea.org
[Accessed 2 Aralık 2018].

Budak, B. .., 2018. *Akıllı sözleşmeler nedir, nasıl çalışır?.* [Online]
Available at: www.webrazzi.com
[Accessed 3 Mart 2018].

Bulut, G., 2018. *Akıllı Sözleşmelerin Teknik ve Hukuki Açıdan Değerlendirilmesi.* [Online]
Available at: www.akarpinar.av.tr
[Accessed 1 Kasım 2018].

Cointurk, 2018. *Propy Blockchain Temelli Tapu Sicil Uygulaması Başlatıyor.* [Online]
Available at: https://coin-turk.com
[Accessed 9 Eylül 2018].

CoinTürk, 2018. *Ethereum (ETH) Nedir? Nasıl Çalışır?.* [Online]
Available at: https://coin-turk.com/inceleme-ethereum-nedir
[Accessed 15 Eylül 2018].

CoinTürk, 2018. *Ripple Nedir? Nasıl Çalışır? Nereden Alınır?.* [Online]
Available at: https://coin-turk.com
[Accessed 12 Kasım 2018].

Çelenk, B., 2017. *Akıllı Sözleşmeler (Smart Contract) Nedir ?.* [Online]
Available at: https://startuphukuku.com
[Accessed 10 Eylül 2018].

Deloitte, 2016. *Deloitte , CFO Insights getting smart about smart contract , 2016.* [Online]
Available at: https://www2.deloitte.com
[Accessed 8 Ekim 2018].

Doğantekin, S., 2016. *Yeni Sihirli Kelime : Blockchain.* [Online]
Available at: https://medium.com
[Accessed 5 Ağustos 2018].

Doğantekin, S., 2016. *Yeni Sihirli Kelime : Blockchain.* [Online]
Available at: https://www.linkedin.com
[Accessed 14 Ekim 2018].

Dönmezgel, E., 2017. *Merkle Ağacı Nedir.* [Online]
Available at: https://bitcoinlerim.com
[Accessed 22 Haziran 2018].

Dönmezgel, E., 2017. *Populous Coin Nedir? Nasıl Satın Alınır?.* [Online]
Available at: https://bitcoinlerim.com
[Accessed 1 Aralık 2018].

Durğay, Z. ,. &. K. ,. E., 2018. *Blokzinciri Teknolojisinin E-Devlet Uygulamalarında Kullanımı: Ön İnceleme.* [Online]
Available at: www.researchgate.net
[Accessed 2 Aralık 2018].

Dündoğan, S., 2017. *Axa Sigorta, Ethereum Blockchain'i Kullanarak Yeni Bir Uçuş Sigortası Başlattı.* [Online]
Available at: https://kriptoparahaber.com
[Accessed 9 Eylül 2018].

Elmas, Y., 2018. *Bitcoin'in Yasal Mevzuat Karşisindaki Durumu.* [Online]
Available at: http://www.mondaq.com
[Accessed 12 10 2018].

Eser, S., 2018. *Blockchain menkul kıymet kredisi platformu oluşturuluyor.* [Online]
Available at: https://kriptoparahaber.com
[Accessed 2 12 2018].

Gartner, 2018. *Blockchain Status 2018: Market Adoption Reality ,* Stamford: Gartner .

Gartner, 2018. *Blockchain Primer for 2018 ,* Stamford: Gartner .

Gartner, 2018. *Debunking the Top 3 Blockchain Myths for Data Management,* Stamford: Gartner.

Gartner, 2018. *Hype Cycle for Blockchain Technologies 2018,* Stamford: Gartner.

Gartner, 2018. *Top 10 Strategic Technology Trends for 2018:Blockchain,* Stamford : Gartner .

Görmez, B., 2017. *Finansal Sektörde Yıkıcı Yenilik : Dağıtılmış Defter Teknolojii ve Türkiye Sermaye Piyasalarının Durumu.* [Online]
Available at: http://www.spk.gov.tr
[Accessed 22 Ekim 2018].

Günen, E., 2018. *Hyperledger İkinci Blockchain Platformu Sawtooth'u Kullanıma Açtı.* [Online]
Available at: www. fintechtime.com.tr
[Accessed 12 Ekim 2018].

Güney, M., 2014. *Bitcoin Nedir? Nasıl Üretilir ?.* [Online]
Available at: www.melihguney.com
[Accessed 10 Eylül 2018].

Hendrick, J., 2018. *Matrix AI: Yapay Zeka ile Akıllı Sözleşme Üzerine Yeni Bölüm-Sezon 3.* [Online]
Available at: https://medium.com
[Accessed 10 Ekim 2018].

Hürriyet, 2018. *Ethereum nasıl alınır nasıl satılır?.* [Online]
Available at: http://www.hurriyet.com.tr
[Accessed 15 Eylül 2018].

Karadağ, G., 2007. *Ağ Teknolojileri Tarihçesi.* [Online]
Available at: https://e-bergi.com/y/ag-teknolojileri-tarihcesi/
[Accessed 9 Kasım 2018].

Lansiti, M. ,. L. K., 2017. *Blockchain Hakkındaki Gerçekler.* [Online]
Available at: https://hbrturkiye.com/dergi/blockchain-hakkindaki-gercekler
[Accessed 24 Şubat 2018].

Önemli, S., 2016. *Fintech'in önlenemez yükselişi,.* [Online]
Available at: http://digitalage.com.tr
[Accessed 23 Mart 2018].

Sikke, 2018. *BlockChain Sistemleri ve RowBlockChain.* [Online]
Available at: www.sikke.com.tr
[Accessed 12 Eylül 2018].

Technochain, 2017. *Teknik Detayları İle Blockchain.* [Online]
Available at: https://teknochain.com
[Accessed 25 Ekim 2018].

Tubitak, 2018. *Blok Zincir.* [Online]
Available at: (http://blokzincir.tubitak.gov.tr
[Accessed 23 Ağustos 2018].

Turkishtime, 2017. *Türkiye'nin ilk Blockchain projesi BBN.* [Online]
Available at: www.turkishtimedergi.com
[Accessed 14 Ekim 2018].

Unal, E., 2018. *Ethereum Blockchain ve Smart Contracts Nedir?.* [Online]
Available at: https://medium.com
[Accessed 8 Ekim 2018].

Yılmaz, F., 2018. *Ethereum Akıllı Sözleşmeleri Saldırıya Açık mı?.* [Online]
Available at: https://koinmedya.com/2018/03/04/ethereum-akilli-sozlesmeleri-saldiriya-acik-mi/
[Accessed 23 Eylül 2018].

Yurt, U., 2017. *PoW ve PoS Nedir ? Farkları Nelerdir ?.* [Online]
Available at: https://kriptokoin.com/pow-ve-pos-nedir-farklari-nelerdir
[Accessed 4 Eylül 2018].