T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLGİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI TİCARET FİNANS VE LOJİSTİK PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BLOCK ZİNCİR (BLOCKCHAIN) TEKNOLOJİSİ: MİMARİSİ VE UYGULAMA ALANLARI

Orhan Enes KESKİN

Danışman
Doç. Dr. Zeki Atıl BULUT

İZMİR - 2019

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLGİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI TİCARET FİNANS VE LOJİSTİK PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BLOK ZİNCİR (BLOCKCHAIN) TEKNOLOJİSİ: MİMARİSİ VE UYGULAMA ALANLARI

Orhan Enes KESKİN

Danışman
Doç. Dr. Zeki Atıl BULUT

İZMİR- 2019

TEZ ONAY SAYFASI

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Blockchain teknolojisi ve uygulama alanları” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

..../..../.....

Orhan Enes Keskin

İmza

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Blok Zincir (Blockchain) Teknolojisi: Mimarisi ve Uygulama Alanları

Orhan Enes KESKİN

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Bilgi Yönetimi Anabilim Dalı

Programı

Blok zinciri ve buna bağlı olarak kripto para kavramları hem akademik alanda hem de pratikte sıkça incelenmeye başlanmıştır. Artan önemine ve farkındalığa rağmen blok zinciri kavramının kapsamı ve içeriği ülkemizde sınırlı bir şekilde incelenmektedir. Bu nedenle blok zinciri kavramı ve uygulamalarının ayrıntılı olarak ele alınması ve irdelenmesi, geleceği hakkında çıkarımlar ve tahminlerde bulunulması bu çalışmanın ana amacı olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda öncelikle blok zinciri kavramı ve kavramla ilişkili olarak blok zinciri türleri, işleyişi ve mimarisi incelenerek konu geniş bir çerçevede irdelenmiştir. Ardından blok zinciri teknolojisinin en yaygın uygulama alanı olan krito para konusu ele alınmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise ikincil veri toplama yöntemlerinden literatür taraması yapılarak blok zinciri teknolojisi ile mevcut ve potansiyel uygulama alanları incelenmiş, nesnelerin internetinden seçim güvenliğine, gazetecilikten uluslararası ticarete ve sağlık sektörüne kadar çeşitli alanlara yönelik kullanımı açıklanmış ve örneklendirilmiştir. Ardından blok zincirinin önündeki zorluklar ve engeller incelenmiştir ve blok zinciri teknolojisinin geleceğine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Blok zinciri, Kripto Para, Bitcoin, Ethereum, Akıllı Sözleşmeler.

ABSTRACT

Master' s Thesis

Blockchain Technology: The Architecture and Applications

Orhan Enes Keskin

DOKUZ EYLÜL UNIVERSITY

Graduate School of Social Sciences

Department of Information Management

Program

Block chain and crypto currency concepts have been started to be examined frequently both in academic and practical terms. Despite its increasing importance and awareness, the scope and content of the concept of block chain is limited in our country. For this reason, the main purpose of this study is to examine the concept of block chain in detail and to make inferences and predictions about its future. In this respect, firstly, the concept of block chain and the types, functioning and architecture of block chain in relation to the issue have been examined and the subject has been revealed in a broad framework. Then, the most common field of application of block chain technology, which is the subject of cryptocurrency, is discussed. In the second part of the study, the existing and potential application areas are examined with the block chain technology by using literature search from secondary data collection methods, and the usage of the internet of thing (IoT), election security, journalism, international trade, health sector, etc are explained and exemplified. Then, the challenges and obstacles to the block chain were investigated and suggestions were made for the future of block chain technology.

Keywords: Blockchain, Cryptocurrency, Bitcoin, Ethereum, Smart Contracts

BLOK ZİNCİR (BLOCKCHAIN) TEKNOLOJİSİ: MİMARİSİ VE UYGULAMA ALANLARI

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR

EVM	Ethereum Virtual Machine
DDos	Dağınık Hizmet Engelleme
IoT	Nesnelerin İnterneti
HMRC	Damga vergisi
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit
EDI	Electronic Data Interchange
ETK	Elektronik Tıbbi Kayıt
P2P	Peer to Peer
UTXO	Unspent Transaction Output
PoW	Proof of Work
AI	Yapay Zeka
NAT	Ağ Adresi Çevirisi
IMF	Dünya Bankası

TABLOLAR LİSTESİ

ŞEKİL LİSTESİ

GİRİŞ

Son yıllarda teknoloji ve beraberinde getirdiği inovasyon, pek çok alana etki etmektedir. Blok zincir teknolojisi şu ana kadar sundukları ve geleceğe dair vadettikleri ile güçlü bir gelişme olarak gözükmektedir. Hemen her alana uygulanabilir olması gerek tüketicilere gerekse işletmelere ciddi avantajlar sağlamaktadır. Teknoloji kavramının dünya genelinde her alanda var olduğu ve hayati öneme sahip noktalara direk etki edebildiği günümüzde, teknoloji alanında yaşanan gelişmeleri takip etmek devletler, şirketler ve bireyler açısından oldukça önemlidir. Son dönemde tüm dünyanın ilgisini çeken, ülkemizde de büyük merak uyandıran Bitcoin ve altında yatan blok zincir teknolojisi giderek yaygınlaşan bir kavramdır. Sadece para transferine imkan sağlayan bir sanal para birimi olarak algılanmasına rağmen potansiyel olarak hemen her sektöre uygulanabilecek devrim niteliğinde teknolojik altyapılara sahiptir. Aracısız ve güvenli değer transferi çıkış noktası olarak söylenebilir. Blok zinciri aracılık işlevini şeffaf ve yüksek güvenlikli bir sisteme yüklemektedir. Ticari ya da bireysel sözleşmelerde bütün tarafların üzerinde anlaştığı maddelere sadık, dürüst bir hakem görevi gördüğü söylenebilir.

Ülkemizde nitelikli bilgi açığı olduğu düşünülen blok zinciri teknolojisinin içeriği ve uygulanabileceği alanlar konusunda detaylı incelemeler yapılmıştır. Araştırmalar sonucunda blok zinciri teknolojisinin birçok sektörde aracılığı ortadan kaldırarak güvenilir bir bilgisayar sistemi ile daha az maliyetli ticari ve bireysel faaliyetlere imkan sağladığı görülmüştür. Özellikle gündelik yaşamda her an yok olabilecek bir hayal anlamında "balon" olarak nitelendirilen bu sistemin işleyişi 2009 yılından bu yana devam etmektedir.

Bu çalışmada odaklanılan blok zincir teknolojisi kripto para alım satımı ile gelir elde etmenin çok ötesinde iş dünyasına entegre halde çalışabilecek yeniliklere sahiptir. Özellikle insan hayatının dijitalleşmesi sonucu ortaya çıkan kişisel veriler çağımızın en değerli kavramlarından biri haline gelmiştir. Artan veri trafiği ile birlikte bu verilerin depolama, saklama ve transfer süreçleri çok önemli hale gelmiştir. Nitekim kişisel verilerin korunması son yıllarda en çok tartışılan konuların başında gelmektedir. Söz konusu verilerin hak sahiplerinin izni olmadan işlenmesi ve işletmelerce farklı alanlarda kullanılması teknolojik gelişmelerin ana unsuru olan son tüketicileri oldukça endişelendirmektedir. Kişilerin internet üzerinden

gerçekleştirdikleri alışverişlerde ya da sosyal medya hesaplarına üye olmak için vermek durumunda oldukları kimlik ve banka hesap bilgilerinin korunması, paylaşılması ve hatta satılması şirket sahiplerinin elindedir. Öyle ki dünya genelinde bazı adli soruşturmalarda güvenlik güçleri söz konusu sosyal medya platformlarından kişi bilgileri konusunda destek almak durumunda kalmaktadırlar. Bu durum sosyal medya şirketlerine sunulan veriler, paylaşılan fotoğrafların, gönderilen mesajların, iletişime geçilen kişilerin içinde bulunduğu oldukça özel bilgilerden oluşmaktadır. Blok zincir teknolojisi gizlilik esası ve yüksek güvenlik düzeyinde şifreleme yöntemleri sayesinde bir kuruma ihtiyaç duymadan söz konusu bilgilerin sadece hak sahibi kişiler tarafından ulaşılabilir durumda olmasına imkan sağlamaktadır.

Bunun yanı sıra sağlık sektörüne evrensel anlamda katkı sağlayabilecek potansiyele sahiptir. Hasta bilgilerinin değiştirilemez, silinemez ve aynı zamanda hastanın kendi inisiyatifi dışında görülemez bir halde güvenli biçimde saklanarak dünya genelinde kullanılabileceği bir sağlık geçmişi dosyası mümkündür. Güvenlik ve şeffaflık esaslarının çok önemli olduğu siyasi seçimlerde oluşturulacak blok zincir altyapısı sayesinde anında ve güvenilir oy verme işlemi sağlanabilir. Uluslararası ticarette ve bu süreçte kritik öneme sahip tedarik zinciri, lojistik gibi alanlarda hata payını minimuma indirerek daha az maliyetli ve daha kaliteli süreç yönetimleri, daha başarılı ticari faaliyetler blok zincir teknolojisi ile gerçekleştirilebilir. Aynı zamanda birçok ülkenin ana gelir kalemlerinden biri olan turizm sektöründe sadakat programları ve çevrim içi tüketici yorumları konusunda yaşanan problemlere çözüm sunabilme yeteneğine sahiptir. Şeffaf yapı, değiştirilemez bilgiler, dağıtılmış veri ağı sistemi, üst düzey şifreleme yöntemleri ile güvenlik anlayışı ve gizlilik esası ile blok zincir teknolojisi, gazetecilik, müzik, emlak gibi sektörlerin problemlerine çözüm sunabilme yeteneğine sahiptir. Aynı zamanda yeni nesil internet ve nesnelerin interneti gibi teknolojik gelişmelere entegrasyonu güvenlik açısından kritik öneme sahiptir. Bu yenilikler ve gelişmelerin incelenmesi çalışmanın ana kapsamını oluşturmaktadır.

Bu doğrultuda tez çalışması iki bölüm şeklinde kurgulanmıştır. İlk bölümde blok zinciri kavramı, mimarisi, bitcoin ve ethereum kavramları incelenmiştir. İkinci bölümde blok zincir teknolojisinin uygulama alanlarına ve blok zincir teknolojisinin geliştirmesi gereken yönlerine yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM
BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİ

1.1. BLOK ZİNCİR KAVRAMI

Yirminci Yüzyıl'ın ortalarında yaşanan teknolojik gelişim ve II. Dünya Savaşının askeri tetiklemesi sonucu ortaya çıkan bilgisayar teknolojisi, günümüz rutinlerine zemin hazırlamıştır. Ardından, insan hayatını değiştiren, geliştiren, kolaylaştıran ve belki de onu yönlendiren internet teknolojisi, bir zamanlar hayal etmesi bile güç imkanlar oluşturmuştur. Söz konusu olanakların sağlamış olduğu hızlı dijitalleşme süreci, 2009 yılında Satoshi Nakamoto olarak bilinen muhtemelen takma isim kullanan kişi ya da kişiler tarafından oluşturulan ve günümüzde pek çok kişinin ilgi alanına girmeye başlayan blok zinciri teknolojisini az bilinen ancak çok konuşulan bir kavram haline getirmiştir. Her ne kadar ayrı düşünülmesi ve değerlendirilmesi mümkün olmasa da nitelikli bilgi eksikliğinden kaynaklı Bitcoin ile aynı kefeye konulabilen ya da sadece Bitcoin ile birlikte bir işleve sahip olduğu düşünülen Blok zinciri, altında yatan teknoloji, gerçekleştirdikleri ve vadettikleri itibari ile araştırılmaya, tartışılmaya değer yenilikler ve özelliklere sahiptir.

Bilgisayar teknolojisinin ve internetin gelişimi neticesinde son yüzyıl içinde insanlığın ilerleyiş hızı her geçen yıl katlanarak artmaktadır. İnsanların ihtiyaçlarına binaen bulunan çareler, yerini daha hızlı, daha güvenilir ve daha az efor ile yaşanabilecek hayatlar oluşturmaya yönelik icatlara bırakmış durumdadır ancak buradaki en öncelikli konunun dünya genelinde güven duygusu olduğu söylenebilir. Özellikle bir değer söz konusu olduğunda akla ilk gelecek olan tıpkı insanlığın her döneminde ve tabi ki günümüzde de yapıldığı gibi o menkulü güvende tutabilmek ya da güvende olmasını sağlayabilecek bir mekanizmaya emanet etmek olacaktır. Fakat söz konusu mekanizmanın artık bir insandan tamamen sıyrılıp ari bir makinaya dönüşmesi fikri hem teknolojik olarak hem de insani değerler açısından gelinen noktayı göstermektedir. Nitekim gelişen ve değişen dünyada kişisel bilgi ve veriler en değerli kıymet haline gelmiştir. Bu noktada, blok zinciri teknolojisi insanlara paralarını üçüncü bir şahsa ihtiyaç duymadan saklama ve transfer edebilme imkânı vermekte, aynı zamanda kişisel veri güvenliğini sağlamaktadır.

Özellikle 21. Yüzyılın başları ile birlikte tüm dünyayı hızla dijital bir yapıya ulaştıran "Web 2.0" teknolojisi sayesinde binlerce yılda bir araya getirilebilen veri toplam hacmine sadece birkaç yıl içerisinde ulaşabilir hale gelinmiştir.

Bu ani ve hızlı dijitalleşme sonucunda veriler hızla bilgisayar ortamına aktarılmış bu da daha önce görülmemiş bir veri yoğunluğuna sebep olmuştur. Yeni ulaşılan her noktada olduğu gibi bu sıra dışı yoğunluk sonucu oluşan devasa veri yığınının depolanması, sınıflandırılması, gerektiğinde güvenli şekilde iletilebilmesi gibi bazı yeni zorunluluklar meydana gelmiştir. İnsan hayatına getirdiği kolaylık ve sağladığı avantajlar dışında askeri, ticari ve kişisel bilgilere karşı muhtemel tehditleri de beraberinde getiren dijital düzende, verilerin güvenle saklanması, transfer edilmesi ve olası bir tehlike karşısında korunması hem hükümetlerin hem de özel kuruluşların dikkatini çeken bir konu haline gelmiştir. Nitekim insanlık tarihi boyunca birçok farklı çağda ve medeniyette bu ihtiyacın karşılanmasına yönelik bir takım şifreleme ve kriptografi denemeleri olmuştur. Bu alanda gelinen son nokta ise blok zinciri teknolojisidir.

2009 yılından bu yana günden güne gelişen ve son yıllarda ciddi şekilde takip edilir hale gelen blok zinciri teknolojisinin bu denli rağbet görmesinin, ilgi ve merak uyandırmasının belki de devrimci bir yapı olarak dillendirilmesinin en temel sebebi kırılamaz bir güvenlik yapısına sahip olması olarak gösterilebilir. Beraberinde birçok yenilik ve avantaj getiren bu teknolojinin en çok ihtiyaç duyulan yönü yüksek güvenlik özelliği olmuştur. Zira insanların müdahalesine ve erişimine açık sistemlerin her zaman güvenlik problemi olmuştur. Bunun nedeni ise bu tür üçüncü kişi ya da kurumlara ihtiyaç duyulan işlerde temel nokta her ne kadar yasal düzenlemeler ile kontrol altına alınmak istenen mağduriyeti engellemek olsa da nihayetinde düzenin devamının karşılıklı güvene dayandığı bilinmektedir. "İhtiyaç duyulan şey ise güven yerine kriptografik kanıt temelli bir elektronik ödeme sistemidir ve iki tarafın güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duymadan doğrudan birbirleriyle işlem yapmasına izin verebilen bir yapıda olması gerekmektedir"[1].

[1] Nakamato, Satoshi. "Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System", 2009, www.bitcoin.org (27.11.2018).

Basit anlamda, blok zinciri tüm verilerin ve sistem içerisinde yer alan katılımcılar arasındaki işlemlerin dağıtık şekilde saklandığı veri tabanıdır. Blok zinciri sistemine bir muhasebe defteri demek yanlış olmayacaktır. Kabul edilen işlemler bloklar listesine eklenir ve saklanır. Bu zincir yeni blokların eklenmesi ile birlikte sürekli büyümeye devam etmektedir. Hesap tutarlılığı ve kullanıcı güvenliğini garanti edebilmek adına asimetrik kriptografi ve dağıtılmış oy birliği algoritmaları kullanarak devamlılığını sağlamaktadır. Dağıtılmış oy birliği mantığı, sistemde bir işlem yapabilmek için işlemin sistem dahilinde ki bilgisayarların çoğunluğu tarafından doğrulanmasını gerektirir. Doğrulaması başarı ile tamamlanan işlem açık deftere kaydedilir ve bu andan itibaren işlemin değiştirilmesi ya da silinmesi mümkün olmamaktadır. "Sistemi güvenli ve şeffaf kılan en önemli nokta geriye dönük değişiklik yapılamaması ve gerçekleşen işlem kayıtlarının sistem katılımcısı herkes tarafından görülebilmesidir. Bu sistemde bilindik veri tabanlarının aksine belli bir otorite yoktur, işlemler kişiler arasında özerk olarak gerçekleştirilebilmektedir ve bu bütün katılımcılar tarafından görülebilmektedir"[2].

"Blok zinciri teknolojisi esasen, dolandırıcılık potansiyelini büyük ölçüde azaltan dağıtılmış bir ortam üzerinde zincirlenmiş bir dizi şifrelenmiş kayıttır. Başka bir deyişle blok zinciri, güvenli kriptografi yoluyla bir kayıt sistemindeki her işlem için benzersiz ve doğrulanabilir bir kayıt ve sistemin birden çok düğüm arasındaki işlemleri doğrulamasını sağlayan merkezi olmayan bir yaklaşım sağlar"[3].

"Dijital bir sistem üzerinde yapılacak mutabakatın bir yazılımla garanti altına alınması gerekmektedir. Bu noktada blok zinciri sistemi devreye girmektedir. Blok zinciri sistemi, Dijital ortamdaki herhangi bir veriyi, iletişim ağları üzerinden, dağıtılmış şekilde (tüm kullanıcılara açık) saklamanızı ve bu süreç içerisinde verinin tüm noktalarda aynı kalmasını sağlayan bir sistem olarak tanımlanabilir"[4].

---

[2] Turhan, Gökhan, "Güncel Akademik Araştırmalar: Sosyal Bilimlere Yönelik Stratejik Bakış Açısı", **Blockchain ve Seçim Güvenliği**, s.75.

[3] Kevin, D. Johnson. "Blockchain Technology Implications For Development", 2018, https://riskinnovation.asu.edu/wp-content/uploads/2018/01/ResearchPaper-Blockchain-KevinDJohnson-Published.pdf , (17.02.2019), s.8.

[4] Şahin, Eyyüp Ensari. "Kripto Para Bitcoin: Arıma ve Yapay Sinir Ağları ile Fiyat Tahmini", **Fiscaoeconomia**, Cilt: 2, Sayı: 2, 2018, s.3.

.

1.2. BLOK ZİNCİR ÇALIŞMA SİSTEMİ

Blok zinciri sisteminin çalışma mantığının ortaya konulması için öncelikle veri tabanı ve veri tabanı türleri kavramlarının incelenmesi yararlı olacaktır. Bilgilerin sınıflandırılarak kümeler halinde depolandığı alanlara veri tabanı adı verilmektedir. Bilgisayar ve internetin insan hayatının her safhasına nüfuz etmesi ile birlikte çığ gibi artan veri, en değerli varlıklardan biri haline gelmiştir. Bu nedenle verinin işlenmesi, depolanması, gerekli hallerde ulaşılabilmesi ya da güvenli biçimde transfer edilebilmesi hayati öneme sahiptir. Bu veriler askeri, ekonomik, siyasi ya da kişisel bilgiler içerebilmektedir.

İnternetin gelişimi ve yaygınlaşması ile birlikte ortaya çıkan devasa miktarlarda veriyi geleneksel yöntemlerle fiziki şekilde depolamak ciddi şekilde zorlaşmıştır. Sürekli araştırma ve geliştirme ihtiyacı hissedilen veri tabanları ve güvenlik uygulamaları genel anlamda üç kısımda incelenmektedir. İlk olarak merkezi veri ağ yapısında bilgilerin tamamı merkezi, tek bir veri tabanında muhafaza edilmektedir. Bu bilgilere ulaşmak isteyen taraflar merkezi veri tabanına yönlendirilerek veriye ulaşımları sağlanmaktadır. İlk veri tabanı örneği olan merkezi veri tabanları Web 2.0 teknolojisinin ortaya çıkışına kadar en yaygın kullanıma sahip veri tabanı türü ya da başka bir deyişle veri saklama şekli olmuştur ve dönemin şartları çerçevesinde oldukça başarılı bir şekilde amaca hizmet etmiştir.

Teknolojinin gelişmesi ve sektöre yapılan yatırımlar sonucu bulut teknolojisi adı verilen fiziki ortamdan bağımsız olarak veri depolamayı mümkün kılan yeni teknolojiler geliştirilmeye başlanmıştır. Bulut teknolojisi kısaca kurulum gerektirmeyen, dosyaları ve verileri çevrim içi bir platformda depolama hizmeti olarak tanımlanabilir. Dropbox, Yandex Disk, Google Drive, iCloud sistemler bu teknolojiye örnek olarak verilebilir. Merkezi veri tabanı siber saldırılara karşı güvenlik seviyesi en zayıf yapıdır. Bunun sebebi bilgilerin tamamının aynı yerde bulunması ve sistemin kırılması halinde bütün veri tabanının kaybedilme olasılığıdır. Söz konusu yapının bir diğer dezavantajı ise aşırı veri trafiği yaşanması halinde yavaşlaması hatta hizmet veremez hale gelebilmesidir.

Bir diğer veri ağı, merkezi olmayan veri tabanıdır. Bu veri tabanında bilgiler belli özelliklere göre sınıflandırılıp farklı sunucularda depolanmaktadır. Kişilerin talebine göre merkezi sistem ilgili sunuculara yönlendirme yapmakta, böylece tek merkezde oluşacak veri trafiği dağıtılmaktadır. Aynı zamanda merkezi veri tabanına göre nispeten verilerin dağıtılmış olması siber saldırılara karşı tek seferde bütün veriyi kaybetme riskini azaltmaktadır.

"Üçüncü veri ağı ise blok zinciri teknolojisinin kullandığı dağıtık veri tabanıdır. Bu veri tabanı türünde veriler parçalar halinde farklı farklı sunucularda depolanmaktadır. Tek bir merkezi otorite, sunucu gibi aktörler bu veri tabanında yoktur. Depolanan veriler tek merkezde toplanmadığı için güvenlik seviyesi üst düzeydir. Çünkü veri tabanına saldırıda bulunulması halinde belli bir hedef yoktur. Burada hedef sistem içinde bulunan binlerce sunucudur ve verinin ele geçirilmesi için birçok sunucunun aynı anda ele geçirilmesi gerekmektedir. Bu veri tabanının bir diğer avantajı da veri trafik yoğunluğunun az olmasıdır. Çünkü veri talebinde olan çok sayıda bilgisayar aynı anda aynı sunucuya bağlanarak yoğunluk ve yavaşlığa yol açmamakta, böylece sistem daha hızlı ve verimli şekilde çalışmaktadır"[5].

Şekil 1: Veri Tabanı Türlerinin Şeması

Merkezi Merkezi Olmayan Dağıtık

Kaynak:https://www.edureka.co/blog/interview-questions/blockchain-interview-questions/

Blok zinciri teknolojisinin çalışma mekanizmasının işleyiş süreci kısaca şu şekilde özetlenebilir. "Bir kullanıcı blok zinciri 'de herhangi bir veri ya da sanal para transfer işlemi yapmak istediğinde öncelikle elindeki veri bir blok haline getirilerek

[5] Günen, Emre. "İnternetin Yeni Çağı: Blockchain", **Fintechtime**, Sayı: 8, 2018, s. 45.

blok zinciri sistemi içindeki diğer bilgisayarların kontrol ve onayına sunulmaktadır.

Blok zinciri sistemi içindeki her bir bilgisayara "düğüm" anlamına gelen "node" ismi verilmektedir. Bu "node" adı verilen blok zinciri sistemi içerisindeki bilgisayarlar çeşitli matematiksel işlemler yaparak veri bloğunun güvenliğini kontrolden geçirmekte ve sistem protokollerine uygunluğunu denetlemektedir. Blok, sistem içindeki bilgisayarların çoğunluğu tarafından onaylanırsa bir sonraki adım olan şifreleme aşamasına geçilmektedir.

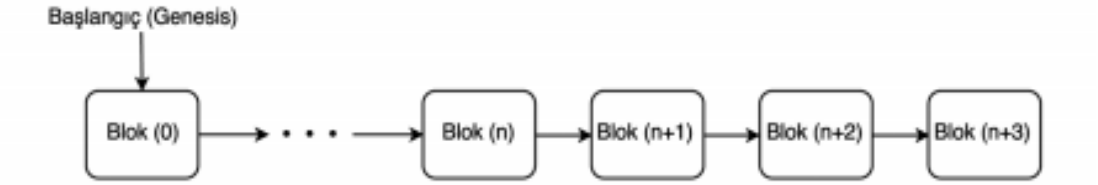
Bu aşamada veri bloğu bir şifre ile şifrelenmektedir ve şifrelenen her blokta kendinden önceki bloğa ait şifre bulunmaktadır. Böylece bloklar şifrelenirken sadece şifrelenmekle kalmayıp aynı zamanda bir önceki şifrelenmiş blok ile de birbirine bağlanmış konuma gelmektedir. Zaten sisteme "blok zinciri" anlamına gelen "blok zinciri" denmesinin sebebi de tam olarak bu çalışma prensibinden kaynaklanmaktadır. Son olarak, şifrelenen ve kendinden bir önceki şifrelenmiş bloğa eklenen yeni veri bloğu sistemdeki diğer bilgisayarlar tarafından onaylanmakta ve böylece blok zinciri sistemi içine değiştirilmemek ve silinmemek üzere eklenmektedir"[6].

Blok zinciri teknolojisine en büyük sıçramayı 2009 yılında yayımladığı makale ile yaşatan Satoshi Nakamoto blok zinciri ağının çalışma prensibini adı geçen makalede şöyle özetlemektedir. "Yeni işlemler bütün düğümlere yayınlanır. Her düğüm yeni hareketleri bir bloğa toplar. Her düğüm, bloğu için zor bir çalışma kanıtı bulmaya çalışır (Kastedilen şey proof-of-work işlemidir). Bir düğüm çalışma kanıtı bulduğunda, bloğu tüm düğümlere yayınlar. Düğümler, yalnızca geçerli ve önceden gerçekleştirilmeyen işlem bloğunu kabul eder. Düğümler, bir önceki bloğu kabul edilen bloğun işlem özütünü (hash) kullanarak, zincirdeki bir sonraki bloğu oluşturma üzerinde çalışarak bloğu kabul ettiklerini ifade eder"[7]. Bu hareketlerin tümü blok zinciri yapısı içerisinde bulunan milyonlarca bilgisayar tarafından gerçekleştirilmekte olup bu şifreleme işlemini gerçekleştiren kişilere "data miner" yani "veri madencisi", bu işlemin kendisine de "data mining" yani "veri madenciliği" adı verilmektedir. Söz konusu hizmetin karşılığı olarak sistem, sağladığı güvenlik servisine yardımcı olan hatta sistemin parçası olan kullanıcıları sanal paralarla ödüllendirerek onlara motivasyon kaynağı oluşturmaktadır.

[6] Günen, , ss. 50-51.
[7] Nakamoto, s. 3.

Bu sistem ilk bloğun (Genesis) kurulması ile başlamıştır. Genesis Blok ya da başlangıç bloğu, bir blok zincirinin ilk bloğudur. Blok zincirinin modern sürümleri tarafından 0 bloğu olarak numaralandırılmaktadır. 4 Ocak 2009'da üretilmiştir ve tüm blokların atası olarak kabul edilmektedir.

Şekil 2: Başlangıç (Genesis) Bloğu



Kaynak: Nakamoto, 2008, s.4

"Detaylı olarak incelenirse, herhangi iki kişi arasında gerçekleştirilecek olan işlem (transaction), dosya veya istenilen herhangi bir veri bloklara işlenir. Bu işleme sırasında bloklarda kriptolojik fonksiyon özelliği devreye girmektedir. Yani her bir işlem için hash (işlem özeti) kodu üretilmekte ve bloklar içerisine gönderilmektedir. Hash kodu ile tüm bloklar birbirleri ile zincirlenmektedir. Hash fonksiyonu girdi değeri üreten basit bir fonksiyondur. Herhangi bir X girdi değişkeni, her zaman Y değerine eşittir mantığı ile çalışan fonksiyon aşağıdaki gibi formüle edilmektedir"[8].

F(x) = y

SHA256=

*"*b3d630fa46d828fe072c0f948c8231dd7a88540984c9b38e453dcfa2b207ba15"

"SHA256 şifreleme tekniği diğer bir deyişle özet fonksiyonları, farklı uzunluktaki dijital mesajlardan, sabit uzunlukta bir mesaj özeti çıkartırlar. Özet fonksiyonu hızlı çalışmalı, farklı girdilerin farklı çıktıları olmalı, özet mesajdan yola çıkarak özetlenen mesaj hakkında çeşitli bilgiler üretilememesi gerekmektedir. Özet mesajlar incelendiğine rastgele oluşmuş izlenimine sahip olmalıdırlar.

[8] Şahin, s :4.

Blok Zinciri'nde yer alan blokların her birinin bir öncekini referans etmesi nedeniyle örneğin zincirdeki blokların arasına kaçak bir blok eklenmek istendiğinde eklenen bloğun kendisinden sonra gelen tüm blokları etkilemesi ve bu şekilde zincire olabilecek müdahalelerin engellenmesi sağlanmıştır"[9].

Bu organizasyonun nasıl işlediğini şu şekilde detaylandırılabilir. Her blok hem bir önceki işlem özetinin hem de kendisinin hash değerini saklamaktadır. Bu sayede söz konusu bloğun ve bloklar arası bağlantılarında değiştirilemez hale gelmesi sağlanmaktadır. Şifrelenmiş bir veride en ufak değişiklik tamamen farklı bir hash ortaya çıkarmaktadır. Bu değer söz konusu mesajın bütünlüğünün kanıtı olarak nitelendirilebilir.

Şekil 3: Sha-256 Özet Fonksiyonu Örneği

Kaynak: Çarkacıoğlu, Abdurrahman. "Kripto-Para Bitcoin", Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi, 2016, ss.21.

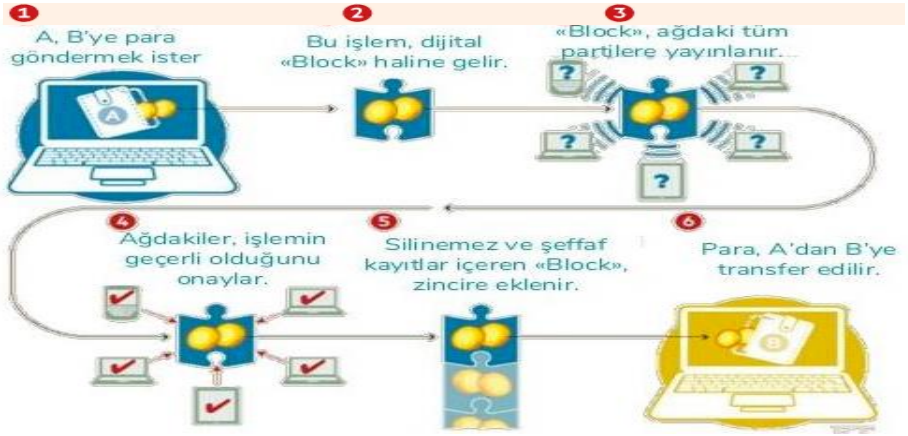
"Bitcoin işlemlerinde SHA-256 isimli özet fonksiyonu kullanılır. SHA-256, girilen mesajın uzunluğundan bağımsız, 256-bit (32 byte) mesaj özeti oluşturur. Kriptografik olarak en güvenilir özetleme fonksiyonlarındandır. Başka bir deyişle mesaj özetine bakarak mesajın ne olduğu kestirilemez. SHA-256'da, mesaj girdisi ne olursa olsun, mesaj özeti 256 tane ardışık, 0 veya 1'den oluşan bir dizedir. Okuma kolaylığı olması açısından genellikle, dörtlü gruplar halinde onaltılık sistemle yazılırlar.

[9]Ünal, Engin. "Bitcoin ve Blockchain nedir? Nasıl Çalışır?", 31.01.2018, https://Medium.Com/@Enginunal/Bitcoin-Ve-Blockchain-Nedir-Nasıl-Çalışır-78d5c9e28095, (03.01.2019).

Bu durumda, mesaj özetleri ardışık 64 adet (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F) harfleri kullanılarak yazılırlar. Teorik olarak, 256 adet ardışık 0 veya 1'le, $2^{256} \approx 1.15 \times 10^{77}$ farklı özet elde edilebilir." [10] Bu çok büyük bir sayıdır.

Daha anlaşılır olması adına Blok zinciri teknolojisi transfer işlemi şu şekilde örneklendirilmektedir.

Şekil 4: Blockchain Transfer İşlemi



Kaynak: Technology: Banks seek the key to Blockchain. Financial Times, 2016, https://www.ft.com/content/eb1f8256-7b4b-11e5-a1fe-567b37f80b64, (01.12.2018).

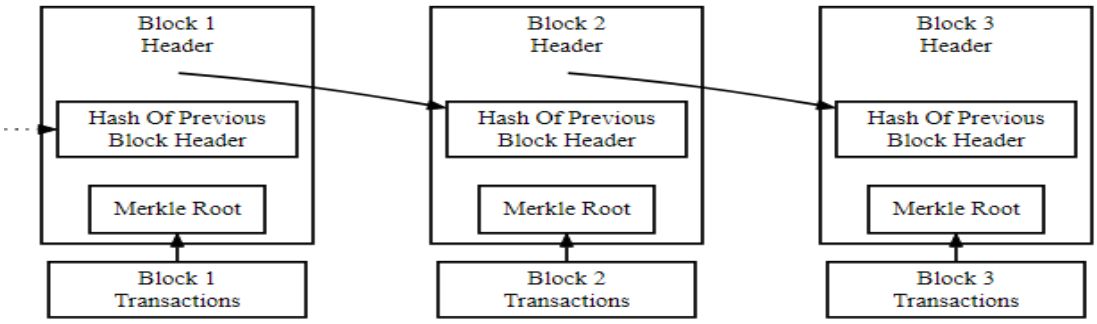
"Şekil 4'de A ve B kişileri arasında bir transfer işlemi (1. aşama) gerçekleştirildiği varsayılmaktadır. Bu transfer isteği SHA 256 kodu ile dijital ortama (2. aşama) aktarılır. Dijital ortama aktarılan kod bütün düğümlere (3. aşama) (sistem kullanıcıları) yayınlanır. Bu işlemin onaylanması sistemde yer alan madenciler (4. aşama) tarafından yapılır. Madencilerden en az iki tanesi bu işlemi onaylar. İşlem kendisinden sonraki bloğa aktarılmak üzere (5. aşama) bloğuna dâhil edilir. Tüm aşamalar tamamlandıktan sonra transfer işlemi (6. aşama) gerçekleşmiş olur. Blok zinciri sistemi içerisinde en önemli pozisyonlardan birine sahip grupta madencilerdir. Madenciler (miners) blok zinciri sistemi üzerinde onaylama işlemi yapan gruptur "[11].

[10] Çarkacıoğlu, Abdurrahman. "Kripto-Para Bitcoin", **Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi**, 2016, s.21.
[11] Çarkacıoğlu, 2016, s.21.

1.3. BLOK ZİNCİR MİMARİSİ

"Blok zinciri (P2P) yani uçtan uca birbirine bağlı bilgisayarlar aracılığı ile eş zamanlı olarak tutulur, veriler üzerindeki bütün değişiklikler sistemde yer alan bilgisayarlara ulaştırılır ve böylece senkronizasyon sağlanır. Bu yapı sayesinde blok zincirinin tek bir ağda depolanmasına oranla sistemin daha iyi korunacağı bilinmektedir. Dünyanın bir bölgesindeki bilgisayarların aynı anda çökmesi söz konusu olsa bile bu yapı nedeniyle ayakta kalan bilgisayarlar işlemlerin devam etmesini sağlayacaklardır."[12]

Şekil 5: Blok İçeriği



Kaynak: Ünal, Engin. "Bitcoin ve Blockchain Nedir? Nasıl Çalışır?", 31.01.2018, https://Medium.Com/@Enginunal/Bitcoin-Ve-Blockchain-Nedir-Nasıl-Çalışır-78d5c9e28095 (08.01.2019).

Blok, blok zinciri mimarisi içerisinde zinciri oluşturan yapı taşlarıdır. Daha önce de bahsedildiği gibi bloklar birbirine bağlıdır ve her yeni gelen blok bir önceki bloğa bağlanarak zincire dahil olur. "Blok başlığı içindeki bilgilerin, toplu bir şekilde, güvenli özetleme algoritmasından geçirilmesi ile o bloğa ait olan özetleme bilgisine (block hash) ulaşılır. Fark edebileceğiniz gibi her blok kendisinden önceki bloğa ait özetleme bilgisini içermektedir. Bu bilgiyi içeren bloğun özeti ise bir sonraki blok için kullanılacak özetleme bilgisini elde etmekte kullanılmaktadır. Bu yapıda, kötü niyetli birisinin, Blockchain ağı üzerinde hedef aldığı bir blok içeriğini değiştirebilmesi için,

[12] Ünal, Engin. "Bitcoin ve Blockchain Nedir? Nasıl Çalışır?", 31.01.2018, https://Medium.Com/@Enginunal/Bitcoin-Ve-Blockchain-Nedir-Nasıl-Çalışır-78d5c9e28095, (03.01.2019).

hem hedef bloğu hem de ondan sonra gelen tüm blokları değiştirmesi gerekmektedir. Blok üretiminin sürekliliği (saldırgan değişim yaparken Blockchain'e yeni blokların katılıyor olması) ve blok üretim yaklaşımlarının yapılarından dolayı, bu senaryo teorik olarak gerçekleştirilebilecek olsa da pratikte gerçekleştirilmesi normal koşullarda mümkün görülmemektedir."[13]

"Bir blok, o bloğu tanımlayan ve özetini içeren bir blok başlığı (block header) ve işlem kayıtlarından (transactions) oluşur. Bitcoin sisteminde her blok içinde 500'den fazla işlem (transaction) bulunur. Ortalama olarak işlem boyutu 250 byte civarındadır. Blok başlığı ise 80 byte veri içerir."[14]

Tablo 1: Bitcoin Blok Yapısı

Alan	Boyutu	Açıklaması
Blok büyüklüğü	4 byte	Toplam blok büyüklüğü
Blok başlığı	80 byte	Blok başlığının büyüklüğü
İşlem sayısı	1-9 byte	Blok içindeki işlem sayısı
İşlemler	Değişken	Blok içindeki tüm işlemler

Tablo 2: Bitcoin Blok Başlığı Yapısı

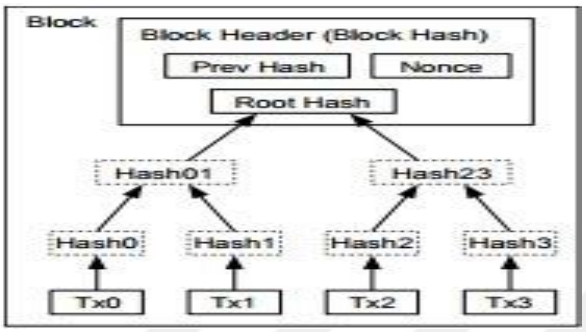
Alan	Boyutu	Açıklaması
Versiyon	4 byte	Yazılımın versiyonu
Önceki blok hash	32 byte	Referans edilen önceki bloğun hash değeri
Merkle root	32 byte	Merkle root hash değeri
Zaman damgası	4 byte	Bloğun yaratılma zamanı
Zorluk derecesi	4 byte	Proof-of-work algoritması zorluk hedefi
Nonce	4 byte	Sayaç (PoW tarafından kullanılacak)

"Merkle root yönteminde, blog içindeki tüm işlemler (transactions) hash'lenir. Elde edilen iki hash ikişer olarak birleştirilip bir üst seviyede tekrar hash'lenir. Bu şekilde ikişer ikişer döngüsel olarak tek hash kalana kadar işlem devam eder. Kalan bu

[13] Usta, Ahmet ve Doğantekin, Serkan, "**Blockchain 101 v2**", Bankalar Arası Kart Merkezi, s. 121
[14] Ünal, Engin. 2018

hash değerine de dijital parmak izi (merkle root) adı verilmektedir. Bir işlemin bir bloğa dahil olup olmadığını doğrulamak için çok verimli bir süreç sağlamaktadır. Merkle Root elde edilince bunu Blok Header' a yazar. Bitcoin 'in merkle ağaçlarında kullanılan şifreleme hash algoritması, SHA256'dır."[15]

Şekil 6: Merkle Root (Merkle Kökü)



Kaynak: Ünal, Engin. 2018

İşlem kısaca her türlü veri transferini sağlayan bir kayıt olarak tanımlanabilir. Tüm sistemin öncelikli amacı bu transferlerin güvenliğini sağlamaktır. Blokların da tam olarak bu amaca hizmet ettiği yukarıda anlatılmıştı. Blok zinciri içerisinde bloklarda saklanan işlemler herkese açık şekilde tutulmaktadır. İşlemler mimarinin en temel yapı taşı olarak nitelendirilebilir. Blok yapılarını inceledikten sonra bu son derece önemli kavrama teknik olarak yaklaşmak konuyu anlaşılır kılması açısından faydalı olacaktır.

Bitcoin işlem veri yapısı girdi verileri ve çıktı verilerinden oluşmaktadır, bunlar işlem içinde referans edilmektedirler. Genel yapı aşağıdaki gibidir:

Şekil 7: Genel Veri Yapısı

Alan	Boyutu	Açıklaması
Versiyon	4 byte	İşlemin hangi kurala uyacağını belirler
Girdi Sayısı	1-9 byte	Girdi(input) sayısı
Girdiler	Değişken	İşlem girdi verileri
Çıktı Sayısı	1-9 byte	Çıktı(output) sayısı
Çıktılar	Değişken	İşlem çıktı verileri
Kilit Zamanı	4 byte	Unix zaman damgası veya blok no

[15] Ünal, Engin. 2018

Şekil 5: Girdi – Çıktı Veri Yapısı

Alan	Boyutu	Açıklaması
Miktar	8 byte	Bitcoin miktarı, (satoshis olarak, 1satosih=10-8 BTC)
Kilit-Script Boyut	1-9 byte	Kilit-Script büyüklüğü
Kilit-Script'i	Değişken	Çıktı miktarını harcama koşullarını tanımlayan script.

Alan	Boyutu	Açıklaması
İşlem Hash Değeri	32 byte	Harcanmamış para işlemini içeren işlem kaydına referans eden hash değeri
Çıktı İndeksi	4 byte	Harcanmamış para içeren işlem kaydı içindeki indeks no
Kilit Açma Script Boyutu	1-9 byte	Kilit Açma scripti büyüklüğünü belirtir
Kilit Açma Scripti	Değişken	Harcanmamış paranın serbestçe kullanılmasını sağlayacak script içeriği

Kaynak: Ünal, Engin. 2018

"Her işlem en az bir girdi ve bir çıktı içerir. Her girdi, kullanacağı parayı bir önceki çıktıdan alarak harcar. Daha sonra, her çıktı, daha sonraki bir girdi bunları harcayana kadar Harcanmamış İşlem Çıktısı (UTXO—Unspent Transaction Output) üretir. Bitcoin cüzdanı kişiye 10 bitcoin'e sahip olduğunu söylüyorsa; bu, aslında bir veya daha fazla UTXO kaydında toplamda 10 bitcoin harcanmayı bekliyor anlamına gelmektedir. Bitcoin para transferinde işlem içinde meblağ tutarlılığı sağlanmak zorundadır. Yani bir işlem kaydında başkasına transfer edilen para o kayda referans eden para kayıtlarının toplamına eşit veya ondan az olmalıdır." [16]

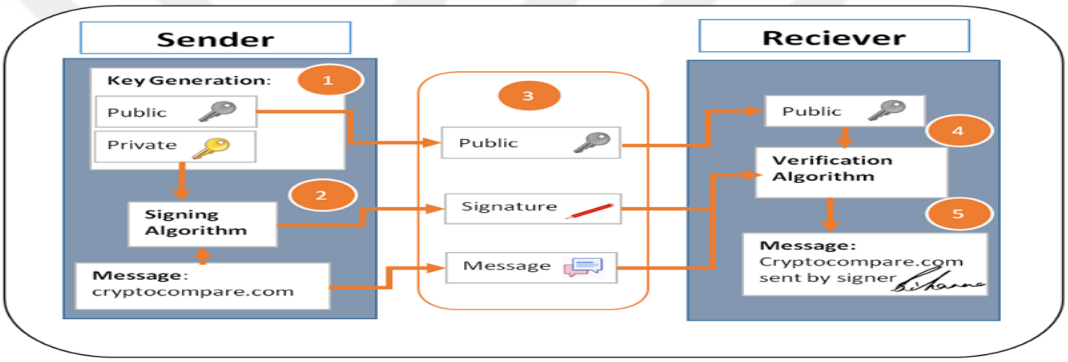
Aksi durumda ortaya çıkan değer (transaction fee) işlem ücreti olarak adlandırılmaktadır. Bu ücret işlemleri yayınlayan madencilere dağıtılmaktadır. Blok içerisinde yer alan yüzlerce işlemden ortaya çıkan bu bahşişlerin madencilere verilmesi sistemin devamlılığı ve toplam işlem gücünün artması yönünden oldukça faydalıdır. Bu devamlılık ve artan işlem gücünün karşılığı daha güvenilir bir sistemin inşaasıdır. Madencilerin kazandıkları tek değer bu bahşişler değildir. Aynı zamanda üretilen bloklar için "coin base transaction" adı verilen klasik anlamda para basma işlemi olarak tanımlanabilecek işlemler sonucunda daha önceden sistematik olarak ayarlanmış miktarlarda bitcoine sahip olurlar.

[16] Usta, Ahmet ve Doğantekin, Serkan. s. 123

Söz konusu miktar 2009 yılında blok başına 50 Bitcoin iken her dört yılda bir yarı yarıya azalarak 2018 yılında 12,5 Bitcoin olarak hesaplanmıştır. Üretim hızı, zorluk derecesi, işlem gücü ve benzeri birçok parametreden oluşan hesaba göre 2140 yılında toplam arz olarak belirlenen 21 milyon Bitcoin 'in tamamı üretilmiş olacaktır.

"Bitcoin'e hesap kaydı ve toplam para gibi bir yapı olmadığından bir işlemde aktarılacak para önceki işlemden devir alınır ve bu şekilde devam eder. Her işlem kaydı kendi içinde dengeyi sağlamalıdır. Bir işlem kaydı içinde birden çok girdi ve birden çok çıktı olabilir. Her girdi işlemi daha önceki çıkış işlemine referans vererek sürekliliği ve birbirine bağlantıyı sağlamaktadır. Bunun yanında işlem kaydı girdisi içerisinde dijital imza da bulunmaktadır."[17]

Şekil 9: Dijital İmza Çalışma Prensibi



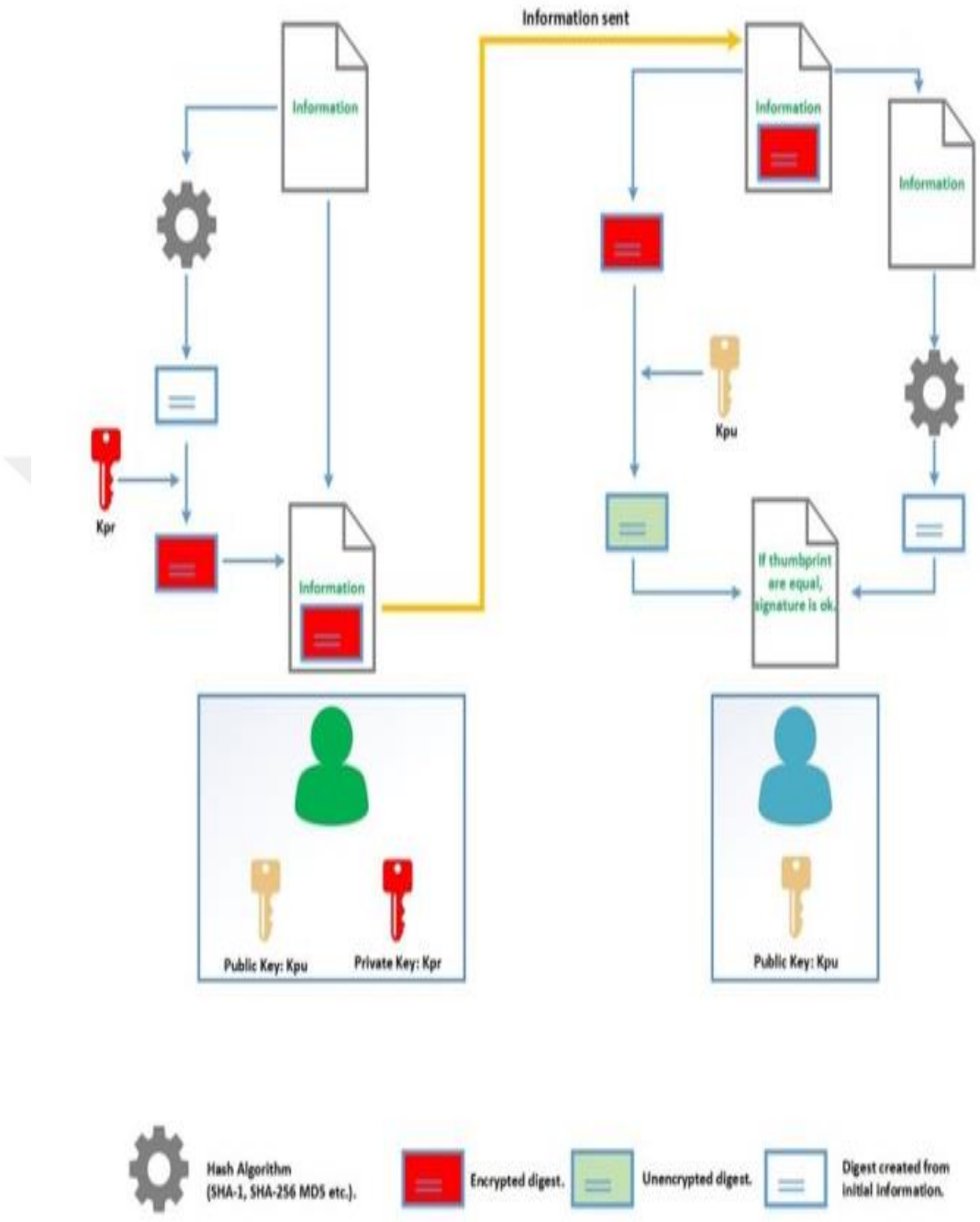
Kaynak: https://medium.com/@craig_10243/digital-signature-rules-and-their-relationship-to-bitcoin-b1faeae1f446

"Dijital imza, dijital mesajların veya belgelerin doğruluğunu göstermek için kullanılan matematiksel bir şemadır. Geçerli bir dijital imza, mesajın değiştirilmediğinden emin olmak için bilgi bütünlüğünü sağlar, Dijital imza, orijinal, yeniden kullanılamaz, değiştirilemez ve iptal edilemez olmalıdır." [18]

[17] Ünal, Engin. 2018

[18] Altılı, Eray. "Cryptography, Encryption, Hash Functions and Digital Signature", 18.02.2018, https://Medium.Com/@Ealtili/Cryptography-Encryption-Hash-Functions-And-Digital-Signature-101-298a03eb9462, (07.01.2019).

Şekil 60: Dijital İmza Örneği



Kaynak: Wright, Craig, Digital signature rules and their relationship to bitcoin, 16.01.2018, https://medium.com/@craig_10243/digital-signature-rules-and-their-relationship-to-bitcoin-b1faeae1f446, (23.02.2019)

"İmza işlemi asimetrik şifreleme üzerine kuruludur. İlk önce başlangıç bilgisinin bir özeti oluşturulur ve bu sonuncusu özel anahtarla şifrelenir. Bu işleme imza adı verilmektedir. İmzayı doğrulamak için, alıcı mesajdan şifreli özeti alır ve

şifresini çözmek için genel anahtarını kullanır. Daha sonra alıcı, alınan bilgiden bir özet yaratır ve daha önce şifrelenmemiş özet ile karşılaştırır. Bu imza kontrol işlemidir. Özel anahtarın ne zaman kullanıldığını hatırlamanın iyi bir yolu, her işlemde hangi bilgilerin önemli olduğunu bilmektir. İmza işleminde kritik bilgi özetidir, bu nedenle özel anahtar imzalamak için kullanılır. Şifreleme işleminde kritik bilgiler şifrelenir. Bu nedenle özel anahtar şifresini çözmek için kullanılır."[19]

İş kanıtı (Proof of Work) Nakamoto'nun tanımı ile Bitcoin ağında kullanılan bir fikir birliği stratejisidir. Merkeziyetsiz bir ağ sisteminde işlem kayıtları için en basit seçenek rastgele tercih olarak görülebilir. Fakat rastgele seçimin olası saldırılara karşı savunmasız olması nedeniyle düğümlerin blok yayınlama esnasında ağın güvenli olduğunu kanıtlaması için zorluk derecesi hayli yüksek matematiksel işlemler yapmaları gerekmektedir. Bu iş kanıtı sisteminde ağda yer alan her düğüm işlem havuzundaki kayıtları bir araya getirip matematiksel bütünlüklerini sağladıktan sonra blok bütünlüğünü oluşturulan kurala uygun şekilde yayınlamak durumundadır. Bunun yanı sıra sistemin on dakika kuralı zincire eklenecek blokların işlem sürecini de belirlemiş durumdadır. On yılı aşkın süredir devam eden sistem içerisinde kullanılan bir güvenlik süreci olarak bakıldığında işlem gücünün teknoloji ile doğru orantılı bir artışa sahip olması sebebi ile süre kuralının sabit kalması için ulaşılması gereken ispatın zorlaştırılması gerekmektedir. "Bu kuralın işleyişi blok başlığı yapısında adı geçen ve "nonce" olarak adlandırılan kabaca şifre içi şifre olarak tanımlanabilecek bir değerdir. Her hash işleminde nonce değeri değiştirilerek farklı hash'ler üretilir ve uygun hash'e ulaşıldığında o nonce değeri de blok içine yazılmaktadır."[20]

Bloklar bir önceki bloğa hash değerini referans göstererek bağlanırlar. Bir bloğun hash değerinin hesaplanması günümüz işlem gücünde saliseler civarında ve göz ardı edilebilen hızdadır. Fakat bu hash değerinin 19 sıfır ile başlayanının

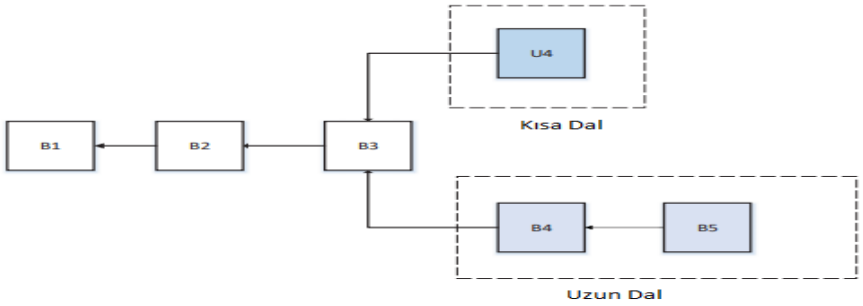
---

[19] Altılı, Eray. "Cryptography, Encryption, Hash Functions and Digital Signature", https://Medium.Com/@Ealtili/Cryptography-Encryption-Hash-Functions-And-Digital-Signature-101-298a03eb9462, (07.01.2019).

[20] Zibin, Zheng, Shaoan Xie, Hongning Dai, Xiangping Chen, And Huaimin Wang, International Congress On Big Data, **An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends**, 2017, s:561

bulunması ise oldukça yüksek işlem gücü gerektiren ve olasılık kurallarının devreye girdiği bir durumdur. Örneğin ilk bloğun hash değeri on sıfırla başlamaktaydı. Zaman içinde soldaki sıfır sayısı artmaktadır. Bunun nedeni ise daha yüksek işlem gücü ile blok üretimi gerçekleştiğinden on dakika kuralına göre üretimin zorlaştırılması ile açıklanabilir.

Şekil 11: Blok Zincir Çatallanma Örneği



Kaynak: Zibin ve diğerleri "An Overview Of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, And Future Trends", School of Data and Computer Science, Guangzhou, 2017, s.562.

"Merkezi olmayan ağda, çoklu düğümler neredeyse aynı anda uygun özü bulduğunda, aynı anda geçerli bloklar oluşturulabilir. Sonuç olarak, Şekil 11'de gösterildiği gibi dallar oluşturulabilir. Ancak, iki rakip çatalın aynı anda bir sonraki bloğu üretmesi muhtemel değildir. PoW (İş Kanıtı) protokolünde, daha sonra uzayan bir zincir, gerçek zincir olarak değerlendirilir. Aynı anda onaylanmış U4 ve B4 blokları tarafından oluşturulan iki çatal olduğu varsayılsın.

Madenciler daha uzun bir şube bulunana kadar bloklarını incelemeye devam etmektedir. B4, B5 daha uzun bir zincir oluşturarak U4'teki madenciler daha uzun kollara geçmektedir."[21]

Madenciler PoW sisteminde çok fazla bilgisayar hesabı yapılması gerekmektedir. Bu sebeple çok ciddi bir güç kaynağının aşırı harcandığı düşünülmektedir. Bunu kaynak israfı olarak da tanımlamak mümkün olacaktır.

Söz konusu kayıpların azaltılması amacı ile PoW protokolüne eklenebilecek bazı yan uygulamaların araştırmaları ve çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalara

[21] Zibin ve diğerleri, 2017, s:561

örnek olarak verilebilecek Primecoin matematiksel araştırmalarda kullanılabilecek özel asal sayı zincirlerini arayan bir yapıya sahiptir.

1.4. BLOK ZİNCİR TÜRLERİ

Blok zinciri teknolojisinin genel yapısı ve çalışma sistemi incelendikten sonra çalışmanın bu bölümünde, bu teknolojinin kendi içerisinde farklı özelliklere ve kullanım alanlarına sahip türleri irdelenmektedir. Blok zinciri teknolojisi genel olarak halka açık zincir üzerinden anlatılmaktadır. Fakat blok zinciri sistemi herkese açık anonim bir yapıya sahip olduğu gibi kişi ya da kurumların ihtiyaçlarına göre çeşitli şekillerde de kurgulanabilir. Çalışma sistemi başlığı altında anlatılan sistem bitcoin ya da benzeri sanal para birimlerinin transferine imkan sağlayan ve tamamı ile şeffaf yapıda hizmet veren herkese açık zincir olarak adlandırılır. Bu tip zincirler özel ya da konsorsiyum blok zinciri olarak tanımlanmaktadır. Tablo 3'de blok zinciri sistemleri ve bu sistemlerin özellikleri hakkındaki bilgiler kısaca özetlenmektedir. Blok zinciri sistemleri bu tablo temel alınarak irdelenmiştir.

Tablo 3: Blok Zincir Türleri ve Özellikleri

Özellik	Açık Blok Zincir	Konsorsiyum Blok Zincir	Özel Blok Zincir
Ortak Karar Verme	Bütün Madenciler	Seçilen Bilgisayarlar	Tek Organizasyon
Okuma İzni	Herkes	Herkes ya da kısıtlı kullanıcı	Herkes ya da kısıtlı kullanıcı
Veri Değiştirme İhtimali	Neredeyse İmkansız	Değiştirilebilir	Değiştirilebilir
Verimlilik	Düşük	Yüksek	Yüksek
Merkezilik	Hayır	Kısmen	Evet
Konsensüs Süreci	İzinsiz	İzne Tabi	İzne Tabi

“Açık blok zinciri adından da anlaşılacağı üzere herkese açık olan blok zinciri

sistemidir. Burada sistem içerisindeki işlemlerin nasıl gerçekleştirileceği ve bizzat yapılışı konusunda sistem içindeki bütün bilgisayarlar eşittir. Yapılan işlemleri herkes görebilmektedir ve sisteme bir defa kaydedilen verinin geriye dönük değiştirilmesi, tahrip edilmesi ya da silinmesi imkansıza yakındır. Çünkü sistem güvenliği binlerce farklı dağınık kullanıcı tarafından sağlanmaktadır. Böyle bir sistemde değişiklik yapabilmek yani güvenliği kırmak için node adı verilen düğümlerin yarıdan fazlasının ayrı ayrı kırılması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında en şeffaf ve güvenli blok zinciri sistemi olduğunu söylemek mümkündür. Bu sistemin negatif özelliği ise ağ içinde çok sayıda düğüm olması sebebiyle bu düğümler arası işlem hızı ve boyutunun sınırlı olabilmesinden kaynaklı verimliliğinin düşük olmasıdır. Bu sistemde bir merkezi otorite bulunmamaktadır ve ağa isteyen herkes katılım sağlayabilmektedir.

Konsorsiyum blok zinciri sistemi ise sadece seçilen bilgisayarların sisteme katılabildiği ve karar verme sürecinde söz sahibi olabildiği sistemdir. Geriye dönük olarak yapılan işlemleri her kullanıcı göremeyebilir, sadece izin verilen kişiler geçmiş işlemlerin tamamını görebilir. Sistemde kısmen bir merkezi otorite vardır ve geriye dönük işlem yapma yetkisi bu otoritede mevcuttur. Sistem kullanıcı sayısı ve yapılan işlem kısıtlı olduğu için verimlilik yüksektir. Tüm bu özellikler sebebi ile genel olarak açık blok zinciri sistemi kadar şeffaf ve güvenli bir sistem olarak gözükmemektedir.

Son olarak, özel blok zinciri adı verilen sistem merkezi bir otorite tarafından tasarlanmıştır ve kişiler sisteme ancak izin dahilin de katılabilmektedir. Sistemi kurgulayan otorite sistemde ve veri bloklarında istediği oynamayı yapabilmektedir. Bundan dolayı konsorsiyum blok zinciri sistemi gibi özel amaçlara olanak sağlayan, farklı sektörlere göre kurgulanabilecek ve fayda sağlayabilecek potansiyele sahip bir yapıdır. ”[22]

1.5. BITCOIN

Blok zinciri türlerinden açık zincirin ilk ve en önemli temsilcisi olan Bitcoin bu zincir türünün temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle akademik ya da sosyal çevrelerde Blok zinciri teknolojisini tanımlanırken Bitcoin blok zincirinden bahsedilmektedir.

[22] Zibin ve diğerleri, ss. 557-563

Şeffaf ve merkeziyetsiz yapıda işleyen, finans ve bankacılık gibi sektörlerde devrimsel değişikliklere öncü olabileceği dillendirilen sistem Bitcoin ‘in blok zinciri türüdür. Blok zinciri ve Bitcoin kavramlarının birlikte anılma alışkanlığının bir diğer sebebi daha önce de bahsi geçtiği üzere Satoshi Nakamoto tarafından yayımlanan makalede anlatılan ve hedeflenen teknoloji Bitcoin projesi ile popülerlik kazanmış olmasıdır. Şu anda söz konusu Blok zinciri teknolojisinin başlangıç noktası olarak kabul edilen makalenin adı “Eşler arası elektronik nakit sistemi (Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System) olduğundan hareketle, vadeliden projede sistemin Bitcoin ile birlikte var olduğu öne sürülebilir. Bunun yanı sıra makale söz konusu teknoloji ile ilgili ilk çalışma niteliği taşımamaktadır.

Nakamoto'dan yıllar önce benzer projeler halka duyurulmuştur. “Bunlara örnek olarak, 1982’de David Chaum’un “kör imzası” (Chaum, 1992); 1997’de Adam Back’in “hashcash” olarak adlandırılan ispat çalışma algoritması (Back, 2002), 1998’de Nick Szabo’nun “bitgold” adını verdiği dijital para birimi önerisi ve Wei Dai’nin 1998’de önerdiği “b-money” adını verdiği elektronik nakit sistemi sayılabilir. Aslında blok zinciri sisteminin alt yapısını oluşturan temel taşlar olarak nitelendirilebilir.”[23]

Ancak önerilen elektronik paranın güvenilirliğinden emin olunması, çifte harcama ihtimalini ortadan kaldırabilmesi ve sistemde paranın sahipliği noktasındaki gizlilik gibi kilit konular netleşmeden kabul görme ihtimali oldukça düşük gözükmektedir. Nakamoto’ nun tüm bu Blok zinciri denemelerinin eksik noktalarını gidermesi ve güvenlik noktasında neredeyse mükemmele yaklaşması aynı zamanda kullanıcı dostu sistem başarısı projesini daha önceki çalışmalardan çok daha ileriye taşımıştır. Bu başarıdaki bir diğer önemli ayrıntı ise hızla yayılan ve insanların alışkanlıklarını değiştiren teknolojik gelişmelerin toplumları bu tip projelere görece daha hazır hale getirmiş olmasıdır. Günümüzde insanların ihtiyacı olan her şeye elindeki telefonlar ile ulaştığı düşünülünce insan hayatını kolaylaştıran, üstelik güvenlik sorunlarına ciddi çözümler sunabilen bir elektronik ödeme sistemi kabul görme ihtimali olan bir proje olarak düşünülebilir.

Bitcoin'in teknoloji çağına az da olsa ayak uydurabilmiş her bireyin rahatlıkla

[23] Turhan, s. 44.

kullanabileceği bir yapıda ve hızda olması, kabul görmesinde hatta yaygınlaşarak belli bir üne kavuşmasında önemli rol oynamaktadır. Bitcoin'e blok zinciri özelinde bakıldığında, dijital para sistemlerinin temelini oluşturan kavram ve teknolojilerin bir araya gelmesi ile oluşturulmuş bir son ürün olarak adlandırılabilir. Bitcoin ağındaki kullanıcılar arasında kıymet saklamak ya da transfer etmek için bitcoin adlı para birimleri kullanılmaktadır. Birçok açık kaynaklı yazılımlarda olduğu gibi bitcoin protokolü de bilgisayar, akıllı telefon ve benzeri bilgisayar ağlarında kullanılmaya imkân sağlamaktadır.

Bitcoin'in karakteristik özelliklerinden ilki insanlık tarihinin çok uzun zamandır kullandığı para birimlerinin aksine sanal olmasıdır. Bu da doğal olarak toplumun bazı kesimlerince ön yargılı yaklaşımların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu tip handikaplarına rağmen Bitcoin varoluşundan bu yana ciddi mesafe kaydetmiş ve uluslararası platformlarda tartışılır hale gelmiştir. Yasal düzenlemelere tabi hale getirilmesi, vergilendirilmesi ve hangi değer biçimi olarak kabul edilmesi gerektiği gibi sorular hala tam olarak cevabını bulmuş değildir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde devletlerin Bitcoine bakışı ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Bitcoin'in yaygınlaşması ve günümüzdeki ününe kavuşması sahip olduğu teknoloji ya da vadettiği devrimsel yenilikler değil astronomik fiyat hareketliliği olmuştur. Bu durum aynı zamanda Bitcoin'in tüm dünyada adını hızla duyurmasına ve blok zinciri 'in teknolojisinin önüne geçmesine zemin oluşturmuştur. Bu çalışmada Bitcoin'in teknolojik altyapısına odaklanılmış olmasının bir nedeni de dünya genelinde yüzbinlerce kullanıcı Bitcoin'in işlevlerinden habersiz şekilde sadece para kazanmak amacı ile Bitcoin alıp satmasıdır. Şekil 12'de gösterilen Bitcoin'in Amerikan Doları cinsinden fiyat grafiği bu durumu desteklemektedir.

Şekil 72: Bitcoin-Amerikan Doları Paritesi

Kaynak: www.coinmarketcap.com

Tablodan da görüldüğü gibi ortaya çıkışının ilk yıllarında birkaç dolar değerinde iken günümüzde çok ciddi fiyatlara ulaşmış durumdadır. Bu yükseliş ve ötesinde tahmini çok zor fiyat hareketleri Bitcoin'in geleceği hakkında birçok farklı görüşün ortaya çıkmasına destek olmuştur. Türkiye'de daha önce gündeme gelen saadet zincirlerine benzetilmesi, bazı finans kesimlerince "lale soğanları" olarak değerlendirilmeye alınması ve "balon" şeklinde tabir edilmesi gibi unsurlar nedeniyle Bitcoin'e yönelik olumsuz algılar ön plana çıkmıştır. Buna karşın içinde ciddi yenilikler ve argümanlar barındıran, kullanım kolaylığı, zaman-mekan sınırının olmayışı gibi avantajlara sahip olan Bitcoin'in para transferleri konusunda dönüşüme yol açabileceği de düşünülmektedir. Bu noktada Bitcoin'in temel özelliklerinin incelenmesi konu ile ilgili daha derin bir bakış açısı sunması açısından faydalı olacaktır.

1.5.1 Bitcoin Temel Özellikleri

Alışılmış klasik para birimleri ve ödeme şekilleri ile karşılaştırıldığında Bitcoin' i diğer para birimlerinden ayıran temel özellikler şu şekilde sıralanabilir:

- Merkezi bir otoriteye bağlı olmaması
- P2P teknolojisi ile işlem yapması (eşler arası transfer)

- Dijital bir ortamda hazırlanması ve kullanılması
- Arzında bir limitin olması
- Bilgisayar algoritmaları ile tasarlanan çok karmaşık bir ürün olması
- Sınırlı bir kabul ve kullanım alanının bulunması
- İşlemlerin onaylanmasının yaklaşık 10 dakika alması
- "Bitcoin hesaplarının herhangi bir kamu ya da özel kuruluşu tarafından sigortalanmaması" [24]

Bitcoin ağına bağlı herhangi bir kullanıcı yani Bitcoin protokol grubunu çalıştıran bilgisayarlar, yapılan işlemleri doğrulamak ve kaydetmek için bilgisayar işlem gücünü kullanarak bir madenci olarak çalışabilmektedir. Her 10 dakikada bir, bir Bitcoin madenci, son 10 dakikadaki işlemleri doğrulayabilir ve bu hizmet sonucunda yeni Bitcoin ile mükâfatlandırmaktadır. Esasında, Bitcoin madenciliği denilen bu organizasyon merkezi bir bankanın işlevlerini gereksiz kılar ve bankalara duyulan ihtiyacı değiştirmektedir. Bitcoin protokolü, sistem üzerindeki bu madencilik mekanizmasının fonksiyonlarını düzenleyen yerleşik algoritmalar içermektedir. Madencilerin gerçekleştirmesi gereken işleme görevinin zorluğu, yılda bir tam olarak belli olmayan bir anda yapılan işlemlerin ve faaliyet gösteren madencilerin performansı gibi dinamiklere bağlı olarak ayarlanmaktadır. Oluşturulduğu ilk gün ağ protokolünde yer aldığı gibi toplam Bitcoin arzı 21 milyon ile sınırlandırılmıştır ve üretimdeki zorluk, işlem gücü, tahmini teşvikler gibi veriler ışığında son Bitcoin'in oluşturulma tarihi için öngörülen yıl 2140 olarak hesaplanmaktadır. "Bitcoin'in ihraç oranındaki azalma nedeniyle, Bitcoin para birimi enflasyon yönlü değildir. Ayrıca, beklenen ihraç oranının üzerinde ve ötesinde yeni para basılması ile şişirilemez. Bunun ötesinde Bitcoin aynı zamanda ad protokolü, eşler arası ağ ve dağıtılmış bilgi gibi işlem yeniliklerine sahiptir. Bitcoin, kriptografi ve dağıtılmış sistemlerdeki onlarca yıllık araştırmaların sonucunu temsil eden ilk uygulamadır. Bu teknoloji benzersiz ve güçlü bir kombinasyonda bir araya getirilen dört önemli yeniliği içermektedir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Merkezi olmayan eşler arası ağ (Bitcoin Protokolü)
- Dağıtılmış halka açık defter (Blok zinciri)

[24] http://www.forbes.com/sites/investopedia/2013/08/01/How-Bitcoin-Works/, (10.02.2019).

- Bağımsız işlemlerin onaylanması ve para birimi ihracı için bir dizi kural (Konsensus Kuralları)
- Dünya çapında dağıtılmış geçerli blok-zincirine ulaşmak için bir mekanizma (İş Kanıtı Algoritması).”[25]

Kripto para birimlerinin kullanımı pek çok açıdan avantaj sağlarken diğer yandan sosyal ve ekonomik yönden çeşitli dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Kripto paranın en önemli özelliğinin, kısıtlı arz miktarının belirli bir kurala tabi olması, dijital algoritmik düzenlere göre gerçekleşmesiyle bu durumun enflasyonu engelleyici etkisinin olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra kripto para birimleri merkezi bir otorite tarafından kontrol edilmeyişi nedeni ile takas amaçlı kullanıcılar için pek çok avantaj sağlamaktadır.

1.5.2. Bitcoin Durum Değerlendirmesi

Ortaya çıkışından işleyiş tarzına kadar her anlamda inovatif ve başarılı bir teknolojik tasarım olarak tanımlanan Bitcoin farklı açılardan incelenebilir. Bu kapsamda Bitcoin’e ait durum analizini aşağıdaki şekilde yapmak mümkündür. Güçlü yönleri sıralanacak olursa;

- Bitcoin zaman ve mekân bakımından sınırsız, aracısız ve güvenli para transferi gibi birçok yönden bugüne kadar geliştirilmiş en iyi ödeme sistemi olarak değerlendirilebilir. Yılın her günü istenilen dakikada işlem yapılmasına imkân sağlaması hali hazırda kullandığımız ödeme sistemlerine üstünlük sağlamaktadır.
- Sınırlı arz sebebiyle enflasyon yönlü olmayışı merkezi bir yapı tarafından değerinin ayarlanması mümkün gözükmemektedir.
- İşlem maliyetleri günümüz bankacılık sistemine göre kesinlikte tercih sebebi olacak düzeydedir.
- Hesapların tamamen gizli oluşu para transferlerinin takibini engellemektedir. Bu gizlilik birçok imkân sağlamaktadır.
- Banka ya da devletlerin koymuş olduğu kurallara tabi olmadan işlem yapmak mümkündür.

[25] Andreas, M. Antonopoulos. **Mastering Bitcoin: Programming The Open Blockchain**, O’Reilly Media, Sebastopol, 2017. s. 18.

- Özel bir şifreleme yöntemine sahip olması sebebi ile hırsızlıklara karşı diğer ödeme sistemlerine nazaran daha güvenlidir.
- Banka ya da banka araç soygunları gibi ihtimaller ile ilgisi olmadığı gibi dünyada ki bankaların siber güvenlik seviyelerinin Bitcoin kriptografisinden daha güvenli olduğuna dair bir argüman sunulmamıştır.
- Bankaların düzeninden rahatsız olunmaya başlandığı bir dönemde Bitcoin düzeni değiştirecek yenilik olarak görülebilir, milyonlarca insan bu teknolojinin destekçisi olabilir.
- Birçok ülkede tam olarak nasıl algılanması ya da vergilendirilmesi konularında net bir tavır olmaması ve izlenebilmesi oldukça zor olması sebebi ile bazı kesimler tarafından fırsata çevrilebilir durumdadır.
- Kişi ve kurumların devletlerin paralarına el koyabilmesi ihtimaline karşı tercih edebilecekleri bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Tüm bunlara karşı zayıf tarafları da mevcuttur.

- Fiziki bir yapıda olmaması, alışkanlıklarından kolay vazgeçemeyen, özellikle belli bir yaşın üstünde ki çok sayıda insan için oldukça zor bir tercih olabilir.
- "Bitcoin arzı tamamlandıktan sonra krediye konu olduğunda; faizini ödeyecek yeni Bitcoin bulunamayacağından dolayı bir kredi aracı unsuru olması da mümkün değildir ."[26]
- Şu döneme kadarki fiyat oynaklığı sebebi ile muhasebe birimi olarak kullanılması pek mümkün değildir.
- Yapısı gereği geri döndürülemez işlemler nedeni ile olası hataların telafisi mümkün olmayacaktır.
- Yasal bir zemine oturtulamaması Bitcoin ağı üzerinden karşılaşılabilecek olan dolandırıcılık faaliyetlerine karşı hak arama açısından zafiyet yaşamaktadır.
- Sistem, öncülerine ve benzerlerine göre daha güvenli olarak nitelendirilse de merkeziyetsizlik konusunda farklı düşüncelere sahip akademik çalışmalar vardır.
- İşlemlerde tarafların kimliklerinin bilinmemesi sanal paraların yasa dışı faaliyetlerde kullanılması için uygun bir ortam sağlamaktadır.

[26] Demir, Yasin, "Sanal Para Bitcoin", 27.11.2013, http://blog.isyatirim.com.tr/sanal-para-bitcoin, (23.12.2018).

- “Sistem benzerlerine göre daha güvenli olarak tanımlansa da göründüğü kadar güvenli ve anonim değildir. “[27]
- “Amerikan Adalet Bakanlığı yetkilileri Bitcoin'in uyuşturucu ticareti, çocuk pornosu ve büyük çaplı yolsuzluk olayları gibi alanlarda giderek daha çok kullanıldığına tanık olunduğunu kaydetmektedir. “[28]

Bitcoin’e yönelik dünya genelinde kabul görmüş bir yasal düzenleme mevcut değildir. Bununla birlikte bazı ülkelerde çeşitli mevzuatlarda tanımlanmış ve düzenlemelere tabi olmuştur. Bu düzenlemelerden ön plana çıkanlar Tablo 4’te gösterilmektedir.

[27] Sönmez, Asuman, “Sanal Para Bitcoin” **The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication** – TOJDAC, Temmuz 2014, Cilt 4, Sayı 3, s 12.
[28] “Sanal para Bitcoin'in değeri 1000 doları geçti”, 27.11.2013, https://www.bbc.com/turkce/ekonomi/2013/11/131127_bitcoin_deger_dolar.shtml, (28.10.2018).

Tablo 4: Bazı Devletlerin Bitcoin Düzenlemeleri

Amerika Birleşik Devletleri	İngiltere	İsviçre	Almanya	Hollanda	Japonya	Avustralya
Sermaye	Sermaye	Yabancı Para Birimi	Sermaye	Emtia	Sanal Para	Para,döviz özelliği yok,emtia kabul edilmektedir.
Bir yıldan fazla elde tutulup satılan kripto paralar sermaye kazançları vergisine tabi olup, uygulanacak vergi oranları kazancın miktarına ve türüne göre %15 ve %20 arasında değişebilmektedir. Bir yıldan az süreyle elde tutulup satılan kripto paralardan elde edilen kazançlar normal gelir vergisi oranları üzerinden vergilendirilmektedir. Bu oran %25'ten başlamaktadır. 600 Doların altındaki kripto paralarla yapılan işlemler vergi yükümlülüğü gerektirmemektedir.	Kripto para ile yapılan işlemler katma değer vergisinden (VAT) istisna edilmiştir. Kripto para madenciliği ile uğraşan girişimciler %20 oranında kurumlar vergisi ödemek zorundadır. Bireysel yatırımcılar alış ve satış sonrası sağladıkları kar üzerinden sermaye kazanç vergisi (capital gains tax) ödemek zorundadırlar. Kazancın 11.300 Sterlin'i vergiden istisna edilmiştir. Evli çiftlerde bu tutar eşlerin her biri için toplam istisna tutarı 22.600 Sterline ulaşmaktadır	İsviçre'de bireysel işlemler çok geniş ölçüde sermaye kazançları vergisinden istisnadır.	Kripto para alım ve satım işlemlerinden sağlanan karın 800 Euro'luk kısmı vergi istisnasına tabi olup bu tutarın üstündeki karlar spekülatif kazanç kapsamında %25 oranında vergilendirilmektedir. Kripto para alım ve satımı işlemleri katma değer vergisinden istisna tutulmuştur. Şirketler, Bitcoin ile işlem yaptıklarında barter sözleşmesi esasları gibi muamele edilir. Bu nedenle kripto paranın işlem gördüğü tarihte ülke parası cinsinden hesaplanan değeri üzerinden kurumlar vergisi, satış üzerinden alınan vergileri mükellefler ödemektedirler. Bireysel yatırımcılar ellerindeki kripto paralardan elde ettikleri kar üzerinden, spekülatif kazançlarda olduğu gibi genel vergilendirme ile ödeme yapılır.		Japonya piyasasından bitcoin alan yabancı yatırımcılardan 1 Temmuz 2017'den itibaren tüketim vergisi alınmamaktadır. Mükelleflerin kripto paraların alım ve satımından elde ettikleri karlar üzerinden %15-%55 arasında değişen oranlarda vergi ödemeleri mevcuttur.	Kurumlarca Bitcoin veya kripto paralarla yapılan alım ve satımlar barter anlaşmasına dayalı işlem gibi değerlendirilir, vergilendirilir. Şirketler, kurumlar vergisi ile mal ve hizmet vergisine tabidir.10.000 Avustralya Doları,altındaki tutarlarda kripto para ile olan mal ve hizmet alımları kişisel ise gelir, tüketim vergilerinden istisnadır. Kripto paraların alım,satımı işlemleri,1 Temmuz 2017'den itibaren mal-hizmet işlem vergisinden istisna tutulmuştur.

1.6. ETHEREUM VE AKILLI SÖZLEŞMELER

Günümüze kadar yaşanan gelişmeler ışığında Bitcoin'in dijital bir para, değer transferi ve saklama aracı olarak kullanıldığı söylenebilir. Bunun ötesinde insanların merkeziyetsiz para kavramına aşina olmasına ve belki de alışmasına vesile olması açısından kritik bir sürecin mimarı olmuştur. Blok zinciri sistemi ve bu yapının öncüsü olarak kabul edilen Bitcoin kavramlarının ardından söz konusu teknolojiye farklılık getirebilecek ve gelişim sağlayabilecek potansiyele sahip Ethereum kavramının da irdelenmesi gerekmektedir. Çalışmanın bu kısmında Blok zinciri teknolojisine yön verebilecek potansiyele sahip Ethereum sistemi ve vadettikleri incelenmeye çalışılmıştır.

Aslında Ethereum da Bitcoine benzer şekilde halka açık bir zincir mimarisine sahip olup arzu eden herkesin Ethereum blok zinciri verisine ulaşmasına ve sunduğu özellikleri kullanmasına imkan sağlamaktadır. Aynı zamanda madencilik, her türlü değer ve veri transferi, akıllı sözleşme işlemleri yapılabilmektedir. Blok mimarisi açısından da fazlasıyla benzerlik göstermektedir. İşlemlerin bloklarda tutulması bu işlemlerin hash değerlerinin alınması, dijital imza, ortak ve özel anahtarlar, iş kanıtına dayalı madencilik görevleri Bitcoin de olduğu gibi seyretmektedir. Aradaki tek fark ise ethereum'un ethash adı verilen bir hash algoritması kullanmasıdır. Bu algoritma blok zinciri teknolojisinin gelişimine çok ciddi katkı sağlayabilecek bir yapıdadır. Ethereum, sadece dijital para transferini ve bu değerin saklanmasını mümkün kılan sistemi, programlanabilir bir yapıya büründürmeyi başarmıştır. Bu yenilik ile birlikte blok zinciri, uygulama yazılabilecek ve bunları çalıştırabilecek bir teknoloji haline gelmiştir. Bu da Ethereum'un dağıtık olarak çalışabilen bir sistemde program yazmaya olanak sağladığı anlamına gelmektedir. Blok zinciri sisteminin bu gelişme ile seviye atladığını, potansiyelini ve uygulanabilirliğini arttırdığını söylemek yanlış olmayacaktır. Nitekim aracısız değer transferi ile belirlenen şartlara bağlı olarak otomatik değer transferi arasında çok ciddi bir fark vardır. Akıllı sözleşmeleri tanımlamak için kullanılan üst seviye programlama dillerinden biri olan Solidity, Ethereum projesi tarafından resmi olarak kullanılan ve rehber kaynaklarda ana sözleşme dili olarak önerilen programlama dili olarak karşımıza çıkmaktadır.

"Ethereum, ilk olarak 2013 yılında tanıtılan ve başlangıçta 'Yeni Nesil Akıllı Sözleşme ve Merkezi Olmayan Uygulama Platformu' olarak tanımlanan açık kaynaklı bir projedir. İlk bakışta Ethereum, eşler arası bir ağ ve düğümlerin blok zinciri üzerinde programlanabilir akıllı sözleşmelerin uygulanması için bilgi işlem kaynaklarını paylaşmalarına izin veren değiştirilebilir bir şifreleme para birimidir. Bununla birlikte, bakış açısına göre Ethereum'u tanımlamanın birçok farklı yolu bulunmaktadır. Resmi rehberlerde Ethereum, dünyadaki herkesin kullanabileceği tek bir bilgisayar platformu olarak görülebilecek şekilde 'Dünya Bilgisayarı' olarak da tanımlanmaktadır. Bu dünya bilgisayarında herhangi bir sayıda program kodlanabilir ve yürütülebilir ve katılan herhangi bir kod etkileşime girebilir ve bu programların her birinin durumuna erişebilir. Başka bir deyişle, Ethereum ile herhangi bir kullanıcı, çok ilginç özellikler sağlayan ucuz, sıfır altyapılı, global bir platforma erişebilir"[29].

"Bir başka bakış ile Ethereum teknolojisi akıllı organizasyonların oluşturulmasını mümkün kılan, ortak bir hedef doğrultusunda beraber çalışma arzusunda olan ve bir dizi şartlar konusunda mutabık kalmak aynı zamanda uygulamak durumunda olan kişi ya da kurumlar olarak da algılanabilir. Basit bir kira sözleşmesi ile yüzbinlerce vatandaşa hizmet çabasında olan bir devlet kurumunun tüm birimleri ile yönetilmesi arasında kalan her türlü iş için kullanılabilen bir araç olma amacında olan bu yapı için en orijinal ve kısa tanımlamalardan birini projenin öncülerinden Gavin Wood "yerelleştirilmemiş tekil programlanabilir veri yapılarının bir koleksiyonu" olarak yapmıştır."[30]

"Bu algoritmik kod yapısında hesap kendisine gönderilen, işlem olarak adlandırılan mesaj aldığı zaman çalışır. Akıllı sözleşmeler ve bunlardan doğacak dağıtılmış uygulamalar geliştirmek için hesaplamalı evrensel bir dil sağlanacaktır. Temel de akıllı sözleşme dili, düşük seviyeli bytecode dilidir ve Ethereum ağı, bu kodu yürüten bir sanal makine sunmaktadır."[31]

---

[29] Triantafyllidis, Nikolaos Petros, University of Amsterdam System & Network Engineering, **Msc Developing An Ethereum Blockchain Application Research Project 2**, 2016, s. 17.
[30] Ethereum.Gitbooks.io, What is Ethereum? Ethereum Frontier Guide, 2016 https://ethereum.gitbooks.io/frontier-guide/content/ethereum.html, (26.01.2019)
[31] Pustišeka Matevž ve Andrej Kosa,, "Approaches to Front-End IOT Application Development for the Ethereum Blockchain", **International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things,** 2017, s. 413.

Bu makineye Ethereum Virtual Machine (EVM) adı verilmiştir. Blok zinciri de geliştirilen programların dağıtık yapıdaki bilgisayarlara gönderilip çalıştırılması gerekmektedir. Ethereum özelinde bu çalıştırma işlemi EVM üzerinden gerçekleşir. Akıllı sözleşmeler ile bilinmesi gereken nokta ise Ethereum'a bağlı cihazlarda madencilerin gerçekleştirdiği işlemler sırasında çalışan programlar olduğudur. Bu programların hangi kabiliyetler ile donatılacağı tamamıyla geliştirecek olan kişilerin hayal güçleri ile ilgilidir. Karşılıklı bir sözleşmeye imkân verdiği gibi akıllı cihazlar arasından haberleşmeyi de tetikleme yeteneğine sahiptir.

Akıllı sözleşmelerin teknik altyapısı ve çalıştırılması sistemi şu şekilde açıklanabilir:

> *"Akıllı sözleşmelerin ve diğer veri transferi işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için bir ücretlendirme sistemi mevcuttur. Bunun için gas adı verilen birim kullanılır. Veri gönderme işlemi veya akıllı sözleşme kodunun çalışabilmesi için gerekli gas miktarı ve kullanabileceği maksimum gas miktarı belirlenir. Aslında bu yapı Bitcoin'deki transaction fee yani işlem ücretine de benzetilebilir. Akıllı sözleşme için ise kullanılan işlem gücü, veri erişimi, kullandığı kaynak veya diğer belirleyici unsurlara göre çalışması için gereken gas miktarı artacaktır. Bu kodu çalıştırmak için gereken gas harcamaları, hesabınızda bulunan ether ile satın alınır. Programı çalıştırmak için gas gereksinimlerini karşılayacak yeterli ether yoksa, işlem iptal olur ve tüm ara durum değişiklikleri işlem öncesi anlık durumuna geri döner. Gas, Ethereum'daki karmaşık hesaplamaları ağ üzerinde çalışmak için "güvenli" hale getiren kilit mekanizmadır, çünkü kontrolden çıkmış programlar yalnızca çalıştırılmasını isteyen insanlar tarafından sağlanan para kadar sürecektir. Para durduğunda, madenciler bu işlem üzerinde çalışmayı durdururlar. Bu şekilde ücretsiz program çalıştırma olanağı olmayacağından sisteme olan DDOS gibi olası saldırıların maliyeti yüksek olacaktır ve bir anlamda sistem güvenliği için koruyucu bir mekanizma sayılabili."* [32]

Bir işleme hitaben başlatılan akıllı sözleşme sonrasında tetikleme işleminde yer

[32] Ünal, Engin. "Ethereum Blockchain ve Smart Contracts Nedir?", 12.02.2018, https://medium.com/@enginunal/ethereum-blockchain-ve-smart-contracts-giri%C5%9f-638e487c8e41, (02.02.2019).

alan verilere göre ağdaki her düğüm bağımsız ve otomatik olarak belirtilen şekilde çalışmaktadır. Blok zinciri sistemi özelinde bahsedilen akıllı sözleşmeler basit anlamda Blok zinciri üzerinde saklanan benzersiz adreslere sahip komut dosyaları olarak tanımlanabilir. Burada ki ana fikir bir kullanıcıdan diğerine sadece belirli şartlar yerine getirildiğinde otomatik olarak bir değer transfer edebilmesi olarak değerlendirilebilir. Bir örnek ile açıklamak gerekirse, bir birey başka bir kişiden gayrimenkul satın alma talebinde bulunduğunda geleneksel olarak, süreci lüzumsuz şekilde yavaş ve pahalı kılan avukatlar ya da emlak danışmanları gibi birçok üçüncü tarafa ihtiyaç duyulmaktadır. Ethereum ile üzerinde anlaşılan algoritmik kod sayesinde, herhangi bir üçüncü şahsa ihtiyaç duymadan otomatik olarak evin sahipliğini alıcıya ve fonları satıcıya otomatik olarak aktarabilir. Bu yeniliğin potansiyeli gerçekten sınırları zorlayacak kadar büyük. Bu aracısız işlemleri günümüz teknolojileri ile hayatımızın birçok alanında kullandığımız ve halen kişileri birbirine bağlama noktasında üçüncü taraf fonksiyonuna sahip uygulamaların gerekliliklerini sorgulatacak cinsten bir yenilik olarak nitelendirebilir.

Bugün dünyanın birçok yerinde sıkça kullanılan uygulamalar olan Uber, AirBnb vb. aracı firmaların ve merkezileştirilmiş sistemlerin birçoğu, Ethereum üzerinde merkezi olmayan bir şekilde inşa edilebilir. Ethereum ile bu işlemleri güvenli bir şekilde yapabilmek mümkündür. Bunlara ek olarak büyük bir değişimin öncüsü olan, kişilerin dijital kimlik oluşturabildikleri Facebook, Twitter, Instagram gibi birçok sosyal medya platformlarının uygulamalarının altında son derece zahmetli bir yönetim ve tam olarak kontrol edilemeyen kişisel bilgiler bulunmaktadır. Bu uygulamalar ve benzerleri merkezi bir kuruluş tarafından yönetildikleri için kullanıcılar kendi kişisel bilgilerinin korunması konusunda söz konusu merkeze güven duymak zorunda kalmaktadır. Ethereum teknolojisi ile kişisel verilerin kontrol edilebilmesine olanak sağlayan uPort adında merkezi olmayan bir kimlik yönetim sistemine sahip olunabilmektedir. Bu sayede özel bilgilere erişimi olan, çalınma ya da pazarlanma ihtimali olan, başkası adını bu bilgileri düzenleyebilen veya kişinin izni olmadan kapatılabilen merkezi bir sunucuya bağımlı olmak zorunda kalınmamaktadır.

Blok zinciri üzerindeki kodun halka açık halde tutulması taraflar nezdinde bir güven ortamı oluşturmaktadır ve otomatik tetikleme güvenilecek üçüncü şahıs ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır.

"Akıllı sözleşmeler bazı ayırt edici özelliklere sahiptir. Bunlardan ilki özerklik olarak sayılabilir. Katılan kuruluşlar anlaşma öncesinde mutabık kalmakta ve kararlara rıza göstermektedir. Dolayısıyla bunlarla ilgili aracıya ihtiyaç duyulmamaktadır. Bir diğer özellik ise güvendir. Temel belgeler, halka açık bir defterde bulunmaktadır ve bu nedenle imha edilememekte veya değiştirilememektedir. Yedekleme ise ağa katılan birden fazla düğümde verilerin bulunması sayesinde verileri güvenli hale getirmektedir. Son olarak tasarruf, tercih edilmesinde etkili bir özelliktir. Akıllı sözleşmeler üçüncü bir tarafa olan ihtiyacı ortadan kaldırmakta ve böylece tasarruf sağlamaktadır."[33]

Ethereum teknolojisine üçüncü taraf ihtiyacı olmadan ödeme sistemi entegre edilebilmektedir. Söz konusu ödeme sistemi kolayca dağıtılabilir mantığı sayesinde güvenilir bir üçüncü taraf olmadan hızlı bir şekilde hayata geçirilebilmektedir. Dağıtık hizmet engelleme (DDoS) riskine karşılık her uygulama tek bir düğüm üzerinden değil sistemde yer alan her bir düğüm üzerinden gerçekleştiği için Blokchain'i koruyan tek bir düğüm dahi olsa uygulama çalışmaya devam ederek herhangi bir birleştirme düğümü ile ara yüz imkanını mümkün kılmaktadır.

"Her bir Ethereum sözleşmesi, Ethereum ekosisteminde sağlanan arabirimler aracılığıyla diğer tüm sözleşme örnekleri ile sorunsuz bir şekilde etkileşime girebilmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, Ethereum tamamen merkezi bir sunucu altyapısı içermeyen bir eşler arası ağın üzerine inşa edilmiştir. Bu nedenle, bir uygulamanın blok zincirine konuşlandırılması, sunucuların kurulması ve sürdürülmesi maliyetlerini gerektirmez. Bu bilgiler ışığında, Ethereum'un herkesin internet servislerini kolayca dağıtabileceği ve çalıştırabileceği bir platform sağlama hedefinde olduğu anlaşılabilir."[34]

Ethereum teknolojisinin geliştirildiği günden bu yana oluşturulan istatistikler üzerine yapılan araştırmalar, projenin oldukça dikkat çektiğini açıkça göstermektedir.

Günümüzde Ethereum'un üzerine inşa edilmiş, kimileri yüksek potansiyele sahip birçok merkezi olmayan uygulama ve kavram bulunmaktadır. Ethereum'un kabiliyet

[33] Panarello, Alfanso, Nachiket Tapas, Giovanni Merlino, Francesco Longo ve Antonio Puliafito, **"Blockchain and IOT Integration: A Systematic Survey"** Department of Engineering, Universita' degli Studi di Messina, 2018, s. 11.
[34] Triantafyllidis ve diğerleri, s. 17.

ve etki gücünü göstermenin yanı sıra büyük umut vadettiği düşünülen bazı uygulamaların içeriğini açıklamak konunun anlaşılması açısından faydalı olacaktır.

"Slock.it: Merkezi olmayan bir fiziksel kilit olarak tanımlanabilir. Bu yapı bir Ethereum mini bilgisayarın yanı sıra blok zinciri dinleyebilen bir elektronik kilit içermektedir. Buradaki kavram, birinin "Slock" un arkasındaki herhangi bir varlığı (örneğin, apartman, araba, bisiklet) kilitleyebilmesi ve dünyadaki herhangi birisinin bu öğeyi Ether üzerinde belirli bir ücret karşılığında kiralayabilmesidir. İşlem doğrulanırsa, kiralayan taraf, fiziksel varlığın kilidini özel anahtarıyla açabilir ve kiralama süresi boyunca kullanabilir. Bu proje Ethereum'un fiziksel dünyaya nasıl bağlanabileceğini çok iyi göstermektedir."[35]

"BlockApps Strato: Kurumsal uygulamaların Blok zinciri üzerinde kolayca geliştirilip dağıtılmasını sağlayan eksiksiz bir yığın teknolojisi çözümü olarak öne çıkmaktadır. Özel blok zinciri defterleri, akıllı sözleşme geliştirme grafiksel arabirimlerinin yanı sıra yarı özel P2P ağları, yani izole edilebilecek ve aynı zamanda Ethereum ağı ile iletişim kurabilen ağlar gibi bir dizi araç sağlamaktadır."[36]

"Koloni: Tüm dünyada merkezi olmayan şirketlerin kurulmasını sağlayan merkezi olmayan bir platformdur. İnsanları ortak bir hedefe doğru birlikte çalışmak isteyebilecekleri farklı beceri kümeleriyle bir araya getirmek istemektedir. 'Nektar' denilen bir ödül periyodik olarak verilmekte ve insanlar fikirlere katkıda bulunarak, kararlar alarak veya bir çeşit iş yaparak rekabet etmektedir. Ayrıca her bireyin yararını ve toplumdaki etkilerini yansıtan topluluk temelli bir itibar sistemi bulunmaktadır."[37]

İKİNCİ BÖLÜM
BLOK ZİNCİR UYGULAMA ALANLARI

2.1. YENİ NESİL İNTERNET VE BLOK ZİNCİR ENTEGRASYONU

[35] http://slock.it (23.02.2019)
[36] http://www. blockapps.net (25.01.2019)
[37] http://colony.io (15.03.2019)

İnternetin ilk zamanlarında kullanıcılara gürültülü bir yönlendirici modem ve telefon hattı üzerinden bağlanmalarına imkan sağlamaktaydı. "AOL ve Netscape gibi şirketler Web 1.0 döneminin söz sahibi şirketleriydi ve söz konusu dönemde internetteki kullanıcı tecrübesi genellikle linklere tıklamak ve web sayfalarını okumaktan ibaretti. Günümüzde sahip olunan internet yetenekleri Web 2.0 ile birlikte kullanıcılara sunulmuştur. Etkileşimin arttığı düzende internet platformlarının gelişmesi ile fotoğraf paylaşabilir, kullanıcılar video izleyebilir, arkadaşlarına anında mesaj gönderebilir ve çevrimiçi projelere katkıda bulunabilir hale gelmiştir. Akıllı telefonların geliştirilmesi sonucu yaşana mobil devrim, Web 2.0'ın etkileşimini çok daha genişletmiştir. Artık herkes hızlı internet bağlantısı olan güçlü bir bilgisayar altyapısı ile donatılmış cep telefonlarına sahip durumdadır. Birleşmiş Milletler, internet kullanıcılarının sayısının 2000'de 738 milyondan 2015'te 3,2 milyara çıktığını tahmin etmektedir."[38]

Ancak, Web 2.0'ın sunduğu yeni imkanlar sayesinde gelişen ticaret, reklamcılık ve veri işlemesi neticesinde elde edilen zenginlik, Amazon, Apple, Facebook, Google ve Microsoft gibi çağımızın global şirketlerinin kasasına akması ile söz konusu markalar kontrol altında bulundurdukları platformlar ve veriler nedeniyle toplum üzerinde büyük bir salınım yetkisini elinde bulundurmaktır.

Web 3.0 günümüzde yaygın olarak kullanılan internet teknolojisinin bir sonraki noktası olarak tanımlanabilir. Web 3.0 yapısının kabul görmesi bireysel kullanıcılara veriler üzerinde daha fazla kontrol ve güç olanağı anlamına gelmektedir. Nesnelerin İnterneti (IoT), Yapay Zeka (AI) ve Blok zinciri gibi teknolojiler, yeni nesil internet ortamını daha sezgisel ve etkileşimli hale getirmeye yardımcı olacaktır. Bu olanaklar insanlara, kişisel yapay zeka asistanlarından uçak biletlerini araştırmasını, sanal para birimleri ile Blok zinciri onaylı bir satın alım gerçekleştirmesini ve hava alanı transferi için ses kontrolü talimatı ile taksi çağırmalarını isteyebilecektir.

Web 3.0 teknolojisi, Web 1.0'ın tüm özgürlüğünün yanında tüketicilere kontrol vermeyi vaat etmenin yanı sıra son teknolojik gelişmelerin tüm faydalarını sunmaktadır. Adem-i merkeziyetçilik, blok zinciri güvenliği ve demokratikleşen yapay zekaya erişim, bu güç değişiminin arkasındaki temel itici güçler olarak gösterilmektedir. Yeni nesil internetin, kullanıcı mahremiyeti yanlısı ve oligarşi karşıtı

[38] https://www.hiveblockchain.com/blockchain-101/what-is-web-30/

olması hedeflenmektedir. Kriptografik şifreleme ve dağıtık defter teknolojileri ile sağlanan gizlilik sayesinde web erişimi ve kullanıcı verileri artık birkaç şirket tarafından kontrol edilmeyecektir. Teknoloji hala test aşamasında olması sebebi ile merkezi olmayan depolama, dosya transferi, mesajlaşma, kişisel yapay zeka asistanları, nesnelerin kimliği ve bilgi işlem alanlarında çözümler aktif olarak geliştirilmektedir. Dolayısıyla bu çözümlerin hepsi, bilgi işlem desteği ve gücü için yeni altyapı gereksinimi doğuracaktır.

"Günlük hayatlar, Web 3.0'ın para, eğitim, ulaşım, enerji, sigorta, emlak, tarım, imalat, tedarik zincirleri ve daha fazlasını içeren her şeye güç sağlaması nedeniyle sayısız şekilde değişecektir."[39] Tahmin edilmesi her ne kadar güç olsa da günümüzdeki pek çok uygulama ve gelişme, Web 1.0'ın sadece iş dünyasında kullanıldığı dönemlerden tüketicinin cebinde taşıdığı, dünya ile iletişime imkan sağlayan telefonlara sahip olduğu günümüzde gelinen nokta arasındaki radikal değişimde, o dönemde gerçekleşmesi mümkün hayaller olarak kabul görmekteydi. Sadece arama yapabilen telsiz benzeri telefonlardan akıllı cep telefonu teknolojilerine geçiş bu yıkıcı değişimlere örnek olarak gösterilebilir.

2.1.1. Web 3.0

Web 3.0'ın sunmaya hazırlandığı dağıtılmış muhasebe teknolojilerinin ve ademi merkeziyetçiliğin avantajı, kullanıcıların kendi verilerini izleyebilme ve kullanmayı seçtikleri platformların arkasındaki kodu inceleyebilme yetkileri olarak algılanabilir.

En büyük Blok zinciri platformları kar amacı gütmeyen kuruluşlar tarafından geliştirilmektedir. Bu yapı, internetin ilk günlerine ve fikir alışverişi için kullanılan ücretsiz ve açık forum sitelerinin ilk değerlerine dayanmaktadır.

Her ne kadar belediyeler gibi yerel yönetim mercilerinin aracılığını yaptığı enerji hizmetleri gibi alanlarda aracıları saf dışı bırakmak mümkün olmasa da gelecekte merkezi kurumsal kontrol yönteminden merkezi olmayan güvenilir ağlara doğru bir eğilim görmek mümkün olacaktır. "Örneğin, Airbnb sisteminde ev sahiplerinin ve konukların aracı bir servis olmadan doğrudan bağlantı kurabilecekleri

[39] https://www.hiveblockchain.com/blockchain-101/what-is-web-30/ (21.02.2019)

bir blok zinciri değişimi hayal etmek mümkündür. Amazon gibi e-ticaret platformları için merkezi olmayan bir yer değiştirme gibi büyük ölçekli pazarlar bile mümkündür ve geliştirilme aşamasındadır." [40]

Son dönemde veri ihlallerindeki artış ve kişisel verilerin kötüye kullanılması, çevrimiçi olarak bilgilerini paylaşan tüketicilerin endişelenmesine neden olmaktadır. Blok zinciri ve kriptografideki son gelişmelerin en önemli özelliklerinden biri, kişisel verilerin Web'de güvenceye alınarak takip edilebilir olmasıdır. Nitekim gizlilik, özellikle kişisel özgürlükler veya kimlik hırsızlığı söz konusu olduğunda en önemli nokta olarak ortaya çıkmaktadır.

"Tüketicileri doğrudan üreticilerle buluşturabilecek bir teknoloji olarak Web 3.0, üretici olmayı kolaylaştırma avantajına sahiptir. Aracılar ve gümrük zorlukları olmadan, dünyanın her yerindeki insanlar işletmelerini kurabilir ve müşterileri doğrudan Web 3.0 üzerinden bulabilir. Dijital para birimleri ve dağıtık platformlar ulusal engelleri ve sosyal önyargıları yıkacak potansiyele sahip gözükmektedir."[41]

İnternetin geleceği diye nitelendirilen Web 3.0, uygulamaların daha akıllı, daha kişiye özel ve daha az merkezi olduğu bir yapıdadır. Yeni nesil altyapı ve platformlar çevrimiçi hale geldikçe internet deneyimi çarpıcı biçimde değişmeye mahkûm olmaktadır. Günümüz interneti akıl almaz bir kaynağa sahip olmasının yanı sıra oldukça güçlü eylemler gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte, uygulamaları konusunda şeffaf olmayan aracı şirketlere de büyük miktarda kişisel veri vermemizi gerektirmektedir. Web 3.0 bu düzeni değiştirmeyi, daha açık ve şeffaf bir internet ortamı oluşturmayı hedeflemektedir.

"Web 4.0 simbiyotik web olarak da bilinir. Simbiyotik ağın arkasındaki rüya, insanlar ve simbiyozdaki makineler arasındaki etkileşimdir. Web 4.0 teknolojisinde zihin kontrolüne sahip güçlü ara yüzler oluşturmak mümkün olacaktır. Basit bir ifadeyle, makineler ağın içeriğini okumakta akıllıca davranacak ve web sitelerini hızlı ve kaliteli bir şekilde yüklemek ve daha fazla komut veren ara yüzler oluşturmak için ilk önce neyin çalıştırılacağına karar verme yeteneğine sahip olacaktır. Endüstriyel, siyasi ve sosyal topluluklara küresel şeffaflık, yönetişim, dağıtım, katılım, işbirliği sağlayan çevrimiçi ağlara kritik bir katılım kitlesi kazandırır. Web 4.0, bir işletim

[40] https://Www.Hiveblockchain.Com/Blockchain-101/What-İs-Web-30/ (21.02.2019)
[41] https://Www.Hiveblockchain.Com/Blockchain-101/What-İs-Web-30/ (21.02.2019)

sistemi gibi çalışmaya başlayarak bir katman yazılımı benzeri olacaktır. İnsan beynine paralel olması hedeflenen ve oldukça zeki etkileşimlerden oluşacak büyük bir ağ anlamına gelen web 4.0 teknolojisi hakkında kesin bir fikir olmamasına rağmen, web'in akıllı bir ağ olarak özelliği ile yapay zekayı kullanmaya yöneldiği açıktır."[42] Makinelere uygulanan öğretiler sonucu seçim şansı verilerek yapay zekayı bir üst seviyeye taşıma ve makinelerin asistan görevinden yöneticiliğe terfisi olarak tanımlanabilir.

2.1.2. Blok Zincir ve Web 3.0

Web 3.0 teknolojisinin vadettiği proaktif internet tecrübesi ile kullanıcıların etkileşime girecekleri şirketlere ve platformlara daha fazla veri vermesi gerekecektir. Bunun birlikte internete her zamankinden daha fazla güven duyma ihtiyacı hissedilmektedir. Bu sebepler neticesinde, Blok zinciri veri ve ağ güvenliği özellikleri ile Web 3.0 için hayati öneme sahip durumda olduğu söylenebilir.

Kullanıcı bilgilerini ihlal eden şirketlerin sayısı son yıllarda bir hayli artmış durumdadır. Nitekim "2017 yılı rekor sayı ile 1500'den fazla ihlal ve 178 milyondan fazla kaydın ortaya çıktığı yıl olarak kayıtlara geçmiştir. Mevcut Web 2.0 platformlarında, bu durum son derece problemlidir, çünkü bir ihlal kimlik hırsızlığına veya sahte kredi kartı ücretlerine neden olabilmektedir. Ancak, Web 3.0 kapsamında, kişisel bilgilerinizin ihlal edilmesinin etkileri çok daha derin olabilmektedir. Bir saldırgan bireyin evinin kapısını açan, arabasını açan veya işini yapan elektronik anahtarlara erişirse, saldırı yıkıcı ve tehlikeli olabilir. Yapay zekanın tavsiyelerine zarar verebilecek veya kişisel cihazlarınızı kontrol edebilecek kötü niyetli kişiler insan hayatına ciddi şekilde zarar verebilir."[43] Günümüzde olduğu gibi gelecekte de insanların birincil ihtiyaçlarından biri olması kuvvetle muhtemel konu olan veri gizliliğinin sürdürebilir şekilde sağlanması Blok zinciri teknolojisi ile mümkün olacaktır. Şifreleme ve dağıtılmış genel muhasebe protokollerinin yanı sıra saldırıların

[42] Salisah, Tuhfatus, "World Wide Web: From Web 1.0 to Web 4.0 and Society 5.0", 2018, https://medium.com/@tuhfatussalisah/world-wide-web-from-web-1-0-to-web-4-0-and-society-5-0-48690a43b776, (14.02.2019)
[43] https://www.hiveblockchain.com/blockchain-101/what-is-web-30/ (04.03.2019)

çok büyük hesaplama gücüne sahip olma gereksinimi Blok zinciri' i Web 3.0 sisteminin kritik bir bileşeni yapmaktadır.

"Blok zinciri defterleri, binlerce düğümden oluşan bir ağ üzerinde bulunmaktadır. Ağın doğası gereği, tek bir başarısızlık noktası yoktur. Bir, hatta yüzlerce düğüm çevrimdışıysa veya saldırıya uğrarsa, blok zinciri sorunsuz bir şekilde var olmaya devam etmektedir. Bu, bugünün internetini çalıştıran merkezi sistemlerin aksine, merkezi veri sunucularının çoğu, depoladıkları verilerde artıklık oluştururken, ağ yönlendiricisi ile yapılan tek bir hata veya büyük bir hizmet reddi saldırısı web sitelerini ve uygulamalarını sekteye uğratabilmektedir.

Gelecekte, web ve mobil uygulamalarına bugünkünden daha bağlı olunacaktır. Nesnelerin interneti ve yapay zeka sayesinde, tüketicilerin kullandığı cihazlar cüzdan ve anahtarları gibi davranacaktır.

Bu nedenle güvenilir ve kesintisiz şekilde çalışan bir sisteme ihtiyaç olacaktır. Dağıtılmış ağlar ve bu ağlara güç sağlayan düğümlerin altyapısı, blok zinciri merkezileşmiş meslektaşlarına oranla daha güvenilir kılmaktadır."[44]

2.2. NESNELERİN İNTERNETİ (IOT) VE BLOK ZİNCİR

"Internet of Things (IoT) yani nesnelerin interneti, fiziksel ve sanal 'Nesnelerin' kimliğine, fiziksel özelliklerine, sanal kişilikler ve akıllı ara yüzler aracılığı ile bilgi ağına kusursuz bir şekilde entegre olduğu standart ve birlikte çalışabilir iletişim protokollerine dayanan, kendi kendini yapılandırma özelliklerine sahip dinamik bir küresel ağ altyapısı olarak tanımlanabilir."[45] Daha sade bir anlatımla kullanıcı, sosyal hayat ve çevresel düzen üçgeninde bağlantı oluşturmak ve iletişim kurmak amacı ile akıllı ara yüzleri kullanarak bu teknolojik alanlarla çalışan bir kimliklerinin yanı sıra sanal kişilikler sahip şeyler olarak tanımlanabilir.

IoT, herhangi bir cihaza bağlanmak ve iletişim kurmak için o sisteme güç vererek, yaşadığımız dünyayı engin bir bilgi sistemi haline getirmektedir. Her geçen gün IoT dokusunun ayrılmaz bir parçası haline gelen bulut bilişim, veri analizi ve bilgi

[44] https://www.hiveblockchain.Com/Blockchain-101/What-İs-Web-30/ (04.03.2019)

[45] Kranenburg, R.V. "The Internet of Things: A Critique of Ambient Technology and the All-Seeing Network of RFID", **Institute of Network Cultures**, 2018'den aktaran Wu He ve Shancang Li, Internet of Things in Industries: A Survey, IEEE Transaction on Industrial Informatisc, Cilt 10, Sayı 4, 2014, s.2233

modellemede makine öğrenimi gibi çeşitli teknolojiler ile birlikte IoT alanındaki büyük gelişme bilgi ve iletişim teknolojileri sektörüne hacim kazandırmaktadır. IoT, yeni iş fırsatlarına ve uygulama alanlarına olanak sağlamakta ve bunların başında da bilgi ve iletişim teknolojisi pazarındaki büyümeyi etkileyecek veri geliştirme alanı gelmektedir. "IoT' nin günlük hayatın bir parçası olacağı, 2020 yılına kadar yeni tanıtılan ürünlerin %95'inin merkezinde IoT teknolojisine sahip olacağı öngörüsünden anlaşılabilir."[46]

Olumlu yönde bir ivme ile seyreden IoT nesnelerinin varlığı ve internet'ten ulaşılabilirliği, yani meşru kullanıcıların kaynaklara erişimi dikkatle incelemeye değer bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Bir tarafı ile doğası gereği her yerde bulunan IoT sistemi, son kullanıcı için yenilikçi uygulamaların yaratılmasını teşvik etse de diğer taraftan, güvenlik önlemi eksikliği, bilgisayar korsanlığı nedeniyle hırsızlık gibi fiziksel zarar gören kişiler gibi kritik sorunlara yol açabilmektedir. Güvenlik amacı ile birçok ev ve iş yerine kurulan akıllı alarm sistemlerinde servis sağlayıcıya duyulan gizlilik kaygısı güvenlik için alınan önlemlerin tam olarak amaca hizmet etmediği durumlara bir örnek olabilir. Servis sağlayıcı firmanın herhangi bir ihlali ya da kötüye kullanımı gibi ihtimaller güvenlik endişe ile uygulanmaya çalışılan yöntemi başka bir noktaya getirebilmektedir. Bu ve benzeri endişeleri dünya genelinde birbiri ile haberleşebilen ve önümüzdeki yıllarda sayısının milyarlarca olacağı tahmin edilen cihazlarda yaşanabileceği düşüncesi neticesinde "IoT için tüm güvenlik bütçelerinin yarısının korumadan ziyade hataların giderilmesine, geri çağırmaya ve güvenlik arızalarına harcanacağı öngörülmektedir."[47]

"Ölçeklenebilirlik, gizlilik ve güvenilirlik sağlayan dağıtılmış bir güven teknolojisi, bu tür IoT ortamlarının büyümesi için bir köşe taşıdır. Son yıllarda, blok zinciri teknolojisi önemli ölçüde olgunlaşmıştır ve kendine özgü güvenliği sayesinde belirtilen hedeflere ulaşmada ümit verici bir çözüm olarak görülmektedir. Aslında, blok zinciri, değişmezlik, şeffaflık, denetlenebilirlik, veri şifreleme ve operasyonel esneklik gibi yetenekleri nedeniyle güvenlik risklerini azaltabilen "tasarım açısından güvenli" bir sistemdir. Blok zinciri teknolojisi IoT sistemindeki gizlilik ve güvenlik

[46] Newsroom, "G.Gartners Says Worldwide Iot Security Spending Will Reach $1.5 Billion" (2018), https://www.gartner.com/newsroom/id/3869181 (29.01.2019).
[47]Newsroom, "G.Gartner Says Worldwide Iot Security Spending Will Reach $1.5 Billion" (2018), https://www.gartner.com/newsroom/id/3869181 (29.01.2019).

açıklarını kapatabilecek potansiyele sahip bir tamamlayıcı parça olarak kabul edilebilir. Blok zincirinin karakteristik özellikleri "akıllı" sistemlerin hayata geçirilmesine imkân sağlayabilecek yapıdadır.

Bu alanda Blok zinciri akıllı cihazların değişmez bir geçmişini tutabilir, akıllı sözleşmelerin kullanılmasıyla merkezi otoritenin veya insan kontrolünün varlığını ortadan kaldırarak akıllı cihazların özerk bir şekilde çalışmasını sağlayabilir.
Ayrıca, akıllı cihazların birbirleriyle mesaj alışverişinde bulunmaları için güvenli bir yol da sağlayabilir.*"*[48]

Örnek olarak akıllı şehir yapılanması açısından bakılacak olursa bir şehir ancak trafik, vatandaş ilişkileri, ekonomi politikaları, çevre düzenlemeleri, coğrafi bilgi sistemi vb. konularda akılcı yönetilebiliyorsa akıllı şehir olarak nitelendirilebilir. Akıllı şehir teriminin altyapısında vatandaşlara ve işletmelere bilgi teknolojilerinden faydalanarak adaletli, hızlı, düzenli hizmet sağlama mantığı bulunmaktadır. Dolayısı ile teknolojik olarak şehir genelinde veri toplayabilen, kentin en uygun ve gerçek zamanlı yönetimi için halkın ve yetki sahibi kişilerin ulaşımına açık bir algılayıcı ağına yani günümüz kullanımında sıkça duyduğumuz akıllı cihazlara sahip olunması gerekmektedir. Bu da güvenlik kameraları, trafik ışıkları, bilgisayarlar, cep telefonları gibi cihazların ve altyapı sistemlerinin birbirine bağlanması ile mümkün olmaktadır. Akıllı şehir yönetimi kentte yaşayan insanlardan ve çevreden tüm verileri toplayarak istemler arasında devamlı veri alışverişine dayalı olması nedeni ile bilgisayar korsanları tarafından saldırıya uğraması oldukça muhtemeldir. Olası bir saldırı kısmen başarılı dahi olsa kente ve vatandaşların mahremiyetine ciddi zarar verebilir. Nitekim teknolojinin gelişmesi ve dünya çapında yaygınlaşması internetin, kablosuz ağların vb. uzaktan yönetim imkânı sağlayan yeniliklerin insan hayatına girmesi ile birlikte dünya genelinde siber suçların artışına da sebep olmaktadır. Ancak dünyanın gelişmesine ve insanların hayatlarının kolaylaşmasına katkı sağlayan teknolojilerin siber saldırılara karşı kalıcı çözümler için büyük uğraş verdiği gerçeğini göz ardı etmemek gerekmektedir. Buna örnek olarak siber saldırı riskini azaltmak için yararlı olabilecek bazı güvenlik önlemleri arasında verilerin şifrelenmesi, anonimleştirilmesi ve takma

[48] Panarello ve diğerleri, s. 2.

ad verilmesi veya "tasarım gereği güvenlik" yaklaşımının uygulanması bulunmaktadır."[49]

Bu noktada blok zinciri teknolojisi bir güvenlik önlemi olarak ortaya çıkmaktadır. Takma isimlendirme yöntemi kabaca, toplanan verileri bir IoT ortamında parçalar halinde farklı akıllı cihazlara dağıtmaktır.

Bu işlem ile birlikte orijinal verilerin değiştirilme ya da yeniden oluşturulma yetkisi sadece hak sahibinde olacaktır. Buna ek olarak Blok zinciri' in, akıllı cihazlar tarafından oluşturulan verilerin özetini içermesi hak sahibine verilere ulaşabilme kurallarını belirleme imkanı sağlamanın yanı sıra aynı zamanda Blok zinciri teknolojisinin kullanılması belgelendirilmiş veri anlamına gelmektedir. Bu da verilerin bir sertifikası olması anlamına gelmektedir.

İlerleyen yıllarda Blok zinciri bazlı ticaret alanı ve anlayışı artış gösterme ihtimali oldukça yüksek gözükmektedir. "Gelecek on yılda, IoT çözümlerinin hızlı bir şekilde konuşlandırılmasıyla, çeşitli şekillerde etkileşime giren 75 milyardan fazla cihazın birbirine bağlanacağı"[50] öngörülmektedir. "Bu milyarlarca cihazın ürettiği devasa veri hacmi ve dünya genelindeki sosyal hayata etkisi, önümüzdeki birkaç yıl boyunca önemli miktarda iş fırsatlarına yol açacaktır.

"Büyük Veri" vizyonunun önündeki en büyük engel, akıllı ortam tarafından oluşturulan verilerin çoğunun kilitli kaldığı "Veri Siloları"nın varlığıdır. Veri siloları, başka kategori bilgiler ile paylaşımda olmayan kapalı bir ağda saklanan bilgiler yığınıdır. Bu görece gereksiz verilerin sürekli ayrıştırılmadan yok olmasına izin verilirse potansiyel olarak değerli bilgiler içerebilecek olan kullanılmayan verilerin % 99'unun kaybına neden olmaktadır."[51] Bu olası değerli verilerinde içerisinde bulunduğu yığını atıl olmaktan kurtarmak adına çözüm veri ticareti olabilir, şirketler için yeniliğe yol açabilir ve tamamen yeni gelir akışları üretebilir. "Böylece, sensör

[49] Logicworks. "What Is Security By Design?", http://www.logicworks.com/blog/2017/01/what-is-security-by-design/ (31.01.2019).
[50] Statista. "Internet Of Things (Iot) Connected Devices Installed Base Worldwide From 2015 To 2025 (In Billions)", https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connecteddevices-worldwide/, (24.03.2019).
[51] Mckinsey. "By 2025, Internet Of Things Applications Could Have 11 Trillion Dollar Impact", https://www.mckinsey.com/mgi/overview/in-the-news/by-2025-internet-of-things-applications-could-have-11-trillion-impact, (01.02.2019).

verilerinden elektriğe ve analitikten depolamaya kadar her şeyin işlem göreceği bir "Makine Ekonomisi" çağına girilecektir."[52]

Makine ekonomisinin en önemli unsurlarından biri veri pazarı ya da veri piyasasıdır. Veri pazarları, çoğunlukla farklı kaynaklardan ve çevrelerden veri sağlayan çevrimiçi mağazalardır. Genel veri kaynakları arasında reklam, kişisel bilgiler, iş zekası, araştırma ve pazarın yanı sıra demografik bilgiler bulunmaktadır. Veri sağlayan kurumlar karma veya kategorize edilmiş gibi farklı veri türleri sunabilir ve hatta isteğe bağlı olarak bireysel müşterilere özelleştirilmiş şekilde veri sağlayabilir. Bu tür veri kaynaklarına piyasa istihbarat ajansları, işletmeler, devletler ve analistler gibi birçok kişi ve kurum müşteri olabilir.

2.3. SEÇİM GÜVENLİĞİ

Teknolojinin hızla gelişmesi sonucu oluşan dijitalleşme trendi her alana olduğu gibi kamusal kurum ve hizmetlere de hızla yerleşmektedir. Her yeni gün dijitalleşen farklı hizmetlere tanıklık edilmektedir. E-devlet uygulamaları her geçen gün gelişmekte ve birçok yeni hizmet platformlarını bünyesine eklemektedir. Tüm bu değişime rağmen seçimlerin hala geleneksel yöntemler ile gerçekleştirilmesi güvenlik kaygılarının bertaraf edilememiş olmasından kaynaklanmaktadır. Halkın tercihlerinin sandığa tam anlamı ile yansıması ve meşruiyetinin kabul edilmesi demokrasinin temel yapı taşıdır. Bu sebeple dijitalleşmenin beraberinde getirdiği güvenlik zafiyetleri en az riskli yöntemin günümüzde uygulanan model olduğu yönünde fikir birliğine varılmasını sağlamaktadır. "Bugün teknoloji konusunda en gelişmiş ülkelerden birisi olan Amerika Birleşik Devletleri'nde dahi seçim güvenliğinin tartışmalı olması kaygıları haklı çıkarır niteliktedir. Donald Trump'ın başkan seçildiği seçimlerde Rus bilgisayar korsanlarının seçim sonuçlarına etki edip etmediği, seçim öncesi propaganda sürecinde gayri meşru yöntemlerle seçmenleri etkileyip etkilemediği tartışmaları devam ederken insanların seçim güvenliği konusunda kuşkulu olmaları gayet doğaldır."[53]

Seçim güvenliği konusunda endişe yaratan temel tehditler sanal ya da fiziki olarak ortaya çıkmaktadır. Fiziki tehditler sandık bölgeleri ve sayım sürecine yönelik

[52] Panarello ve diğerleri, s. 29.
[53] Turhan, s. 44

olmaktadır. Oy verme işleminde uygun fiziki şartların yerine getirilmesi seçim meşruiyeti açısından çok önemlidir. Vatandaşların özgür bir şekilde oylarını kullanabileceği ortamlar sağlanarak verilen oyların tüm parti temsilcileri eşliğinde sayılması ve pusulaların güvenli şekilde ulaştırılması seçim kavramının en temel yapı taşı olarak görülmektedir.

Oy kullanımı esnasında kabin mahremiyetinin büyük bir ciddilik içerisinde sağlanması, sandık görevlilerinin seçim kuralları çerçevesinde tarafsız olma erdemini göstermesi uygun fiziki koşullar oluşturmasına yardımcı olmaktadır. Teknolojik gelişmelerin neticesinde fiziki yeterlilikler ile birlikte seçim meşruiyetinin sağlanması için sanal ortamda gerçekleşen operasyonların da güvenli bir şekilde icra edilmesi gerekmektedir. Ancak günümüzde dünya genelinde uygulanan seçim yöntemlerinde şehir dışından merkeze aktarılan bilgilerin taşındığı sanal platformların güvenliği, taşınan oyların merkezde müdahaleye maruz kalabilme ihtimali ve oy sayımını gerçekleştiren mercilerin denetimi gibi tam anlamıyla şeffaf bir şekilde halkın takip edemediği bu seçim süreci kafalarda soru işareti bırakabilmektedir. Nitekim Amerika'da tartışmalara yol açan siber müdahale söylentileri ve şüpheler bu konuyu gündeme taşımıştır.

2.3.1. Blok Zincir ve Seçim Güvenliği

Blok zinciri teknolojisinin seçim güvenliğinde kullanılabilme potansiyeline sahip iki alan bulunmaktadır. Bunlardan birincisi ve kısa vadede uygulanabilecek olanı taşradan merkeze oyların sanal ortamda gönderilmesi esnasındadır. "Bu sistemde seçimlerde oylar günümüze kadar olduğu gibi kağıt pusula ve mühür ile kullanılmaktadır. Oy verme işlemi bittikten sonra sandık görevlileri ve siyasi parti temsilcileri önünde oylar elle sayılır ve tutanak tutulur. Bu tutanaklar ve oy pusulaları seçim kurullarına götürülür ve burada merkeze sandık sandık sonuçlar blok zinciri teknolojisi kullanılarak aktarılabilir. Hem taşradan verilerin sağlıklı bir biçimde aktarılabilmesi hem de merkezde biriken veri havuzunun sağlıklı şekilde muhafazası için blok zinciri teknolojisi bu aşamada önemli bir rol oynayabilir. Önceki bölümlerde belirtildiği üzere blok zinciri sisteminin şeffaf oluşu, yapılan işlemleri herkesin görebilmesi de seçimin şeffaflığını ayrıca artıracaktır. Bu öneri kısa sürede hayata

geçirilebilecek, seçmen alışkanlıklarında herhangi bir farklılığa yol açmayacak, kolayca uygulanabilecek bir sistem olarak görülebilir.

İkinci öneri ise biraz daha uzun vadede uygulanabilecek ve kapsamlı hazırlık gerektiren blok zinciri kullanımıdır. Bu öneriye göre, oy kabini ve seçim bölgeleri yine oluşturulacak ve sandık görevlileri, siyasi parti temsilcileri yine görev alacaktır. Eskiden farklı olan ise oy pusulası, mühür vs. kullanımı olmamasıdır.

Oy kabinine giden seçmen bir tablet ya da benzeri bir araç üzerinden oyunu kullanabilecektir. Bu kullanılan oy anında merkezi sisteme düşecek ve hesaplamaya eklenecektir. Sandık görevlilerinin rolü kişinin kimlik bilgilerini kontrol etmek, seçmenin baskı altında kalmadan oyunu kabinde rahatça kullanmasını sağlamaktır. Pusula hazırlama, mühürleme, pusulaları sayma, tutanak oluşturma ve pusulaları seçim kurullarına götürme gibi işlemlerin tamamı bu sistemde ortadan kalkmıştır. Böylece daha az görevli ile daha kısa sürede ve daha kolay şekilde seçimler yapılabilir. Ayrıca pusulaların güvenliği, oyların doğru sayılıp sayılmadığına dair tartışmalar, geçerli ya da geçersiz sayılacak oy konusundaki tartışmalar böylelikle sona erecektir. Bu sistemin bir diğer artısı 17.00'da oy kullanımı bitince ülke geneli sonuçların 17.01'de açıklanmasına olanak tanımasıdır. Gün boyunca biriken oylar zaten otomatik olarak sayılacağından sonuçlar çok kısa sürede ortaya çıkacaktır."[54]

2.3.2. Seçimlerde Blok Zincir Kullanımına Yönelik Örnek Uygulamalar

Her ne kadar bugüne kadar resmi olarak ulusal bir seçimde kullanılmamış olsa da pilot uygulama ya da küçük çaplı denemeler olarak nitelendirilebilecek girişimler yaşanmıştır. Yaygınlaşma, tam olarak anlaşılma ve kabul görme süreci henüz nihayete ermediği için oldukça kritik bir uygulama alanı olarak tanımlanabilecek seçim güvenliği noktasında şu an için kullanılması çok gerçekçi gözükmese de ufak çaplı uygulamaların varlığından bahsedilebilir.

Bu örneklerden ilki 2016 yılında Kolombiya'da yapılan Barış Referandurumu olarak gösterilebilir. "Bu referandumda yurt dışında yaşayan yaklaşık altı milyon Kolombiya vatandaşının sadece %10'u ikamet sorunlarından dolayı yaşadıkları ülkenin konsolosluğunda oy kullanma hakkına sahip olabilmiştir. Bunun üzerine

[54] Turhan, s. 44.

gönüllülük esasıyla çalışan "Democracy Earth" vakfı oy kullanamayan %90 oranındaki Kolombiyalı seçmen için sembolik bir oy kullanma platformu (Plebiscito Digital) hazırlamış ve vatandaşların nabzını ölçmüştür. Bu işlem blok zinciri teknolojisi ile gerçekleştirilmiştir. Her ne kadar resmi bir karşılığı olmasa da bir ilk denenmiş ve pilot uygulama olarak blok zinciri test edilmiştir."[55]

"Bu alanda dünya genelinde dikkat çeken bir diğer örnek Sierra Leone seçimleridir. Agora isimli İsviçreli bir basın kuruluşu Sierra Leone seçim kurulu tarafından akredite edilmiş ve 280 sandık sonucunu blok zinciri üzerinden sayarak sonuçları resmi seçim kurulu sonuçları ile karşılaştırmıştır." [56] Söz konusu haber ilk etapta bazı kesimler tarafından farklı algılanmış ve Sierra Leone seçimlerinin tam anlamıyla Blok zinciri üzerinden yapıldığı yanılgısı ile bu deneme dünya genelinde dikkat çekmiştir. Bu deneme dahi Blok zinciri teknolojisinin uygulanabilirliği noktasında değerli bir girişim olarak görülmektedir.

Bu örneklere ek olarak, genel seçimlerde olmasa da parti içi seçimlerde blok zinciri kullanımı mevcuttur. "2014 yılında Danimarka'da Danimarka Liberal İttifak'ı parti içi seçimlerde blok zinciri kullanacağını belirmiştir. Buna benzer olarak Estonya, dar kapsamlı kurum içi oylamalarda blok zinciri uygulamalarını denemiştir. Bu uygulamalar genel seçimlerden ziyade küçük çaplı oylamalar için denense de gelecekte blok zinciri'in kullanılabileceği alanlar konusunda ilham kaynağı olmuştur."[57]

2.4. GAZETECİLİK VE BLOK ZİNCİR

Blok zinciri teknolojisinin gazetecilik dünyasına ne gibi katkıları olacağını ifade etmek, sektörün günümüzde yaşadığı sorunları tespit etmeyi gerektirmektedir. Şüphesiz teknolojinin devrim etkisi yaptığı alanlardan biri de gazetecilik olarak

[55] Van Ooijen, Charlotte. "How Blockchain Can Change Voting: the Colombian Peace Plebiscite", 2017, https://www.oecd-forum.org/users/76644-charlotte-van-ooijen/posts/28703-how-blockchain-can-change-voting-the-colombian-peace-plebiscite, (15.03.2019).
[56]Perper, Rosie. "Sierra Leone Just Became the First Country in the World to Use Blockchain During an Election", 2018, http://www.businessinsider.com/sierra-leone-blockchain-elections-2018-3 (15.03.2019).
[57]Boucher, Philip, "How Blockchain Technology Can Change Our Lives?", **Avrupa Parlamentosu Araştırma Servisi**, 2017, s. 12

gösterilebilir. Nitekim yeni nesil medyanın yaygınlaşması ve popülerlik kazanması sonucu geleneksel gazeteler etkinliğini kaybetmiştir.

Bu da satış rakamlarının ve dolayısıyla reklam, ilan vb. gelir kaynaklarının azalmasına yol açmıştır. Zamanla internet birçok bilgiye olduğu gibi habere ulaşmanın da ilk yöntemi haline gelmiştir.

Yeni düzene ayak uydurmak adına internet üzerinden yayıncılığa hızla geçiş habere ulaşmayı daha kolay hale getirmekle birlikte okuyucu için maliyetini de azaltmıştır.

Her zaman olduğu gibi yeni nesil habercilik konusunda da rekabet söz konusudur ve bu rekabette öne çıkabilmek adına yapılan hamleler geleneksel yapıya göre şekil değiştirmiştir. Bir web sayfasında haberin tıklanmasını sağlamak adına farklı başlıklar ile ilgi çekme, haberin okunmasını sağlamak yerine sadece söz konusu sayfanın açılmasını sağlama yöntemleri haber içeriğinden, doğruluğundan ve tarafsızlığından daha önemli hale gelmiştir.

Maddi gelir endişesi gazetelerin reklam geliri elde etmek adına mesleklerine tezat yöntemlere başvurmalarına sebep olmaktadır. Bu sinir bozucu yöntemler nihayetinde habere ulaşma isteğinde olan halkın büyük bir bölümünde rahatsızlık uyandırmıştır ve haberciliğe güven azalma eğilimi göstermektedir. İnternet haberciliği güvenilirliğini büyük oranda yitirme aşamasındadır. Bu mali endişelere bir çözüm olması beklenen üyelik sistemleri henüz somut şekilde çalışmamaktadır. Bu çözümsüzlük ortamında internet haberciliğinin içerisinde ki rekabet, hızı ön plana çıkarmıştır. Bir haberi ilk yayınlayan olmak ve arama motorlarında ilk sıralara çıkmak için yapılan özensiz haberler, gazetecilik pratiklerinin kalitesini düşürmüştür.

"Reuters Enstitüsü'nün 40 ülkede yapılmış araştırmaya dayanan 2018 yılı Dijital Haber Raporu'na göre yeni medya ortamındaki haberlere güvenen insanların oranı yarıdan azdır (%44). Katılımcıların %51'i sadece kendi kullandıkları dijital haber kaynaklarına güvendiklerini belirtmişlerdir. İnternet kullanıcılarının %54'ü internet ortamında neyin gerçek neyin yalan olduğunu tespit etmekte sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir."[58]

"Yeni medyada gazeteciliğin bir başka sorunu ise gittikçe artan baskı ve sansür uygulamalarıdır. İlk başta bir özgürlük ortamı sunan internet, zaman içerisinde

[58]Newman, Nic. "Reuters Institute Digital News Report 2018", **Reuters Institute**, 2018, s. 10

hegemonyanın gözetleme ve denetleme mekanizmasına dönüşmüştür. Devletler ve hükümetler tarafından sakıncalı bulunan haberler silinebilmekte, alternatif habercilik yapan internet siteleri kapatılabilmekte, erişim engeli konulabilmekte ve kimi haberler bu şekilde halktan saklanabilmektedir."[59]

Blokchain teknolojisinin gazeteciliğin ortaya konan problemlerine çare olabileceği üzerine yapılan araştırmalar ve sunulan çalışmalar bulunmaktadır. Sistemin otoriteyi işlevsiz hale getiren dağıtık yapısı, haber içeriklerinin sansürlenmesini, ortadan kaldırılmasını ya da tahrif edilmesini imkânsız hale getirmesi ile gazetecilik mesleğinin esaslarına uygun şekilde icra edilebileceği umudunun taşınmasına sebep olmaktadır. Çevrimiçi gazete ve haber kaynaklarının içerisinde bulunduğu ekonomik çıkmazın yine Blok zinciri ile çözülebileceği ön görülmektedir. "Üyelik sistemiyle ekonomik gelir elde edebilen New Yorker ya da Times gibi büyük gazeteler haricindeki oluşumlar sadece reklam gelirine bağlı kalma çıkmazından blok zincirin sağladığı mikro ödeme sistemiyle kurtulabilir. Böylece sürdürülebilir bir gazetecilik mümkün hale gelebilir."[60]

"Civil, www.civil.co adresli web sitesinde "gazeteciler için merkezsiz iletişim protokolü" olarak tanımlanmıştır. Civil' in reklamcı ya da yayıncı gibi üçüncü şahıslara olan ihtiyacı ortadan kaldırdığı ve yine aynı odakların etki ve müdahalelerini de bertaraf ettiği belirtilmektedir. Yüksek kalitede haber yapmaya odaklanmış, bağımsız haber merkezlerine destek vermek amaçlanmıştır. Civil gazeteciler ve vatandaşlar arasında daha doğrudan ve şeffaf bir ilişki modeli oluşturmayı ve gazetecileri sansürden ve fikri hak ihlallerinden korumayı hedeflemektedir. Civil, blokzincir teknolojisini kullanacağı için reklam, yanlış bilgi ve dış müdahalelerden uzak olacaktır. Bu sayede vatandaşların gazetecilere olan güvensizlik sorununun aşılabileceği öngörülmektedir."[61]

Civil'in çalışma yapısının şu şekilde olması beklenmektedir. Gazeteler Civil üzerinde editöryel süreçlerde tam anlamı ile özgür olabilecekleri kendi bağımsız haber merkezlerini işletme imkanına sahip olacaktır. Civil'in Ethereum Blok zinciri tabanlı

---

[59] Atalay, Gül Esra, "Blok Zincir Teknolojisi ve Gazeteciliğin Geleceği", **Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Cilt 2, Sayı 2, 2018, s. 51.

[60] Woolf, Nicky, "What Could Blockchain Do For Journalism?", 13.02.2018, https://medium.com/s/welcome-to-blockchain/what-could-blockchain-do-for-journalism-dfd054beb197 (14.03.2019).

[61] Atalay. s. 51

oluşu sayesinde gazeteler ya da gazeteciler, okuyuculardan aracısız bir şekilde kredi kartı, kripto para ya da Civil'in sanal parası olan CVL ile ödeme alabilecektir. Civil kaliteli içerik ve söylem esasını koruyabilmek adına katılımcıların Civil anayasasına uymasını zorunlu kılmaktadır. Ethereum Blokchain yapısına uygun şekilde Civil'de sadece topluluğun onay verdiği haber merkezlerinin içerik paylaşabilmesi mümkündür. Son olarak Civil anayasası etik ve sürdürülebilir bir gazetecilik modeli oluşturma hedefi ile hazırlandığı unutulmamalıdır.

2.5. MÜZİK ENDÜSTRİSİNDE POTANSİYEL BLOK ZİNCİR ÇÖZÜMLERİ

Günümüzde müzik sektörü dijital platformların ortaya çıkışı ve yaygınlaşması sonucu daha geniş kitlelere ulaşabilir hale gelmiştir. Eskiden kasetler sonraları CD endüstrisi şimdi ise bu platformlar aracılığı ile zaman ve mekan fark etmeden dünyanın her yerinden, müziğin her türünden şarkıları her ortamda akıllı telefonlar sayesinde kolayca dinleyebilme noktasına gelinmiştir. Bu ulaşılabilirlik daha fazla dinleyici daha fazla reklam ve dolayısıyla daha büyük maddi kazanımlar anlamına gelmektedir.

Bir şarkının üretiminde, kaydedilmesinde, yayınlanmasında ve dağıtılmasında rol oynayan birçok aktör bulunmaktadır. Elde edilen gelirin adaletli ve hızlı paylaşımı ile birlikte lisans ödemeleri ya da telif hakkı gibi anlaşmazlıkların giderilmesi konusunda birçok problem yaşanmaktadır. Blok zinciri bu noktada kayıt endüstrisinin en büyük problemlerine çözüm olma potansiyeline sahiptir. Potansiyel problemler ve blok zinciri teknolojisinin çözüm sunabileceği alanlar şu şekilde özetlenebilir:

Müzik telif hakkı bilgileri için ağ bağlantılı veri tabanı konusu bu alanlardan ilki olarak sıralanabilir. Kaydı gerçekleşen her bir müzik parçası en az iki farklı telif hakkı içeriğine sahiptir. Bunlardan ilki sanatçıyı ve plak şirketini ilgilendiren ses kaydı diğeri ise güfte veya beste sahibi ve müzik yayıncısı özelinde şarkı sözleri ve müziğin kaydıdır. Bu kayıtlar kriptografik hash yöntemi ile blok zincirinde muhafaza edilebilir.

Bir şarkının tüm faktörlerini içerisinde barındırmayan birçok veri ağına kıyasla tüm elemanların mevcut olduğu merkeziyetsiz bir veri tabanı çatışmaları çözmek adına yardımcı olabilir.

Blok zinciri teknolojisi potansiyel olarak hem veri tabanı hem de ağ olarak işleyiş biçimine sahiptir. Dağıtık veri özelliği sistem içerisindeki verilerin anında ve otomatik olarak güncellenmesini sağlamaktadır. "Kaydedilen her müzik parçasına

gömülü olan meta veriler, telif hakkı sahiplerinin kullanım koşullarını ve iletişim bilgilerini içerebileceği gibi, kayıtlı bir müzik parçasının sahiplerinin yerini bulmayı ve kullanmak için bir lisans almayı çok daha kolay hale getirir. Farklı ses dosyalarını barındıran ve kimin kime ne kadar ödeme yapması gerektiği ve nasıl iletişime geçilebileceği ile ilgili bilgi içeren bir yapı üzerinde çalışmalar devam etmektedir." [62] Bu çalışmalar neticesinde muhtemelen, telif hakkı verilerinin blok zinciri sistemine zamanla yerleştirilmesi en nihayetinde müzik piyasası adına çok kapsamlı, geniş bir veri tabanı oluşmasına sebep olacaktır.

Aynı zamanda oluşması muhtemel bu veri tabanı kullanılan sisteme göre oldukça güvenlidir. Bununla birlikte, söz konusu telif hakkı verilerinin sisteme yerleştirilmesi ve doğrulanması süreci ciddi bir zorluk olarak gösterilmektedir. Ayrıca, depolanması gereken veri miktarı ve veri üzerindeki herhangi bir anlaşmazlığın çözümlenme zorluğu bir diğer zorlayıcı nokta olarak kabul edilebilir.

Hızlı ve anlaşmazlık olmayan mikro ödemeler çözüme kavuşturulması muhtemel alanlardan bir diğeri olarak gösterilebilir. Müzik piyasasında ki en büyük sorunlardan biri olarak gösterilen telif ödemelerinin tüm hak sahiplerine ulaşma süreci aylarca sürebilmektedir. Müziğe ulaşma hızının giderek arttığı bu dijital dönemde bunun kabul edilebilir olduğu söylenemez ki bu anlaşılamaz hantallık uzun zamandır sektörün ciddi sorunu olarak gösterilmektedir.

Blok zinciri teknolojisinin bu durumu çeşitli şekillerde değiştirme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir. İlk olarak, geniş bir skalaya sahip sanal para birimlerinin düşük işlem maliyetleri, mikro ödemelere imkân sağlamaktadır. Bu, hızlı akış çağındaki rutin ödemelerin küçük boyutları dikkate alındığında öne çıkan bir özelliktir. İçerik üreticilerinin mikro düzeylerde ki meblağları dahi alabilmesini sağlamaktadır. "Blok zinciri teknolojisinin video gibi akıtılan içeriklerin 'mikrometrelemesini' de olanaklı kılabileceğini belirtilmektedir. Mikromilimetre olarak ifade edilen değer yani milisaniye video için bir kuruşun binde biri olarak tanımlanabilir."[63]

Bir diğer potansiyel kullanım şekli, yazılımlar aracılığıyla oluşturulan akıllı

[62] O'dair, Marcus ve diğerleri," Music on The Blockchain: For Creative Industries Research Cluster" **Middlesex University Report**, No 1, 2016, s. 9

[63] Tapscott D. ve Tapscott A. "Blockchain Revolution: How The Technology Behind Bitcoin İs Changing Money", **Business And The World Penguin Random House: New York.**

sözleşmeler, müzik telif haklarının neredeyse anında uygulanmasını mümkün hale getirebilir. "Aracılar arasında geçiş yapmak yerine, bir akıştan veya indirmeden elde edilen gelir, bir parça indirildikten ya da aktarılmaya başlandığında, kabul edilen "bölmelere" göre hak sahipleri arasında otomatik olarak dağıtılabilir. Sanatçılar için nakit akışını geliştirmenin yanı sıra, akıllı sözleşmelerin sektördeki karşı taraf riski üzerinde de önemli bir etkisi olabilir. Kayıt endüstrisi, diğer KOBİ'ler ve mikro-işletmeler ile çok sayıda küçük / orta ölçekli işletmeleri (KOBİ'ler) ve hatta bazen karmaşık lisanslama düzenlemeleriyle "büyük" olarak adlandırılan üç etiketi bile birbirine bağlayan bir web olarak nitelendirilebilir." [64]

Değer zinciri ile sağlanabilecek şeffaflık özelliği ise çok önemli bir sorunu ortadan kaldırmaya aday olarak gözükmektedir. Müzik endüstrisinin bir diğer önemli problemi ise değer zincirindeki açıklanmayan sözleşmeler, gizli gerçekleştirilen anlaşmaların şeffaflığa zarar vermesidir. Endüstrinin önde gelen şirketleri pastanın büyük dilimlerini alırken gerçek hak sahipleri daha azı ile yetinmek zorunda kalmaktadır.

"Birçok yayın anlaşmasının spesifik ayrıntıları, gizlilik anlaşmaları ardında gizlenmesi sebebi ile, sanatçıların ve şarkı yazarlarının (ya da yöneticilerinin), etiketlerin, yayıncıların ya da kolektif yönetim kuruluşlarının ödemeleri verimli bir şekilde işleyip işlemediklerini değerlendirmek zordur."[65]

Blok zinciri teknolojisinin en önemli özelliklerinden biri olan iş kanıtı algoritması ile işlemlerin doğrulanması için merkezi ve güvenilir bir otorite ihtiyacı ortadan kalkmıştır. Piyasanın kara kutuları olarak tabir edilen söz konusu gizli anlaşma kültürünü radikal bir şekilde dönüştürmek ve açıklanmayan anlaşmaları ifşa ederek değer zincirine şeffaflık getirmek mümkün gözükmektedir.

Son olarak sermayenin alternatif kaynaklarına erişim olanağı sayılabilir. Tohumluk finansmanı kavramı, işin başlangıç safhası ve öngörülen risk sermayesi arasında kritik öneme sahip bir adımdır. Bu kritik aşamadaki endişelerin de etkisi ile yatırım, kayıt endüstrisinin başlıca sorunlarından biri haline gelmektedir Blok zinciri teknolojisinin bu soruna iki şekilde yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

---

[64] Marcus O'dair ve diğerleri, s. 9.

[65] Cooke C., "Dissecting The Digital Dollar Part One: How Streaming Services Are Licensed And The Challenges Artists Now Face" **Music Managers Forum Report**, 2015, s.9'dan aktaran O'dair, Marcus ve diğerleri, s. 9.

"Birincisi, Seed Enterprise Investment Schemes (SEIS) ve crowdfunding platformları gibi alternatif fonlama modellerinde bir miktar büyümeye rağmen, plak şirketi olmadan faaliyet göstermeye çalışan sanatçılar için sermayeye erişim sınırlı kalmaktadır. Bu kısmen, bazı sanatçılar için kârlılığa açık bir yolun anlaşılması ve etkin bir şekilde sermayenin değerlendirilmesi ve dolayısıyla fiyatlandırmanın zorluğundan dolayıdır. Blok taşıt yoluyla müziğin sağlanmasındaki şeffaflık, yatırımcının faaliyet ve yatırım sonuçlarını izleme, olası getirilerin modellenmesini kolaylaştırma ve sermayenin fiyatlandırmasını potansiyel olarak etkileme yeteneğini artırabilir."[66]

"İkincisi, blok zinciri teknolojisi, teknoloji start-up'ları boyunca "sanatçı hızlandırıcılarının" ortaya çıkışını sağlayabilir. Sanatçıların kariyerleri boyunca akıllı sözleşmeler yoluyla tam otomatik izlenmesi olanağı, bu "hızlandırıcı" modeli sanatçılarla entegre hale getirebilir ve bu da sektörü, tohum veya risk sermayesi için yüksek riskli ve yüksek ölçeklenebilir işletmeler arayan yeni sermaye kaynaklarına açabilir."[67]

2.6. EMLAK SEKTÖRÜNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİ

Türkiye'de olduğu gibi birçok ülkede çok tercih edilen yatırım aracı olarak kabul edilen gayrimenkul alım işlemleri bir diğer deyişle emlak sektörü ülkemizdeki anlayışın aksine başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere gelişmiş ülkelerde saygı duyulan, değer verilen ve ihtiyaç duyulan bir yapıdadır.

Söz konusu ülke ve bölgelerde emlak sektöründe çalışan insanlar gayrimenkul danışmanı kavramının içini doldurabilecek donanım ve kabiliyete sahip profesyonel iş anlayışı çerçevesinde hizmet veren, statü sahibi ve gelir düzeyi ortalamanın üstünde kişiler olarak tanımlanabilir.

Sektörün, halkın her kesiminden insanın içerisinde bir şekilde bulunabileceği reel sektörlerin başında geldiği söylenebilir. Aynı zamanda alım satım ya da kiralama işleri birçok farklı tarafın katılımı ile gerçekleşen süreçler olması nedeniyle zaman alıcı ve karmaşık olabilmektedir.

[66] Marcus O'dair ve diğerleri, s. 9.
[67] Marcus O'dair ve diğerleri, s. 9.

Bir mülk satın alımı ya da var olan mülkün tadilatı için gerekli olan belediye ve tapu işlemleri, içerisinde birçok farklı maliyet kalemi barındırmaktadır. Amerika'da yayınlanan Goldman Sachs raporu, "Blok zinciri bazlı bir arazi kayıt sisteminin (ilişkili iş süreci değişiklikleriyle birlikte), mülkiyet sigortası primlerini düşürme ve ABD'de yaklaşık 2 ile 4 milyar dolar arasında maliyet tasarrufu sağlama potansiyeli olduğunu ortaya koymaktadır."[68] "Blok zinciri ayrıca, mevcut arazi kayıt sistemine atfedilen işlem riskini, bir sözleşmeye girme ve sözleşmeyi imzalama arasındaki zaman gecikmesiyle ilişkili olan riski, ortadan kaldırma veya en aza indirgeme potansiyeline de sahiptir." [69]

Mülki kayıtlar bir blok zincirinde depolandığı takdirde, mülk transferinin gerçekleştirilme süreci en uygun ve güvenli şekilde tamamlanabilir. Aslında blok zincirinin, sahip olunan emlak kayıtlarına bakışı, teorik olarak mülk ve mülkiyet bilgilerinin en güvenilir kaynağı olarak değiştirebilir.

"Teoride, değişmez ve merkezi olmayan bir defterde titizlikle depolanmış tüm mevcut ve geçmiş gayrimenkul işlemleri ile blok zinciri tüm kağıt tabanlı mülkiyet kayıtlarını faydasız hale getirebilmektedir. Ağ fikir birliğine dayandığından, defterin bütünlüğüyle ilgili bir anlaşmazlık olması mümkün değildir. Başlık arama aynı zamanda insanla ilişkilendirilirken hata ya da sahtekarlık riski zamanla kaybolmaktadır. Bununla birlikte, mülk verilerinin herhangi bir blok zincirine girip uzlaştırılması insan müdahalesini gerektirecektir.

Böylece, en azından, zaman zaman insan hatası sonucu oluşabilecek kusurları tamamen yok etmek mümkün gözükmemektedir. Blok zinciri gayrimenkul işlemlerinin paylaşılabilir bir veri tabanı da mülk tapası aramalarını daha şeffaf hale getirebilir. Blok zinciri teknolojisi, yerelleştirilmiş halka açık kayıtları genel olarak erişilebilir bir formatta toplayarak unvan sigorta şirketleri için endeksleme için elektronik unvan tesislerini kurma ve koruma ihtiyacını azaltabilir." [70]

Blok zinciri söz konusu sorunları ortadan kaldırarak, mevcut başlık arama sistemini temelden değiştirebilir. Daha fazla veri bütünlüğü ve erişilebilirliği

[68] The Goldman Sachs Group, Inc**.** "Blockchain: Putting Theory into Practice.", Profiles in Innovation, **Goldman Sachs Global Investment Research** 2016, s. 5.
[69] https://www.investopedia.com/terms/t/transactionrisk.asp (21.02.2019)

[70] Spielman, Avi, "Blockchain: Digitally Rebuilding the Real Estate Industry", **Vanderbilt University at The Massachusetts Institute Of Technology**, 2016, ss:50-51.

neticesinde mülk kayıtlarını incelemek ve iyileştirmek için daha az kalifiye personele ihtiyaç duyulması beklenmektedir. Sonuç olarak, blok zinciri hem işgücü maliyetlerini hem de sigortalar ile ilgili riskleri önemli ölçüde azaltacak potansiyele sahiptir. Goldman Sachs, "söz konusu azalan harcama giderlerini tahmini 2,3 milyar ABD doları (sabit personel sayısındaki %30 azalışa dayanarak, aracı komisyonu, satış ve pazarlamadan elde edilen değişken harcamalardaki %20 azalışa dayanarak) olarak hesaplamaktadır." [71]

Blokchain tabanlı bir mülkiyet kayıt sisteminin değiştirilemez yapısı ve geçmiş bilgilerin şeffaflığı sayesinde, olası aktüeryal riskleri azaltarak sigorta taleplerinin sayısını ciddi şekilde azaltabilir. Goldman Sachs, "talep zararlarının %75 kadar düşebileceğini tahmin etmektedir. Bu kadar büyük bir düşüşün proje bazında yıllık 550 milyon $'lık maliyet tasarrufunu gerçekleştirebileceği tahmin edilmektedir.
Her yıl üstlenilen sigorta poliçelerinin hacminin nispeten istikrarlı kalacağını varsayıldığında söz konusu ürünün piyasası, yaygın olarak benimsenen blok zincirleme etkinliklerinin bir sonucu olarak yakın gelecekte 11.4 milyar dolardan 8.4 milyar dolara düşebileceği öngörülmektedir." [72]

Gayrimenkul sektöründe pazarlamanın teknoloji ile bir araya gelmiş hali olarak tanımlanabilecek PropTech kavramı günümüzde 3.nesil anlayışı (PropTech 3.0) ve sistemi ile oldukça ses getirmektedir.

Dünya genelinde her alanda gerçekleşen dijital dönüşümün emlak sektöründe ki öncüsü olan PropTech Blok zinciri teknolojisi ile bütünleşerek sektör dinamiklerine yön verecek yeniliklere odaklanmış durumdadır.

PropTech sistemi bilgi alışverişini hızlandırsa da emlak işlemlerinin birçok ülkede zaman, fiziki yakınlık ve iyi insan ilişkileri gerektirmesi sebebi ile pazar hala büyük oranda aracılara bağlı durumdadır. Buna karşılık blok zinciri teknolojisi tüm kullanıcılara direkt veri gönderme kapasitesine sahip olması ve güvenli yapısı sayesinde emlak sektöründe potansiyel uygulamalara entegre olabileceği öngörülebilir. İlk etapta "doğrudan ev sahibi ile kiracı arasında düzenlenen kira işlemleri, tapu ve parsel detaylarını içeren arazi iktisabı ve tasarrufları, edinme ve durum tespiti sürecinde edinilebilecek unvan, mülkiyet ve planlama geçmişleri ve

[71] The Goldman Sachs Group, Inc**.** s. 37.
[72] The Goldman Sachs Group, Inc**.** s. 39.

binalarda bakım kayıtlarının değişimi gibi birçok adımda yer alması mümkündür. Ayrıca, mülkiyeti kaydeden ve gelir haklarını doğrudan yöneten ve dağıtan bir dijital varlık yönetimi hayalini gerçekleştirebilecek yapıda olduğu düşünülmektedir. Örneğin, İngiltere'deki basit bir konut işleminde yer alan asgari taraflar, Gayrimenkul acenteleri, avukatlar, yapısal eksperler, tapu sicili, yerel makamlar, çevre ajansı, HMRC (Damga Vergisi), bankalar ve kamu hizmetleri şeklinde sıralanabilir. Adı geçen kurum ve kuruluşlar tarafından tutulan veriler birçok özel siloda depolanır ancak çoğu halka açık şekildedir. Bu bilgilerin bir arada toplanması için bir avukat tutulur. Diğer veriler için kredi derecelendirme ajansları aracılığı ile toplanır ve avukatlarca çoğaltılır. Birden fazla tarafa birden fazla banka aracılığı ile ödemeler gerçekleştirilir."[73]

"Neredeyse bu bilgilerin ve yapılan işlemlerin hepsi, tek bir varlık ya da mülk özelinde hemen her katılımcı için mevcut olan dağıtılmış bir defterde bulunabilir. Mutabakata varıldığında, varlık değişimi ve ücretler anında transfer edilebilir. Bu durumda taraflar bilgiyi silinemez ve değiştirilemez bir deftere kayıt etmiş olacaktır. Mutlaka yine avukatlar dosya kopyalarını tutacak fakat süreç içerisinde daha az yetkiye sahip olacaktır

Zaman ve para tasarrufu sağlayacak olan sistem ekonomik olarak çekici hale gelebilecektir. Bunun yanı sıra işlevselliğiyle de tercih sebebi olabilecektir. "Bu bağlamda Birleşik Arap Emirlikleri ve özellikle Dubai, devlet hizmetlerini blok zinciri teknolojisine adapte etme konusunda öncülük yapmaktadır. İlk adımlarından birisi de Dubai Arazi Başkanlığı tarafından geliştirilen, blok zinciri teknolojisini kullanarak tüm gayrimenkul işlemlerini dijital olarak kayıt altına alan sistem olmuştur. Bu ilk adımdan sonra, Dubai 2020'ye kadar blok zinciri teknolojisini kullanarak tüm devlet işleri için tamamen dijital, hiçbir fiziksel dokümana dayalı olmayan kayıt sistemine geçmek istemektedir." [74]

2.7. TURİZM SEKTÖRÜNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN YERİ

[73] "Proptech 3.0: The Future of Real Estate", **University of Oxford Research**, Nisan 2017, s. 70.

[74] Dağdaş, Gökay. "Endüstri 4.0'dan Sonra Sıra Gayrimenkulün 'Proptech 3.0 Devrimi'nde", Kasım 2017, http://www.Jll.Com.Tr/Turkey/Tr-Tr/Haberler/214/Endustri-4-0-Gayrimenkul-Proptech-3-0-Devrimi, (29.02.2019)

"İnternet ağı, müşterilerin seyahat ürünlerini çevrimiçi olarak aramalarını ve rezervasyon yapmalarını sağladığından turizm endüstrisi hızla değişmektedir. Bu değişim neticesinde, Airbnb ve Uber gibi birçok şirket, geleneksel iş modellerinden ve tüketiciden tüketiciye modellere doğru ilerlemektedir. Müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak için turizm endüstrisi, yeni ve yenilikçi platformlar oluşturmak için para, teknoloji ve bilgiyi birleştirmek zorunda kalmıştır."[75]

Tüketicilerin birçok sektör de olduğu gibi turizm ürün ve hizmetlerinde satın alma tercihlerini etkileyen faktörlerin başında çevrimiçi tüketici incelemeleri gelmektedir. Özellikle yeni kullanıcılar, daha önce tecrübe etmiş kişilerin görüşlerini genel olarak değerli bulmakta ve doğruluğuna güvenmektedir. Fakat bununla birlikte bu güven manipüle edilmeye açık bir haldedir. "Nitekim otel, restoran sahipleri ya da sahte hesaplar gerçekleri yansıtmayan görüşler bildirebilirler.

Çevrimiçi görüşlerin gerçekliğinden emin olmak için blok zinciri teknolojisinin bir parçası olarak izlenebilir kimlikleri olan kişilere ortak bir inceleme ve derecelendirme sistemi oluşturulabilir.

Bu, kişisel kimliklerin açığa çıkarılması gerektiği anlamına gelmemektedir, yalnızca tüm girişlerin belirli bir işlemin belirli bir kullanıcıdan geldiğini onaylayan benzersiz bir özel anahtarla imzalandığı anlamına gelmektedir.

Sonuç olarak, kullanıcılar aynı kimliğe sahip tekrar edilen incelemeler oluşturamaz ve hiç kimse incelemeden sonra yorumları değiştiremez."[76]

Turizm sektöründe insanlar dilini dahi bilmedikleri coğrafyalara seyahat etmekte ve o ülkelerde konaklama faaliyetleri çerçevesinde uluslararası para transferine sıklıkla ihtiyaç duymaktadır. Bu noktada seyahat edecek kişiler, duyulan Blok zinciri teknolojisinin çıkış noktası olan kişiden kişiye direkt para transferi sayesinde sanal para birimleri ile aracılara ihtiyaç duymadan para transferi mümkün hale gelebilir.

"Milenyum çağı ile birlikte turizmde yaşanan gelişmeler ışığında seyahat acentelerinin çevrim içi hale gelmesi tüketicilerin alternatiflerini çoğaltarak elini

---

[75] Colombo, Edoardo ve Baggio, Rodolfo In (Ed.) "Knowledge Transfer to and within Tourism Bridging Tourism Theory and Practice", Cilt 8 Emerald Publishing Limited, **Tourism Distribution Channels**, 2017, s. 291.

[76] Öndera, İrem, Horst, Treiblmaier, "Blockchain And Tourism: Three Research Propositions", **Annals of Tourism Research,** 2018, s. 2. https://doi.org/10.1016/j.annals.2018.03.005

güçlendirmiş otel sahiplerini ise daha derin bir rekabete sürüklemiştir. Blok zinciri teknolojisi ise bu değişime sebep olan acentelerin ve söz konusu aracıların yerini alma potansiyeline sahip gözükmektedir. Turizm değeri ağları genellikle güce bağlı ilişkilere dayanmaktadır. Bu, daha güçlü üyelerin ortaklıktan daha fazla değer aldığı anlamına gelmektedir."[77]

Örneğin, "küçük tur operatörleri rekabet edebilmek için bir global dağıtım sistemlerinin bir parçası olmalı, bu nedenle öngörülen kurallara uymalı ve zorunlu ücretleri kabul etmelidir. Windingtree (https://windingtree.com/) ve HotelP2P (http://www.hotelp2p.com/) gibi blok zinciri tabanlı, açık kaynaklı ve merkezi olmayan çevrimiçi seyahat platformları, bu tür aracı ve piyasa güçlerini ortadan kaldırma potansiyeline sahiptir."[78]

İnsanlar otel rezervasyonu, havalimanı geçişleri ve satın almaları gibi birçok yer ve durumda kimlik bilgilerine ihtiyaç duymaktadırlar. Blok zinciri sisteminin dağıtık ağ yapısı gereği ve bloklara işlenen bilgilerin değiştirilemez fakat herkes tarafından erişilebilir olma özelliği işletmelerin turist bilgilerine doğru ve hızlı bir şekilde ulaşmasına olanak sağlayabilir. Buna ek olarak söz konusu işletmelerin aralarında kurulabilecek bir blok zinciri protokolü ve oluşturulacak akıllı sözleşmeler ile bilgilerin kanıtlanması kolay ve güvenli olarak gerçekleştirilebilir.

Oteller, havayolu şirketleri, seyahat acenteleri gibi turizm sektörünün aktörleri için sadakat programları önemli bir pazarlama aracıdır. Bu aktörlerin sadakat programları için olası bir anlaşma ya da ortaklık ihtimalinde ortaya karmaşık ve maliyetli bir süreç çıkmaktadır. Sadece havayolu şirketleri arasında mil puan transferi talebinde bulunan bir yolcu bile uzun prosedürler ile boğuşmak durumunda kalmaktadır. Bütün sadakat programlarının dağıtılmış veri ağı üzerinden paylaşılabilir hale gelmesi, söz konusu mil puanlarının sade, hızlı ve maliyetsiz bir şekilde transferini sağlamasının yanında havayolu şirketlerinin çözüm ortağı haline gelmesini ve sistemin daha etkin çalışmasını mümkün kılabilir. Ayrıca, üzerinde mutabakata varılmış akıllı sözleşmeler sayesinde ortaklar arasında gerçek zamanlı ödeme ve faturalandırma yöntemi hayata geçirilebilir.

---

[77] Ford, Robert C, Wang Youcheng ve Vestal, Alex. "Power Asymmetries in Tourism Distribution Networks", **Annals of Tourism Research**, Cilt 39, Sayı 2, 2012, s.757

[78] Öndera ve diğerleri, s. 2.

Mil kullanımında bir sonraki adımın yolcuların puanlarına gerçek zamanlı ulaşımı olması beklenmektedir. Uluslararası bir seyahat sonrası havalimanına inen yolcuların kısa bir süre önce tamamladıkları uçuştan elde ettikleri mil puanlarını havalimanı içerisinde herhangi bir mal veya hizmet alımında kullanabilecek olmaları sadakat programlarına olan ilginin artmasına katkı sağlayacaktır.

Buna ek olarak, sadakat programları ile blok zincirine kaydedilen veriler şirketlere yolcuların hava yolu şirketlerinden hangi yöntemle mil puan kazandıkları ve bu puanları nerede kullandıkları gibi birçok kişisel tercih bilgi kazandıracaktır. Bu bilgileri reklam ve promosyon uygulamalarında kullanmaları kişisel tercihlere yönelik teklifler göndermelerini mümkün kılacaktır.

Yolcu bagajlarının havalimanı içerisinde doğrudan olarak ya da aktarmalı uçuşlarda olduğu gibi bağlantılı şekilde transferi, havayolu şirketleri ve havalimanı çalışanları arasında gerçekleştirilen karmaşık bir süreçtir. Teknoloji ve mühendislik çalışmaları ile hali hazırda yarı otomasyon bir şekilde işleyen bagaj transferleri, blok zinciri sistemin yardımı ile daha kolay izlenebilir ve bulunabilir şekilde planlanıp uygulanabilir. Bu uygulamalar, bagajların unutulması, süreç esnasında kaybolması ya da bulunması gereken yere gelmemiş olması gibi sıklıkla karşılaşılan durumların önüne geçilmesinde temel teşkil etmektedir.

Havalimanı içerisinde ve havalimanları arasında bagaj sahibi ile ilgili doğru bilgilerin hızlı şekilde paylaşılması, süreç içerisinde yer alan tüm aktörlerin bu bilgiler ışığında daha sağlıklı izleme ve işlem yapmasına olanak sağlayacaktır.

Bir başka kullanım yöntemi örnek bir modelleme ile anlatılabilir. "Oldukça sık aralıklarla iş seyahatine çıkmak durumunda olan bir iş insanı sorunsuz bir seyahat deneyimi yaşamak için biyometrik kimlik doğrulamasını kullanmaktadır. Sahip olduğu dijital pasaportunu yönetmek için blok zinciri tabanlı bir mobil uygulama ile işlemlerini gerçekleştirmektedir. Söz konusu uygulama sayesinde vatandaşlık ve vize bilgilerine, tıbbi kayıtlarına ve biyometrik kimlik belirleyicilerine her zaman erişebilir. Dijital pasaport kişinin biyometri ile tanımlanmasına imkân sağlamaktadır ve bu da uzun güvenlik kuyruklarından kurtulması anlamına gelmektedir. Biyometri kullanımı ve blok zinciri tabanlı seyahat yönetimi ile kişinin oteli yolculuğunun her adımını takip edebilir çantalarının toplanmasına yardımcı olabilir ve havalimanında değerli zaman

kazandırabilir."[79] Bunlara ek olarak Blok zinciri tabanlı ağ üzerinden biyometrik bilgilerini kullanarak kişinin evinden bagajını alabilir ve uçuş kontrolünü onaylayabilir. Havaalanında, biyometrik tarayıcıların kişiyi dijital bir pasaportta güvenilir bir gezgin olarak tanımlamasıyla kişi check-in prosedürlerini geçerek doğrudan kapıya ilerleyebilir. Uçaktan indiğinde, blok zinciri tabanlı dijital pasaportu yeni ülkeye gelişini kaydetmek için biyometrik doğrulama kullandığı için doğrudan güvenlik yoluyla ilerler ve havaalanından ayrılınca, kişinin oteli, biyometrik kontrol ile onaylayarak çantalarının odasına teslim edilmesini sağlayabilir."[80]

2.8. SAĞLIK SEKTÖRÜNDE BLOK ZİNCİR UYGULAMALARI

Teknolojinin gelişmesi ile paralel bir hızda ilerleyen tıbbi yenilikler insanlığın daha sağlıklı ve uzun yaşamasını sağlama konusunda her geçen gün çeşitli buluşlara ve yöntemlere olanak sağlamaktadır. İnsanlığın mevcudiyetini korumak ve varlığını devam ettirmek adına elzem olan bu çalışmalar neticesinde birçok hastalık önlenebilir ya da tedavi edilebilir hale gelmektedir. Bilimin teknoloji ile harmanlanması sonucunda oluşan yeni düzende sağlık sektörü de teknoloji entegrasyonunda çağı yakalamak hatta bu sürecin öncülerinden olmak zorundadır.

Teknolojik gelişmeler insanlara sunduğu faydalar ile anlam kazanır. Bu nedenle birçok alanda kullanılması muhtemel Blok zinciri teknolojisinin sağlık alanına doğru şekilde uygulanması oldukça önem arz etmektedir. Sağlık sisteminin ihtiyaçları ve eksikleri tespit edilerek Blok zinciri teknolojisi ile uyumlu şekilde çalışacak bir yapıya bürünmesi evrensel ölçekte çok önemlidir.

Sağlık sisteminde yer alan veriler dinamik ve geniş kapsama sahip olduğu için veri akışı endişesine imkan vermeyecek şekilde Blok zinciri sisteminin sağlık kayıtları ve söz konusu veriler için erişim kontrol yöneticisi pozisyonunda kullanılması gerekmektedir.

[79] "Infographic: How the blockchain is powering our future" https://www.visualcapitalist.com/blockchain-powering-future/, (15.03.2019).
[80] "Infographic: How the blockchain is powering our future" https://www.visualcapitalist.com/blockchain-powering-future/, (15.03.2019).

Önerilen sağlık Blok zinciri sisteminde "tüm kullanıcıların sağlık kayıtlarının ve sağlık verilerinin bir listesi olacaktır. Dizin, bir kütüphanedeki kart kataloğuna benzetilebilir. Kart kataloğu, kitabın meta verilerini ve kitabın bulunabileceği bir konum içermektedir. Sağlık blok zinciri buna benzer şekilde çalışacaktır. Bloklardaki işlemler, bir kullanıcının benzersiz tanımlayıcısını, sağlık kaydına bağlı şifrelenmiş bir şifreyi ve işlemin ne zaman oluşturulduğunu gösteren bir zaman damgası içerecektir. Veri erişim verimliliğini artırmak için, işlem sağlık kaydında bulunan veri türünü ve sık kullanılan sorguları kolaylaştıracak diğer meta verileri içerecektir (meta veriler etiket olarak eklenebilir). Sağlık blok zinciri, mobil uygulamalar ve giyilebilir sensörlerden gelen sağlık verileri yanı sıra resmi tıbbi kayıtlar da dahil olmak üzere tüm tıbbi verilerin tam indeksli bir geçmişini içerecek ve hayatı boyunca bireysel bir kullanıcıyı takip edecektir. Tüm tıbbi veriler blok zinciri kapalı bir veri gölünde bir veri deposunda saklanır. Veri gölleri son derece ölçeklenebilirdir ve görüntülerden belgelere ve anahtar değerli mağazalara kadar çok çeşitli verileri depolayabilmektedir. Veri gölleri, sağlık araştırmaları için değerli araçlar olacaktır ve sonuçları etkileyen faktörler için madenciliği, genetik belirteçlere dayalı optimal tedavi seçeneklerini belirlemek ve koruyucu ilacı etkileyen unsurları belirlemek için çeşitli analizler için kullanılacaktır. Veri gölleri etkileşimli sorgulamakta, metin madenciliği, metin analitiği ve makine öğrenmesini desteklemektedir. Veri gölünde depolanan tüm bilgiler şifrelenmektedir ve bilgilerin gizliliğini ve orijinalliğini sağlamak için dijital olarak imzalanmaktadır. Bir sağlık hizmeti sağlayıcısı tıbbi bir kayıt (reçete, laboratuar testi, patoloji sonucu) oluşturduğunda, belgenin veya görüntünün orijinalliğini doğrulamak için dijital bir imza oluşturulmaktadır. Sağlık verileri şifrelenmekte ve depolama için veri gölüne gönderilmektedir. Bilgi veri gölüne her kaydedildiğinde, sağlık kaydına bir işaretçi kullanıcının benzersiz tanımlayıcısının yanı sıra blok zinciri içine kaydedilir. Hastaya sağlık verilerinin blok zincirine eklendiği bildirilir. Aynı şekilde, bir hasta mobil uygulamalardan ve giyilebilir sensörlerden gelen dijital imzalar ve şifreleme ile sağlık verileri ekleyebilecektir."[81]

Kullanıcı, verilere tam erişime sahip olması sonucunda veri paylaşımı konusunda sisteme veri yükleme ve sorgulama izni atama yetkileri ile donatılmış

[81] Linn, Laure A. ve Koo, Martha B. **"Blockchain for Health Data and Its Potential Use in Health IT and Health Care Related Research"**, https://www.healthit.gov/sites/default/files/11-74-ablockchainforhealthcare.pdf, s. 6 (17.01.2019)

olacaktır. Mobil gösterge uygulaması vasıtası ile blok zincirine erişim izni olan kullanıcıları ve hangi verilere ne zaman ulaşıldığına dair bir raporları görebilecektir. Ayrıca söz konusu gösterge panosu erişim izni iptali hakkına da sahip durumda olacaktır. Bunun yanı sıra erişim kontrolü izinleri detaylı seçim yeteneğine sahip olup hepsi ya da hiçbiri seçenekleri ile sınırlı olmayacaktır. "Herhangi bir zamanda, kullanıcı izin kümesini değiştirebilir. Bununla birlikte erişim kontrol politikaları bir blok zincirinde güvenli bir şekilde saklanır ve sadece kullanıcının bunları değiştirmesine izin verilir. Bu özellik saydamlık ortamı sağlar ve kullanıcının hangi verilerin toplandığı ve verilerin nasıl paylaşılabileceği ile ilgili tüm kararları almasına izin verir.

Bir sağlık bakımı sağlayıcısının, bir kullanıcının sağlık bilgilerine erişim sağladıktan sonra kullanıcının verilerini engelleyen sorgulama zincirini denetler ve verileri doğrulamak için dijital imzayı kullanır. Bu yöntem ile sağlık hizmeti sağlayıcısı, sağlık verilerini analiz etmek için bir türün en iyi uygulamasından yararlanabilir."[82]

Erişilemeyen ve değiştirilemeyen güvenli giriş zamanı koruması, veri izleme ve bilgi güvenliği konusunda yaşanan endişelere çare olabilir. Güvenli doğrulama mekanizması, modern tıbbi bilgi teknolojisinin kimlik doğrulama eksikliklerini çözebilir. Kurumlara göre programlanabilir ve düzenlenebilir olması hastanelere geniş perspektifte uygulamalara sahip olma imkanı sunabilir.

Basit anlamda kişisel sağlık kayıtları dijital formatları ile kodlanarak Blok zinciri içerisinde yer alan sanal para birimine yerleştirilebilir. Hastalar aile hekimlerine ya da hastanelere, eczanelere ve sigorta şirketlerine özel anahtarları ile ihtiyaç duyulan sağlık kayıtlarını aktarabilir.

Bunların yanı sıra, elektronik tıbbi kayıtların blok zincirindeki servisi genel formatı destekleyecek halde depolanabilir. Genel olarak büyük sağlık hizmeti sağlayıcıları elektronik tıbbi kayıt sistemine geçmiş dahi olsa, Blok zinciri kullanımı çözüm için faydalı olabilir. Nitekim mevcut sistemde veri paylaşımı ya da entegre çalışma imkanı bulunmamaktadır. Blok zinciri, ülke ve dünya genelinde Elektronik Tıbbi Kayıt (ETK) için evrensel bir değişim formatı ve deposu sağlayabilecek yapıda

[82] Linn ve diğerleri, s. 6.

bir sistem olması sayesinde sağlık alanında ki ana eksikliklerden biri haline gelen bölgesel hastane havale sevkinin zorluğu ve özel klinik verilerinin ulaşılabilir olmaması hususlarında önemli çözümlere sahip durumdadır. Standardizasyon eksikliği, koordine durumda olmayan ETK sistemi hastaların kişisel bilgi sızıntısı, tıbbi kayıt veri sızıntısı ve tıbbi kayıt veri karışıklığı gibi ciddi sorunlara yol açmaktadır.

"Sağlık araştırmacıları, hastalığın anlaşılma zamanını kısaltmak, biyomedikal keşfi hızlandırmak, ilaçların gelişimini hızlı bir şekilde izlemek ve hasta genetiği, yaşam döngüsü ve çevreye dayalı özel tedavi planları tasarlamak için geniş ve kapsamlı veri setlerine ihtiyaç duymaktadır. Blok zinciri tarafından sağlanan paylaşılabilir veri ortamı, farklı etnik ve sosyo-ekonomik kökenli ve çeşitli coğrafi ortamlardaki hastaları sisteme dahil ederek geniş bir çeşitlilikte veri seti sağlayacaktır. Blok zincirinin bir hastanın yaşamı süresince tüm sağlık verilerini toplaması, uzunlamasına çalışmalar için ideal veriler ve ortam sağlar. Bir sağlık hizmeti zinciri, hali hazırda tıp topluluğu tarafından hizmet verilmeyen ya da tipik olarak araştırmaya katılmayan insanların popülasyonlarından elde edilen verileri içerecek şekilde sağlık verilerinin kazanımını genişletecektir. Söz konusu veri ortamı, "erişilmesi zor" popülasyonları birleştirmeyi ve halkın genelini daha iyi temsil eden sonuçlar geliştirmeyi kolaylaştırır. Blok zinciri veri yapıları, giyilebilir sensörler ve mobil uygulamalardan veri toplamak için detaylı şekilde çalışacak ve böylece tedavilerin faydaları ve hasta tarafından bildirilen sonuçlar hakkında önemli bilgiler sağlayacaktır. Ayrıca, mobil uygulamalardan elde edilen sağlık verilerinin ve giyilebilir sensörlerin geleneksel ETK ve genomiklerden elde edilen verilerle birleştirilmesi tıbbi araştırmacılara, bireyleri belirli bir tedaviye iyi yanıt veren veya belirli bir hastalığa daha duyarlı olan alt popülasyonlara sınıflandırmak için daha fazla yetenek sunacaktır."[83]

Kişiselleştirilmiş sağlık verileri muhtemelen hastayı kendi bölgesinde yer alan sağlık hizmetlerinden faydalanmaya teşvik etmektedir ve düzenli rutin kontrol alışkanlığı kazanmasına yardımcı olmaktadır. Dolayısı ile düzenli sağlık hizmeti sonucu doktorların daha sık veri toplama kabiliyeti, erken teşhis, tedavi etkinliği gibi

[83] Kın, Chi. "Blockchain Application with Health Token in Medical & Health Industrials, Lee Blockchain Industry Analyst Association", **Advances in Social Science, Education and Humanities Research**, Cilt 196, Hongkong, China, 2018, s. 233.

önemli kazanımlar elde etmesine imkan sağlamaktadır. Blok zinciri sisteminin sunduğu verilere gerçek zamanlı erişim, acil tıbbi durumlarda klinik bakım koordinasyonunu iyileştirmenin yanı sıra araştırmacıların ve sağlık bakanlıklarının halk sağlığını etkileyen çevresel koşullar için değişimi hızla tespit etmesine, izole etmesine ve yönlendirmesine olanak sağlayacaktır.

"Mobil uygulamanın gerçek zamanlı kullanılabilirliği ve blok zincirinden gelen giyilebilir sensör verileri, yüksek riskli hastaların günde 24 saat sürekli izlenmesini kolaylaştıracak ve ihtiyaç durumunda bakım sağlayıcıları ve sağlık çalışanlarını bilgilendirecek olan "akıllı" uygulamaların inovasyonunu harekete geçirecektir. Bu tip kritik zamanlarda bakım ekipleri hastaya ulaşabilir ve erken müdahale için tedavi seçeneklerini koordine edebilir.

Bir sağlık hizmeti blok zinciri, sağlık çalışanları için en son tıbbi araştırmayı benimseyecek ve kişiselleştirilmiş tedavi yolları geliştirecek yeni bir "akıllı" uygulama türünün geliştirilmesini destekleyecektir.

Sağlık sağlayıcı ve hasta aynı bilgilere erişebilecek ve sezgiden ziyade araştırmaya dayanan en iyi tedavi seçenekleri hakkında işbirlikçi, eğitimli bir tartışma yürütebileceklerdir."[84]

Her zaman teknolojik gelişmeler ile hızlı entegre olması gereken alanların başında gelen sağlık hizmetlerinin farklı süreçlerinde kullanılmaya başlanan "Blok zinciri teknolojisinin dünyada ki sağlık hizmetlerinde 176,8 milyon dolarlık bir paya sahip olduğu tahmin edilmektedir ve 2025 sonunda bu rakamın 5,61 milyar dolar olması beklenmektedir."[85]

2.9. LOJİSTİK VE BLOK ZİNCİR

Lojistik, son yıllarda uluslararası ticaretteki pürüzlerin giderilmesi, her türlü ürünün üretim yerlerinin ucuz iş gücüne göre dağılması, çok uluslu şirketlerin yabancı yatırımlara ağırlık vermesi ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ile birlikte küresel olarak hızla gelişen, etkin bir sektör olarak ön plana çıkmaktadır. "Yeryüzünde tasarlanmış olan her bir materyale harcanan 10 birim maliyet kaleminin 1 birimi

[84] Kın, Chi. s. 233.
[85] "Infographic: How The Blockchain İs Powering Our Future" https://www.visualcapitalist.com/blockchain-powering-future/ (15.03.2019).

lojistiğe aittir. Bu durum lojistiğin öneminin anlaşılması için kritik bir gerçekliktir. Sektör hacmi ve iş alanları gittikçe büyümekte, her bir lojistik alanı kendisine makro ve mikro değerlerle yeni kapılar açmaktadır."[86] Gümrük vergileri, kotalar, sermaye kısıtlaması gibi dünyanın küresel bir pazar haline gelmesinin önündeki engeller azaldıkça mal, hizmet, sermaye gibi değerler ülkeler arasında daha hızlı ve kolay taşınabilir bir hal almaktadır.

"Bir zamanlar çeşitli kasalarda, fıçılarda ve kutularda stoklanan ürünler artık kokusuz olan düzenli kaplarda paketlenip ayrı ayrı kodlanmaktadır. Yükleme ve boşaltma işlemleri, kaza veya fiziksel zorlanma olmadan, herhangi bir nesnenin hareketleri üzerinde tam kontrol sağlamak için kademeli olarak mekanikleştirilmiştir ve programlanır hale gelmiştir."[87]

Küreselleşme kavramının zamanla kabul görmesi ve dünyanın birçok bölgesinde ticari anlamda sınırların şeffaflaşması ile birlikte önemi artan lojistik sektörü, uluslararası ticaret hacminin artışında ciddi pay sahibi olarak rol oynamaktadır. Teknoloji ile birlikte ileri mühendisliğin de çok ciddi gelişim göstermesi sonucunda son derece çeşitli ürün yelpazesi dünyanın çok farklı yerlerinde tasarlanabilmek, üretilebilmekte ve talep sonucu istenilen her ülkeye sevkiyatı gerçekleştirilebilmektedir. Bu ulaştırma süreçlerinin olağan hale gelmesi, dünya geneline mal ve hizmet satışı yapan şirketleri söz konusu küresel rekabette daha hızlı, daha güvenli ve tam zamanında teslimat yapabilme noktasında mükemmeliyetçi bir yapıya dönüşmeye mecbur bırakmaktadır.

İçinde depolama, paketleme, gümrükleme, taşıma gibi birçok adım barındıran lojistik faaliyetler, varlıklarını korumak ve uluslararası pazardaki paylarını arttırmak adına ucuz iş gücü, yüksek kalite, düşük maliyet arayışında olan şirketlerin en güçlü rekabet gücü olarak gözükmektedir. "Lojistik kavramı günümüzde sahip olduğu özellikler itibari ile üretim safhasında, üretimi tamamlanan ürünün gerekli yerlere ulaşması sürecinde her türlü akışların kontrol edilmesi ve kayıt altına alınması gibi fonksiyonları olan bir kavram olarak tanımlanmaktadır."[88] Bununla beraber "lojistik; müşteri hizmetleri, talep öngörme, belge akışı, stok yönetimi, sipariş yönetimi,

[86] Dinçel, Salih. **Lojistik Yönetimi ve Girişimcilik**, Hiperlink Yayınları, 2016, s. 9.
[87] Bensi, Negar Sanaan ve Marullo, Francesco. **"The Architecture of Logistics: Trajectories Across The Dismembered Body of The Metropolis"**, s. 2.
[88] Küçük, Orhan. **Uluslararası Lojistik**, Detay Yayıncılık, Ankara, 2012, s. 2.

paketleme, üretim planlaması, satın alma, depolama gibi faaliyetlerden oluşan bir süreç olarak da tanımlanabilir."[89]

Ürün, konum, zaman ve maliyet lojistiğin temel parçalarını oluşturan kavramlardır. Doğru ürünün talep edilen yere belirtilen zaman dilimi içerisinde mümkün olan en düşük maliyet ile ulaştırılması lojistik sektörü için esastır. Lojistik uygulamaları yalnızca taşıma ve depolama ile sınırlı değildir. Sürdürülebilir bir tedarik zincirinin olmazsa olmazı iyi kurgulanmış bir lojistik stratejisidir. Tedarik zinciri yönetimi içerisinde lojistik dahil olmak üzere satın alma, üretim planlaması, akış yönetimi, kaynak kullanımı, pazarlama, satış sonrası destek gibi daha da genişletilebilecek birçok süreci barındırmaktadır.

Genel hatları ile lojistik gider kalemleri yönetimi stok, depolama ve taşımacılık olarak sıralanabilir. Tedarik zincirinin başarılı şekilde planlanması maliyetlerin azaltılmasını, sadece kabul edilebilir risklerin alınabilmesini ve olası kayıpların en aza indirilmesini sağlamaktadır. Özellikle iki ana gider kalemleri olan taşımacılık ve depolama konusunda yer seçiminin yanı sıra nakliye tercihleri de kritik öneme sahiptir. Bu nedenle kurulması hedeflenen bir lojistik firması taşıma güzergahları, coğrafi şartlar ve farklı taşıma seçeneklerine uygunluk gibi konularda çok dikkatli olmalıdır.

Lojistik stratejisini, herhangi bir tedarik zincirinde farklı aktörler arasında plan, hedef ve politikalar oluşturmaya yardımcı olan bir rehber ilkeler bütünü olarak nitelendirebilir. Lojistik stratejisi, tedarik zinciri performansını artırmada kilit rol oynar. Tedarik zinciri ile lojistik süreçleri birbirinden ayrı düşünülmesi mümkün olmayan faaliyetlerdir.

"Lojistik faaliyetlerinde, işlem takibi oldukça önemli bir süreçtir. Gerçekleştirilmiş faaliyet ve performans verileri ile birlikte planlanan faaliyetlerin de kaydedilmesi gerekmektedir. Günümüzün iş dünyasında, bir şirketin işlemlerinin verileri ağırlıklı olarak özel olarak saklanır ve çoğu durumda, tüm etkinliklerin ana hesap defteri mevcut değildir. Aksine, bu bilgiler genellikle dahili işlevler ve iş birimleri arasında dağıtılır, bu da mutabakata dayalı işlemleri zaman alıcı ve hataya müsait bir çaba haline getirmektedir."[90]

---

[89] Tek, Ömer Baybars ve Karaduman, İlkay. **Tedarik Zinciri Bakış Açısıyla Lojistik Yönetimi: Global Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları**, Ekonomi Yayınları, İzmir, 2012, s. 7.

[90] Korpela, K., Hallikas, J. ve Dahlberg, T. "Digital Supply Chain Transformation Toward Blockchain Integration".**In Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences**,

Örneğin, tedarik zincirinde yer alan tarafların birbirlerinin kayıtlarına erişim hakkı bulunmaması ve söz konusu varlıkların otomatik doğrulanamaması saniyeler içerisinde gerçekleştirilebilecek klasik bir stok işlemini çok daha uzun bir süreç haline getirerek hisse devrini geciktirmektedir.

"Dünya çapındaki politika yapıcılar, hükümetler ve deniz taşımacılığı şirketlerinin, deniz ticareti dahil olmak üzere küresel ticareti kolaylaştırmak için sistemlerini ve altyapılarını modernize etmeleri, dijitalleştirmeleri ve entegre etmeleri için zorlayıcı nedenler bulunmaktadır."[91] Blok zinciri teknolojisi, bu modernleşme ve dijitalleşme sürecinde kullanılabilecek özelliklere sahip bir sistem olarak gözükmektedir

Birçok ülke ve özellikle büyük dünya ekonomileri için, küresel ticari deniz taşımacılığı giderek daha önemli bir stratejik varlık haline gelmektedir. "Çin Halk Cumhuriyeti'nin 900 milyar dolarlık 'Kemer ve Yol' girişimi bu görüşün canlı bir örneğidir."[92] Blok zinciri teknolojisinin küresel çaptaki ticaret ortakları tarafından benimsenmesi ve kullanımının yaygınlaşması, birçok hükümet ve uluslararası ticaret yapan şirketlerin, bu girişimlere iştirak etmek ile ticari rekabetçiliğini kaybetme riski arasında kalmasını muhtemel hale getirebilmektedir.

"Küresel konteyner taşımacılığı, küresel ticaretin önemli bir parçasıdır. İçindeki hammaddeler, ağır sanayi mallar, gıda ve hatta canlı hayvanlar gibi çok farklı türde nakliyesi gerekli değerler bulunduran küresel konteyner taşımacılığı tahmini 4 trilyon dolar değerinde lojistik faaliyet gerçekleştirmiştir. Konteyner taşımacılığının tedarik zinciri çok sayıda bileşenden oluşmaktadır. Deniz yolu ile gerçekleştirilen ana sürecin dışında nakliye aşamasında yerel taşımacılık firmaları, depo sahipleri, rıhtım operatörleri, liman yetkilileri gibi çok sayıda farklı kişi ve kurumla ortak çalışma gerekliliği bulunmaktadır. Bunlara farklı devlet politikaları ve uluslararası siyasi çatışmalarda eklendiğinde süreç daha da komplike bir hal almaktadır.

Ayrıca bu tedarik zincirindeki çeşitli katılımcıların kullandıkları teknolojileri, bilgi kayıt sistemleri ve çalışma yöntemleri birbirlerinden farklı olabilmektedir. Tüm bu olumsuzluklar her katılımcı için para ve zaman kaybına yol açmaktadır. Yüksek

---

Waikoloa Village, USA, s. 4182

[91] Shirani, Ashraf. "Issues in Information Systems:, Blockchain for Global Maritime Logistics", **San Jose State University**, Cilt 19, Sayı 3, ss. 177, 2018

[92] Paris, C. ve Tsuneoka, C. "Japanese Shipping Merger Follows Trend", **The Wall Street Journal**, 2018, s. 2.

maliyet ve düşük kar marjları sonucunda piyasadan çekilmek ya da daha büyük firmalar bünyesine katılmak zorunda kalan birçok konteyner taşımacılığı firması bulunmaktadır."[93]

"Gümrük işlemleri, deniz ve kara arasındaki transferler ve usule ilişkin lojistik danışmanlık ile alakalı hizmet veren nakliye şirketleri yaklaşık 3 trilyon dolarlık yurt içi olmayan kargo taşımacılığının büyük bir payına sahip durumdadırlar."[94]

Geleneksel yöntemler, fiziki ve dijital form karışımlarının yanı sıra bürokratik sürüncemeler tedarik zincirinde verimsiz süreçlere zemin hazırlamaktadır. Küresel çapta internet alışveriş sektörünün öncülerinden olan Amazon ve dünya çapında üne sahip Deutsche Post maliyet ve zaman tasarrufu sağlama amacı ile şirket içi nakliye hizmeti alımına başlamaktadır. Bu yöntem ile birlikte aracı kurumlara duyulan ihtiyacı ortadan kaldırarak tedarik zincirlerinin bir kısmını genel faaliyetlere dikey entegre etmeye çalışmaktadır. Gerçek zamanlı bilgiye çevrim içi ve doğrulanmış bir şekilde ulaşılabilmesi ve aracısız sürecin sade ilerleyişi gibi özellikler hedeflenen tasarrufa ulaşılmasına yardımcı olmaktadır. Genel maliyet kalemlerinden biri olan nakliye sürecinde Blokchain teknolojisinin kullanımı, işlemler sırasındaki gereksiz adımlardan kurtulmaya yardımcı olabilir ve bu adımlar sonucu oluşan gecikmelerin ve ekstra masrafların çıkış noktasını belirleyebilir.

"Örneğin, AT&T, Kellogg, Bayer ve Nestle gibi çok uluslu şirketler, kaç tane gerçek insanın (ve robotların değil) reklamlarını izlediklerini ve ne kadarını tam olarak gördüklerini bilmek için çevrimiçi reklam kampanyalarında görünürlük kazanmak için blok zinciri girişimlerine katılmaktadır. Reklam bütçelerinin bir kısmı çevrimiçi yayıncılara karşı reklam ajanslarına ve diğer aracılara harcanmaktadır. Bunu yapmak, bu şirketlerin aracı kurumlarla daha iyi pazarlık etmelerine ve maliyetlerini düşürmelerine yardımcı olacaktır."[95]

Deniz yolu ile gerçekleştirilen lojistik faaliyetlerde blok zinciri sistemi ile entegre halde çalışılması durumunda süreçte yer alan aktörlerin farklı yetkileri

[93] "Thinking Outside The Box: Digitisation Will Not Just Transform How Goods Are Moved Around The World, but also How the World Shops", **The Economist**, 2018. https://www.economist.com/briefing/2018/04/26/the-global-logistics-business-is-going-to-be-transformed-by-digitisation, (24.03.2019)
[94] Shirani, s. 178.
[95] Shirani, ss. 175-183.

bulunması ve sürecin parçası olan tarafların kendilerine tanımlanmış sınırlar dahilinde akışı takip etmeleri gerekecektir. Uluslararası ticarette satıcı rolünde olan ihracatçılar sürece katılan üreticileri, ihracat için ürün ve varlıkların kayıtlarını oluşturma ve görüntüleme iznine sahip olacaklardır. Alım yapan ithalatçı kişi ya da kurumlar ise söz konusu süreç içerisinde varlıkların ihracatçılardan transferine kabul ya da ret kararını vermek ile birlikte okuma yetkisine sahip olan taraf olacaktır. Zincirin önemli kritik halkalarından biri olan limanlarda çalışan yetkili personel, konteynerlerin kontrolü, transfer onayı, görev ve ücret değerlendirmesi gibi işleri gerçekleştirebilmek adına gerekli olan yetkiler ile donatılacaktır. Son olarak, deniz taşımacılığı şirketleri ve iş ortağı yetkili acenteleri, kayıtları okuma ve varlıkları inceleme yetkilerine sahip olacaktır.

Lojistik faaliyetlerde blok zinciri kullanımına bağlı olarak gelişim gösterebilecek alanlar ve söz konusu teknolojinin sürece birçok faydası öngörülmektedir. Bunlar arasında ürün menşelerinin izlenmesi kolaylaştırılabilir, işlem maliyetlerinde azalma sağlanabilir, "merkezi olmayan yapı, tedarik zincirindeki tüm taraflara katılım yeteneği verir, şifreleme tabanlı ve değişmez nitelikte güvenlik imkânı vermektedir. Tedarik zincirindeki faaliyetler ile ilgili bilgilere açık erişim imkanı verilir ve sürecin aktörlerine sürdürülebilir ürün satın alma, nakliye seçenekleri sunulabilir."[96] Bununla birlikte "müşteriler karar vermeden önce ürünü ya da tedarikçiyi değerlendirme kabiliyeti kazanırlar ve alıcılara, ürün orijinleri ve nakliye güzergahı hakkında istenilen bilgileri sağlayabilirler."[97] Endişe duyulan sahte ürün gönderimi ya da dolandırıcılık gibi istenmeyen olayların gerçekleşme riskini azaltmasının yanı sıra araçtan araca iletişim imkanı için IoT entegresi ile birlikte hem nakliye sürecinin an ve an takibi yapılabilir hem zincir içi iletişim daha sağlıklı hale gelebilir.

Uzun ve ciddi derecede dikkat isteyen bu tip süreçlerde karmaşanın azaltılması adına fiziksel belgeler yerine hash yönteminin kullanılması evrak işlemeyi daha kolay hale getirebilir. "Özel ya da halka açık seçenekleri için çoklu aktif platform imkanına sahip bu sistemde katılım ya da bilgi paylaşımı kararları kullanıcılar tarafından

[96] Sadouskaya, Krystsina. **"Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics"**, Bachelor of Business Logistics RMIT University, 2017, s. 27.
[97] Francisco, Kristoffer ve Swanson, David. "The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency", **Department of Marketing & Logistics, University of North Florida**, 2018. s. 2.

düzenlenir ve belirlenmektedir."[98] "Blok zinciri start-up' larının ve aktif platformların kademeli olarak artması mal ve ödeme sistemlerinin değişimini kolaylaştırmaktadır."[99]

Blok zinciri teknolojisi ile yeniden tanımlanabilecek bir diğer hizmet alanı, dünya üzerinde uluslararası deniz taşımacılığının kritik öneme sahip ana limanlarına gelen konteynerlerin kontrolü olarak gösterilebilir.

"Bir konteynırın limana ulaştığı an, en son alınan konteynere uyan kriptografik bir karma ile etiketlenerek sistemin otomatik olarak tüm hareketi izlemesi sağlanır izler ve endüstriyel casusluk, dolandırıcılık ve olası hataları engellemesi öngörülmektedir. En önemlisi, sistemin ademi merkeziyetçi olması nedeniyle hiçbir bilginin kaybolmamasıdır. İş ihtilafı veya doğal afet durumunda, önceki bilgilerin kötü kontrolü nedeniyle bir limanların her zamanki düzeninde çalışması mümkün olmamaktadır. Bu ekonomik süreçler geciktiğinden ve liman onarımı için birkaç ay gerekebilecek şekilde felç edici etkiler yaratacağından, bu durum liman işletmesi için ağır bir maliyet olabilmektedir. Konu ile ilgili uluslararası pazardaki en yeni örnek, iş anlaşmazlıklarının limanın doğru şekilde işletilmesi için gerekli prosedürleri tamamlamak için iki aylık bir gecikmeye neden olduğu Oakland limanıdır. Blok zinciri teknolojisine dayanan bir sistem, ekstrem durumlarda bile limanın işgücünden bağımsız olması nedeniyle limanı ihtiyaçlara cevap verebilecek durumda tutabilme potansiyeline sahiptir."[100]

"18 Mart 2018'de Hong Kong'ta, 300cubits adlı şirket Ethereum blok zinciri üzerine kurulu akıllı sözleşmesindeki ilk deneme gönderisinin başarılı bir şekilde tamamlandığını duyurmuştur. 15 Mart 2018 tarihinde, blok zincirinde rezervasyon depozitosu olarak tutulan Twenty-foot Equivalent Unit (TEU) belirteçleri, bir tekstil sevkiyatında liman Elektronic Data Interchange (EDI) mesajı alındıktan sonra kullanıcılara başarıyla geri gönderilmiştir. Sevkiyat, Malezya'dan Brezilya'ya giden iki adet 40 feet yüksekliğinde küp konteyner kutusundan oluşmaktadır. Araştırmaya, bir liner şirketi olan Malezya'nın Batı Limanı ve yılda birkaç bin TEU gönderen Brezilyalı

---

[98] Dickson, B. "Blockchain Has The Potential to Revolutionize the Supply Chain", **Tech Crunch**, https://hbr.org/2017/03/global-supply-chains-are-about-to-get-better-thanks-to-blockchain (10.03.2019)

[99]Badzar, Amina. **"Blockchain for Securing Sustainable Transport Contracts and Supply Chain Transparency an Explorative Study of Blockchain Technology in Logistics"**, Masters Thesis of Lund University, Helsingborg, 2016. s. 36.

[100] Tsilidou, Anna-Lali ve Foroglou, Georgoe **"Further Applications of the Blockchain"**, University of Macedonia, Finance and Accounting, 2015, s. 6.

tekstil ithalatçısı LPR katılmıştır. Sevkiyat rezervasyonu 8 Mart 2018 tarihinde teyit edilmiştir. TEU belirteçlerindeki rezervasyon ödemeleri hem gönderici hem de yolcu gemisi tarafından 9 Mart 2018 tarihinde yapılmıştır ve 15 Mart 2018 tarihinde nakliye yüklemesinin başarıyla tamamlanmasının ardından iade edilmiştir. Blok zinciri meraklıları için bu deneme gönderisinin ilgili blok zinciri akıllı sözleşme işlemleri, GitHub'da yayınlanan kaynak koduyla birlikte Etherscan'da görülebilir. 300 kanal, çok sayıda müşteriyle, yani gömlekleri, nakliyecileri ve liman işletmecileriyle daha canlı sevkiyat denemeleriyle devam edecektir."[101]

LPR'nin CEO'su Felipe Bittencourt, *"...bu deneye katılan herkese teşekkürler, dünyadaki deniz aşırı sevkiyatların şeklini değiştirecek bir teknoloji için dünyada ilk olmak bir zevkti"* şeklinde belirtmiştir. Westport Pazarlama Genel Müdürü Vijaya Kumar, *"...özellikle küresel tedarik zinciri için verimliliği arttırma ve daha iyi hizmetler sunma ve müşterilerimiz tarafından başlatılan yenilikleri destekleme söz konusu olduğunda, nakliye dijitalleşmesine inanıyoruz."* demiştir."[102]

2.10. ULUSLARARASI TİCARET VE BLOK ZİNCİR UYGULAMALARI

Doğası gereği akıllı sözleşme teknolojisi, sistemde yer alan mevcut veri ve bilgileri kontrol edip harekete geçmesi gerektiğine karar vererek doğrulama ve yerine getirme işlemlerini otomatik olarak yapabilen bir yapıdır. Bu da gerekli şartlar bir araya gelirse ve ispatlanırsa algoritmasında vaat edilen işlemi yerine getirdiği anlamına gelmektedir. Aynı zamanda bir kez kodlanarak tamamlandığı takdir de saldırıla karşı dayanıklı, değiştirilemez ve durdurulamaz olarak tanımlanan bu sistemin birtakım avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Daha az maliyet ile daha hızlı anlaşma yapmak isteyen tarafların oluşturduğu ve tamamladığı bir sözleşme gerekli açık kapılar bırakılmaz ve olası bir hatalı kod yazılırsa söz konusu değer dondurulabilir ve sözleşme her iki tarafında erişimini engelleyebilir.

İleride ticari hayatın vazgeçilmezi olarak karşımıza çıkacağı düşünülen Blok zinciri tabanlı akıllı sözleşmeler yaygınlaştığı zaman bu anlaşmalar finansal teknoloji

---

101 "First Shipping Transaction on Ethereum Blockchain", 18.03.2018, https://medium.com/@300cubits/first-shipping-transaction-on-ethereum-blockchain-dbe3a7135ec3, (25.03.2019)

102 "First Shipping Transaction on Ethereum Blockchain", 18.03.2018, https://medium.com/@300cubits/first-shipping-transaction-on-ethereum-blockchain-dbe3a7135ec3, (25.03.2019)

şirketleri veya alanında uzman kişiler tarafından kontrole ve onaylanmaya ihtiyaç duyabilirler. Bir kez oluşturulmasının ardından, katılımcılarla mutabık kalınan şartlar çerçevesinde, meydana gelen olaylar neticesinde kendi kendini yürüterek, gerekli hesaplamalar ve karşılaştırmalar sonucunda çıkan veriyi onaylar ya da reddeder. Blok zinciri tabanlı yapısı sayesinde akıllı sözleşmeler zaman ve mekan fark etmeden yılın her saati emirler tetikledikçe çalışabilen, gerçek zamanlı doğru ve kesin sonuç vermesinin yanı sıra belirsizliğe mahal bırakmayan hızlı, verimli ve otomatik süreçler olarak fark yaratabilecek potansiyele sahiptir.

Bunlara karşın çevrim içi kodlanması sözleşme şartlarına, katmanlı koşullara ve katılımcı sayısına bağlı olarak oldukça karmaşık bir hal alabilmektedir. Ne kadar çok koşul ve katman var ise kod sayısı ve oluşturma zorluğu o kadar artmaktadır. Bu nedenle bütün kuralların, şartların, garanti ve risklerin doğru hesaplandığından ve doğru işlem sırasına sahip olduğundan yüzde yüz emin olması gerekmektedir. "Akıllı sözleşmeler, amaçlarını anlayan taraflara büyük umut vaat etmektedir ancak tarafların konuşlandırmadan önce sınırlarını tanımaları ve karşı tarafın da aynı şekilde davranmasını sağlamak önemlidir."[103]

Ayrıca, hatalı bir şekilde kodlanmış bir sözleşme etkinleştirildiğinde, istisnai durumlar için bir emir girilmemişse durdurulması ya da değiştirilmesi mümkün olmamaktadır. Hatalı veriler ile başlatılan sözleşme ciddi sonuçlara gebe olabilir.

Söz konusu durumda sözleşme kendini bloke edebilir, ilgili varlıkları ulaşılamaz hale getirebilir, istenmeyen bir yere devir ya da ödeme gerçekleştirebilir. Bunun bir örneği, "Parity cüzdanının akıllı sözleşmelerin bir kodlama hatası nedeniyle Ethereum platformunda yaklaşık 500 milyon Ether (Ethereum para birimi) yani, 150 ila 300 milyon dolar tutarında bir miktar için dondurulmuştur."[104] Bu sebeple özellikle yüklü miktarlarda para ya da önemli devir ve ödeme işlemleri için sözleşme hazırlanması gerektiğinde iş kanıtları ve deneme tekrarları ile tedbir alınması gerekmektedir.

Uluslararası ticaretin hem ihracat hem de ithalat yapan taraf için de teslimat ve

---

[103] Allen ve Overy. "Smart Contracts For Finance Parties", 2017, http://www.allenovery.com/publications/engb/lrrfs/cross-border/pages/smart-contracts-for-finance-parties.aspx (23.02.2019)

[104] Wan, Amy ve Rice, Daniel. "Oops, I Accidentally Froze $150 Million of Ether. or, How Smart Contracts Are Not Invulnerable", 2017, https://Www.Crowdfundinsider.Com/2017/11/124379-Oops-Accidentally-Froze-150-Millionether-Smart-Contracts-Not-İnvulnerable/, (23.02.2019).

ödeme güvencesi sağlayan dayanak ticaret finansmanı olarak ortaya çıkmaktadır. Bankalar tarafından girişimcilere sunulabilen ithalat ve ihracat hacmini destekleyici ödenek türleri olarak tanımlanmaktadır. "Bu nedenle ticaret finansmanı genellikle küresel ticaretin yakıtı olarak tanımlanmaktadır"[105]

Bünyesinde bulundurduğu taraflar "ülkeler arasındaki işlem, usul farklılıkları, ticari düzenlemelerde ki prosedürler gibi değişken durumlar göz önünde bulundurulduğunda çoklu varlık etkileşimi sırasında meydana gelen lojistik ve operasyonel karmaşalar benzeri ticari risk ve belirsizliklere hazır olmak zorundadırlar. Uluslararası ticarette alım yapan tarafın hedefi muhtemel riskleri minimum seviyeye indirerek güvenli bir şekilde mal ya da hizmeti temin etmektir. Bu süreçte zorunlu belgeleri listelemek ve satıcıya net bir şekilde iletmekten sorumludur. Söz konusu dokümanlar doğrudan veya dolaylı olarak bankalar aracılığıyla satıcı tarafından alındığında, alıcı belgeleri tutarlılık ve doğruluk bakımından incelemekle yükümlüdür. Dokümanlarla ilgili olası problemler istenmeyen veya yanlış malların alınmasına sebebiyet verebilir, malların nakliye firmasından temin edilmesinde veya sevkiyatta gümrükten geçişinde sorunlara yol açabilir.

Bu sebeple "mal satış sözleşmesi, doküman tahsilatı veya akreditif belge standartlarına uygun belge hazırlamak ve sunmaktan sorumludur. Dokümanların yanlış veya tutarsız olması halinde, reddedilme, zaman ve para israfı ve buna bağlı olarak işlemin kendisini durdurma riski bulunmaktadır.

2.10.1. Uluslararası İş Süreçlerinin Tanımı

Finansal altyapının geleceği konulu Dünya Ekonomik Forumu toplantısı, ticaret finansmanı ile ilgili iş süreçlerinin yanı sıra, bu süreçlerde yer alan konulara dikkat çekerek, bu süreçlerin benimsenmesinin potansiyel faydalarını göstererek geleceğe çözüm önerisini sunmaktadır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- "Bir ithalatçı ve ihracatçı bir ürünün gelecekteki tarih ve saatte satılmasını kabul eder.
- Mali anlaşma, satılan malların miktarını, fiyat ve teslimat zaman çizelgesini

[105] Varghese, Lata ve Goyal, Rashi. "Blockchain for Trade Finance: Trade Asset Tokenization (Part 3), 2018, https://www.cognizant.com/whitepapers/blockchain-for-trade-finance-trade-asset-tokenization-part-3-codex3337.pdf, (23.02.2019).

belirleyen bir faturada alınır.

- İthalatçı, inceleme için mali anlaşmanın bir kopyasını içeren bir banka sağlar
- İthalat bankası finansal anlaşmayı gözden geçirir ve ithalatçı adına ihracatçı banka ile bir ilişki kuran muhabir bankaya finansal temin eder.
- İhracat bankası, ihracatçıya, ihracatçının gönderiyi başlatmasını sağlayan finansman detaylarını sunar.
- Güvenilir bir üçüncü taraf kuruluş malları faturaya uyduğunu denetler.
- İhracatçı ülkedeki yerel gümrük acenteleri ülkeye dayalı malları inceler.
- Mallar A Ülkesinden B Ülkesine nakliye ile taşınır ve ithalatçı ülke içindeki yerel gümrük ajanları ülke koduna göre malları inceler.
- Muayenenin ardından mallar ithalatçıya teslim edilir ve ithalat bankasına makbuz bildirimi yapılır.
- İhbar alındıktan sonra, ithalat bankası ödemeyi muhabir banka aracılığıyla ihracat bankasına başlatır."[106]

Görüldüğü üzere, çok uzun, karmaşık ve dolayısıyla sancılı olan bu süreçte sorun yaratabilecek aşamalar şu şekilde tanımlanabilir:

- "Manuel sözleşme oluşturma: İthalat bankası, ithalatçı tarafından sağlanan finansal sözleşmeyi manuel olarak gözden geçirir ve finansmanı muhabir bankaya gönderir.
- Fatura faktoringi: İhracatçılar, birden fazla bankadan kısa vadeli finansman sağlamak için faturaları kullanır, mal teslimatının başarısız olması durumunda ilave risk ekler.
- Gecikmeli zaman çizelgesi: Aracıların çok sayıda kontrolü ve çok sayıda iletişim noktası olması nedeniyle malların nakliyesi ertelenir.
- El İle Kara Para Aklama Önleme (AML) incelemesi: ihracat bankası, ithalat bankası tarafından sağlanan finansalları kullanarak AML kontrollerini manuel olarak yapmalıdır.
- Çoklu platformlar: ülkelerdeki her taraf farklı platformlarda faaliyet

[106] World Economic Forum, **"The Future of Financial Infrastructure: An Ambitious Look at How Blockchain Can Reshape Financial Services"**, Part of the Future of Financial Services Series 2016, s. 69.

gösterdiğinden, yanlış iletişim yaygındır ve dolandırıcılık eğilimi yüksektir.

- Mükerrer konşimentolar: konşimentolar, bankaların orijinalliğini doğrulayamadıklarından dolayı defalarca finanse edilmektedir. Gerçeğin çoklu versiyonları: Finansal varlıklar bir varlıktan diğerine gönderilirken, değişiklikler yapıldığında önemli versiyon kontrol zorlukları ortaya çıkar.
- Gecikmiş ödeme: Birden fazla aracı, fonların ihracatçı bankaya ödenmesinden önce kararlaştırıldığı gibi ithalatçıya fonların teslim edildiğini doğrulamalıdır."[107]

2.10.2. Potansiyel Çözümler

Blok zinciri teknolojisinin entegrasyonu ile birlikte, daha akışkan, daha şeffaf, daha hızlı alışveriş yapılabilen ve dolayısıyla ilgili maliyetlerin büyük ölçüde azaldığı bir yapı olması sonucu bazı işlemler de değişiklik yapılması gerekebilir.

Gelecekte ticaretle ilgili süreçler gözlemlenebilecek boyutta şu yönde gelişebilir:

- "Satış sözleşmesinin ardından finansal sözleşme akıllı bir sözleşme ile ithalat bankası ile paylaşılır.
- İthalat bankası düzenlemeyi gözden geçirir, akreditifin şartlarını hazırlar ve onay için ihracat bankasına sunar.
- İhracat bankası akreditifi gözden geçirir; onaylandıktan sonra akreditifin şart ve koşullarını kapsayacak şekilde akıllı bir sözleşme yapılır.
- Mallar, A ülkesinden B ülkesine yük ile taşınır ve ithalatçı tarafından teslim alınmadan önce yerel gümrük acenteleri tarafından denetlenir.
- İthalatçı, ithalat bankasından ihracat bankasına ödemeyi akıllıca yapılan bir sözleşme ile başlatan malların alındığını dijital olarak kabul eder.
- İhracatçı, akıllı sözleşmede sevkiyatı başlatmak için akreditifi dijital olarak imzalar.

[107] World Economic Forum, s.78.

- Mallar, üçüncü taraf bir kuruluş ve menşei ülkesindeki gümrük acentesi tarafından denetlenir (tümü onay için dijital imza gerektirir).”[108]

2.10.3. İlgili Avantajlar

Blok zinciri teknolojisini kurmanın ve bunu ticari finansman süreçlerine uygulamanın faydaları önemli olabilir:

- “Gerçek zamanlı inceleme: DDT *Dağıtık defter teknolojisi* ile bağlantılı ve erişilebilir finansal belgeler gerçek zamanlı olarak gözden geçirilir ve onaylanır, böylece sevkiyatın başlatılması için gereken süre azalır.
- Şeffaf faktoring: DDT'den erişilen faturalar, kısa vadeli finansmana gerçek zamanlı ve şeffaf bir görünüm sağlar.
- Discommediation: DDT üzerinden ticaret finansmanını kolaylaştıran bankalar, risk almak için muhabir bankalara olan ihtiyacı ortadan kaldırmak için güvenilir bir aracıya ihtiyaç duymazlar. Azalan karşı taraf riski: konşimentolar DDT aracılığıyla izlenir ve çift harcama potansiyeli ortadan kalkar.
- Dağıtılmış sözleşmenin imzalanması: sözleşme şartları yerine getirildiğinde, DDT'de durum gerçek zamanlı olarak güncellenir ve malların teslimatını izlemek için gereken zaman ve personel sayısı azaltılır.
- Mülkiyet kanıtı: DDT'de bulunan unvan, malların bulunduğu yere ve mülkiyete şeffaflık sağlar.
- Otomatik ödeme ve işlem ücretlerinin azaltılması: akıllı sözleşme ile yapılan sözleşme koşulları, muhabir bankalara olan ihtiyacı ve ek işlem ücretlerini ortadan kaldırır.
- Düzenleyici şeffaflık: Düzenleyicilere uygulama ve AML faaliyetlerine yardımcı olmak için gerekli belgeleri gerçek zamanlı olarak sunarlar.”[109]

2.10.4. Blok Zincir ve Tedarik Zinciri

Blok zinciri teknolojisi tedarik zinciri katılımcıları arasında entegre ve

[108] World Economic Forum, s.79.
[109] World Economic Forum,, s. 82.

koordine olma konusunda fayda sağlayabilecek dört önemli özellik sunmaktadır. Bunlar şeffaflık, doğrulama, otomasyon ve tokenizasyon olarak sıralanmaktadır. "Şeffaflık, blok zincirinin çeşitli kaynaklarından ve katılımcılarından toplanan paylaşılan bilgi defteri ile ilgilidir. Kayıtların kesinliği ve fikir birliğine dayalı doğrulama, bilgilerin doğrulanmasını sağlamaktadır." [110]

"Otomasyon, blok zinciri hakkındaki doğrulanmış bilgilere dayanarak akıllı sözleşmeler yapma fırsatı anlamına gelir. BCT, herhangi bir değerli varlık üzerinde belirli bir iddiada bulunan belirteçlerin oluşturulmasına ve blok zinciri üyeleri arasındaki değiş tokuşa (tokenizasyon) izin verir."[111].

Bu temel özellikler tedarik zincirinin birçok aşamasında karşılaşılan problemlere çözüm olma potansiyeline sahip olabilir. Tedarik zinciri sürecindeki verimsizliklerin temel sebeplerinden biri olarak nitelendirilebilecek olan zayıf uçtan uca şeffaflık konusunda Blok zinciri teknolojisi, bir ürünün durumu ve yeri ile ilgili gerçek zamanlı bilgilerin sürecin aktörleri arasında paylaşılmasına imkan tanıyarak bir çözüm sunabilir.

Nitekim birçok alanda kullanılan sensör teknolojisi ve nesneleri interneti çalışmalarının gelişmesi sayesinde ürünlerin ısı durumları ya da teknik materyallerin varlığı gibi takip edilmesi gereken her durum izlenebilir hale gelebilir.

"Bu, önleyici ve reaktif risk yönetimi önlemlerinin uygulanmasının yanı sıra, işbirlikçi planlamayı ve beraber yürütmeyi artıran veri doğruluğunu geliştirir."[112] Blok zinciri teknolojisi süreçteki tüm değişken kayıtların şeffaf bir şekilde paylaşılması sayesinde söz konusu varlıkları uçtan uca takip edebilmektedir.

Orijinalliğin belgelenmesi adına kanıt bilgileri, ürünleri ve teknik ekipmanın içinde bulunan varlıkların bütünlüğünü sağlamaktadır. Bu, birçok sahtecilik girişimini belirlemeye dolayısıyla önlemeye imkan sağlayabilir. Şeffaflık ve onaylama işleminin akıllı sözleşmeler aracılığı ile otomasyonla birleştirilmesi, önceden sınırları çizilmiş kurallara istinaden yüksek derecede otomatikleştirilmiş tedarik zinciri süreçleri oluşturabilir.

---

[110] Christidis, Konstantinos ve Devetsikiotis, Micheal. "**Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things"**, Department of Electrical and Computer Engineering, North Carolina State University, 2016, s. 2295.

[111] Chen, Yan. **"Blockchain Tokens and the Potential Democratization of Entrepreneurship and Innovation"**, Business Horizons, Cilt 61, Sayı 4, 2018, ss.567–575.

Bu, doğru bilgi ile hızlı bir şekilde karar alınabilmesi sayesinde koordinasyonu kolaylaştırmaktadır.

"Daha özel olarak, bir makine arızası durumunda, makine yedek parçayı tedarikçiden sipariş edebilir, bakım hizmeti talep edebilir ve alt taraflara beklenen gecikmeler hakkında bilgi verebilir. Otomasyonun bir başka faydası, sözleşmelerin eski yerine getirilebilmesidir; yani sözleşmeye taraf olan kişi ya da kurumlar taahhütlerini geri alamazlar. Sonuç olarak, Blok zinciri, Endüstri 4.0'ın akıllı fabrika paradigmasını şirket içi tedarik zincirlerine genişletmek için gerekli temeli sağlamaktadır."[113]

Günümüz bilgi teknolojilerinin altyapı yönetiminde sıkça kullanılan ve başarı ile hayata geçirilen sanallaştırma, yazılımda bulunan fiziksel donanımların mantıksal bir görselini meydana getirerek bilgi teknolojileri varlıklarının kullanımını ve esnekliğini artırmak amaçlı bir yaklaşımdır. Blok zinciri tedarik zincirindeki alışverişin blok zincirine geçirilmesi dışında teknik ekipman ve envanter gibi fiziksel varlıkların değiş tokuşa müsait hale gelmesi seçeneğini de sunabilmektedir.

"Kapasite veya sipariş seçenekleri ile ilgili hak iddiaları jeton olarak verilebilir ve iki taraflı sözleşmeli ilişkiler dışında dağıtılabilir. Bilgi teknolojisi donanımının sanallaştırılmasına benzer olarak, bu, aşırı kapasitelerin paraya çevrilebilmesi ile tedarik zinciri varlıklarının kapasite kullanımının iyileştirilmesine olanak sağlayacaktır. Dahası, sanallaştırma sözleşme esnekliğini artıracak ve genel olarak tedarik sürecinde ki ilgili risklerin yeniden tahsis edilmesini sağlayacaktır."[114] "Bunun yanı sıra finansal tedarik zinciri yönetimini destekleyen uygulamalar, kripto para birimleri ile olan yakın bağları ve finansal aracıların küresel ticaretteki önemli rolü göz önüne alındığında Blok zinciri için doğal bir uygunluktur"[115].

Buna göre iki tür uygulama vardır: "Birincisi, Blok zinciri tedarik zincirinde yer alan çok partili ve çok katmanlı finansal işlemlerin Blok zinciri üyelerinin ortak değer yaratması sonucu oluşmasını ve iş birliği yapmasını kolaylaştırır."[116] "İkincisi, şeffaf ve onaylanmış kayıtların yanı sıra otomatik işlemler ve tokenize finansal

[113] Babich, Volodymyr ve Hılary, Gilles. "Distributed Ledgers and Operations: What Operations Management Researchers Should Know About Blockchain Technology", **McDonough School of Business, Georgetown University, Washington**, 2018, s. 10.
[114] Babich ve Hilary, s.10.
[115] Hofmann, E., Strewe, U. M. ve Bosia, N. "**Supply Chain Finance and Blockchain Technology: The Case of Reverse Securitisation",** Cham: Springer International Publishing, 2018. s. 77.
[116] Babich ve Hilary, s.2.

talepler, işletme sermayesinin finansmanını blok zinciri üyelerinden finanse etmeyi basitleştirir."[117] Sonuç olarak, "tedarik zincirinde yer alan varlıkları belirteçleri kullanarak karşılık gelen finansal taleplerde bulunarak toparlanabilir hale getirilebilir."[118]

2.11. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİNİ BEKLEYEN ZORLUKLAR VE SON GELİŞMELER

Blok zinciri yüksek potansiyeline karşın, geniş kullanımını sınırlayan birçok zorluklar karşı karşıyadır. Bazı büyük zorluklar ve son gelişmeler çalışmanın bu kısmında incelenmiştir.

2.11.1. Ölçeklenebilirlik

Her geçen gün artan işlem miktarı sebebi ile zincir git gide yavaş işleyen bir yapıya bürünebilme riskiyle karşılaşabilir. Bilindiği üzere sistemdeki her düğüm mevcut işlemin kaynağının gereksiz olup olmadığını kontrol etmek için bütün işlemleri doğrulamak adına saklamalıdır.

"Ayrıca, blok büyüklüğünün orijinal kısıtlaması ve yeni bir blok oluşturmak için gereken zaman aralığı nedeniyle, Bitcoin blok zinciri, saniyede yaklaşık yedi işlemi işleyebilir ve bu da milyonlarca işlemin gerçek zamanlı olarak işlenmesi gereğini yerine getiremez. Buna ek olarak, blokların kapasitesinin çok küçük olması ve madencilerin yüksek işlem ücreti ile yapılan işlemleri tercih etmesi sebebi ile birçok küçük işlem gecikebilir."[119]

Blok zincirinin ölçeklenebilirlik problemini giderebilmek adına geliştirilen öneriler iki kategori halinde incelenebilir. Bunlar; blok zinciri depolama optimizasyonu ve blok zincirinin yeniden tasarlanmasıdır.

2.11.1.1. Blockchain'in Depolama Optimizasyonu

[117] Hofmann ve diğerleri, s.77.
[118] Babich ve Hilary, s.3.
[119] Zibin ve diğerleri, s. 562.

Bir düğümün defterin bire bir kopyasını işlemesi daha meşakkatli olması nedeniyle, "eski işlem kayıtlarının ağ tarafından kaldırıldığı (veya unutulduğu) yeni bir kripto para birimi oluşturulması bir seçenek olabilir."[120]

Bu öneri ile dolu olan tüm adreslerin kaydını tutmak için hesap ağacı adlı bir veri tabanı kullanılır. Bu şekilde küçük işlemleri üstlenen hesaplar bu sorunu çözmede faydalı olabilir. "VerSum adlı yeni bir yazılım ile görece küçük müşterilerin var olmasına izin veren başka bir yol sağlaması önerildi. VerSum, hafif istemcilerin büyük girdilere göre pahalı hesaplamalar yapmasına izin verir. Birden fazla sunucudan sonuçların karşılaştırılmasıyla hesaplama sonucunun doğru olmasını sağlar."

2.11.1.2. Blockchain'in Yeniden Tasarlanması

Block zincirinin yeniden tasarlanması konusundaki öneri Bitcoin-New Generation (NG) yeni nesil Bitcoin olarak tanımlanmıştır. "Bitcoin-NG, Bitcoin gibi işlemlerin seri hale getirildiği, ancak diğer özelliklerden ödün vermeden daha iyi gecikme ve bant genişliği sağlayan bir blok zincir protokolüdür Yeni nesil Bitcoin'in ana fikri, geleneksel bloğu, lider seçim için anahtar blok işlemleri depolamak için ise mikro blok olarak iki kısma ayırmaktır.

Protokol, zamanı periyotlara bölmektedir. Her dönemde, madenciler bir anahtar blok oluşturmak için hash üretmek zorundadırlar. Anahtar blok oluşturulduktan sonra, düğüm mikro blokları üretmekten sorumlu olan lider olur. Bitcoin-NG ayrıca mikro blokların ağırlık taşımadığı en uzun zincir stratejisini de genişletmiştir. Bu şekilde, blok zinciri yeniden tasarlanır ve blok boyutu ile ağ güvenliği arasındaki ilişki sağlama alınmış olmaktadır. *"*[121]

2.11.2. Gizlilik Sızıntısı

Blok zinciri teknolojisinin ortak anahtar ve özel anahtar yöntemi ile belirli oranda gizliliği koruyabildiği bilinmektedir. Kullanıcılar takma adları ve açık

[120] Bruce, J.D. "The Mini-Blockchain Scheme", 2014, https://cryptonite.info/files/mbc-scheme-rev3.pdf, (27.03.2019).
[121] Eyal, Ittay. "Bitcoining: A Scalable Blockchain Protocol", **In Proceedings of 13th Usenix Symposium on Networked Systems Design and Implementation**, Santa Clara, 2016, s. 47.

anahtarları vasıtasıyla gerçek kimlik riski olmadan güvenle işlem yaparlar. Bununla birlikte, "blok zinciri, işlemlerin gizliliğini garanti edemediği için, her bir ortak anahtar için tüm işlemlerin ve bakiyelerin herkese açık olarak tutulduğu görülmektedir".[122] Ayrıca, yakın tarihli bir çalışma akademi dünyasına "kullanıcının bitcoin işlemlerinin gerçek kullanıcı bilgilerine ulaşmak adına bağlantı olabileceğini göstermiştir."[123] "Dahası, kullanıcılar ağ adresi çevirisi (NAT) veya güvenlik duvarlarının arkasında olsa bile, kullanıcı takma adlarını IP adresleri ile bağlantı kurmak için kullanılabilecek bir yöntem geliştirildi. Söz konusu yöntem de her istemci, bağlandığı bir dizi düğüm tarafından benzersiz olarak tanımlanabilir. Ancak, bu hareket bir işlemin kaynağını bulmak için öğrenilebilir ve kullanılabilir."[124]

Blok zincirinin anonim yapısını geliştirmek adına önerilen çok sayıda yöntem iki alt başlıkta incelenebilir. Bunlar; mixing yani karıştırma ve anonimliktir.

2.11.2.1. Mixing (Karıştırma)

Blok zinciri 'nde, kullanıcıların kullandıkları takma adları adreslerini temsil etmektedir. Birçok kullanıcının aynı adrese sıklıkla işlem yapması sonucu adresleri gerçek kimlikle ilişkilendirebilmek hala mümkün olduğu görülmektedir. "Karıştırma hizmeti, birden fazla giriş adresinden çok çıkışlı adreslere para transferi yaparak anonimlik sağlayan bir hizmet türüdür.

Örneğin A adresi bulunan kullanıcı Ayşe, B adresi bulunan Bora'ya para göndermek istemektedir. Bu şekilde A adresinden B'ye para transferi söz konusu olduğunda Ayşe ile Bora arasındaki ilişki ortaya çıkarılabilir.

Bunun yerine Ayşe güvenilir bir aracı olan Cemile parayı gönderebilir ve Cemil bu parayı çoklu giriş c1, c2, c3 vs. ve çoklu çıkış d1, d2, B, d3 vs şeklinde gönderebilir. Burada çoklu çıkışlar arasında Bora'nın B adresi de olmalıdır. Bu yöntem ile Ayşe ve Bora arasındaki ilişkinin ortaya çıkması oldukça zorlaşmaktadır. Ancak dürüst

[122] Meiklejohn, Sarah. "A Fistful of Bitcoins: Characterizing Payments Among Men With No Names", **In Proceedings of The 2013 Conference on Internet Measurement Conference (Imc'13),** New York, 2013, s. 6.

[123] Kosba, Ahmed. "Hawk: The Blockchain Model of Cryptography and Privacy-Preserving Smart Contracts", **In Proceedings of IEEE Symposium on Security and Privacy (Sp)**, San Jose, 2016, ss.839–858.

[124] Bıryukov, Alex. "Deanonymisation of Clients in Bitcoin P2P Network", **In Proceedings of The 2014 Acm Sigsac Conference on Computer and Communications Security**, New York, 2014, ss.15–29.

olmayan bir aracı Ayşe ve Boranın özel bilgilerini açıklayabilir ya da parayı Bora yerine kendi hesabına gönderebilir."[125] İşte tam bu noktada "Mixcoin adlı yazılım bu tip dürüst olmayan davranışlardan kaçınmak adına basit bir yöntem sunmaktadır. Aracı, özel anahtarıyla kullanıcıların ihtiyaç duyacağı para miktarı ve aktarma tarihi dahil olmak üzere tüm gereksinimlerini şifreler. Daha sonra aracı parayı transfer etmez ise, arabulucunun aldattığı doğrulanabilir."[126] Ancak bu durumda söz konusu hırsızlık tespit edilse de önlenemez durumdadır. "Coinjoin, hırsızlığı önlemek için çıkış adreslerini karıştırmak adına merkezi bir karıştırma sunucusuna bağlıdır."[127] Coinjoin'den esinlenen, "CoinShuffle ise adres karması için şifre çözme karışımlarını kullanır."[128] Yapılan çalışmalar, söz konusu öneriler ve yaşanan gelişmeler göstermektedir ki sorunun çözülmesi çokta uzak değildir.

2.11.2.2. Anonimlik

Bu konuda geliştirilen projelerden biri olan Zerocoin'de sıfır bilgi kanıtı prensibi kullanılmaktadır. "Madenciler, dijital imzalı bir işlemi doğrulamak zorunda değildir, ancak doğrulanmış sanal paralar geçerli para listesine ait olarak işlenmektedir. İşlemlerin grafik analizlerini önlemek için ödeme kaynaklarının bağlantısı kaldırılmaktadır."[129] Buna rağmen yine de ödemelerin hedefini ve miktarlarını açıklamak durumunda kalmaktadır. İşte tam da bu probleme çözüm olması amaçlı Zerocash fikri ortaya atılmıştır."

Zerocash projesinde sıfır bilgi özlü interaktif olmayan bilgi argümanları sunulmaktadır."[130] Bu yöntem ile işlem tutarları ve kullanıcılar tarafından tutulan sanal paralar gizli kalabilmektedir.

---

[125] Zibin ve diğerleri, ss. 562

[126] Bonneau, Joseph. "Mixcoin: Anonymity for Bitcoin with Accountable Mixes", **In Proceedings of International Conference on Financial Cryptography and Data Security,** Heidelberg, 2014, ss.486–504.

[127]Frankenfield, Jake. "Coinjoin", 05.07.2018, https://www.investopedia.com/terms/c/coinjoin.asp (27.03.2019).

[128]Ruffing, Tim. "Coinshuffle: Practical Decentralized Coin Mixing ffor Bitcoin", **In Proceedings of European Symposium on Research in Computer Security**, Cham, 2014 s. 8.

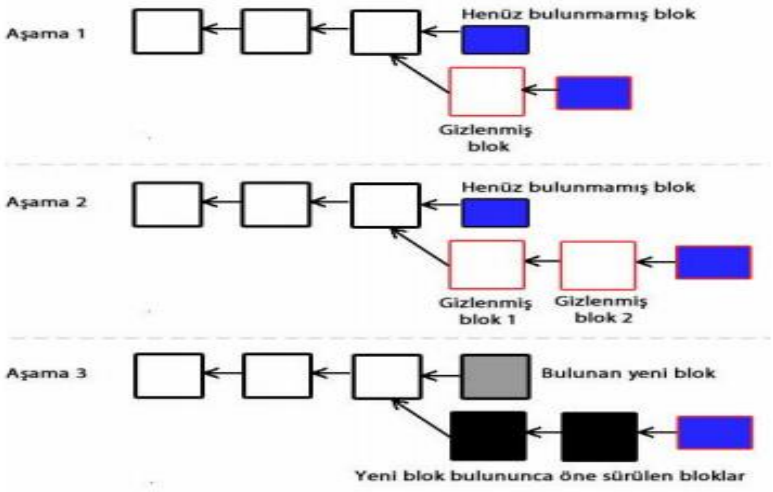
[129] Mıers, Ian. "Zerocoin: Anonymous Distributed E-Cash from Bitcoin", **In Proceedings of IEEE Symposium Security and Privacy (Sp),** Berkeley, 2013, s. 402.

[130] Sasson, Eli Ben. "Zerocash: Decentralized Anonymous Payments from Bitcoin", **In Proceedings of 2014 IEEE Symposium on Security and Privacy (Sp),** San Jose, 2014, s. 460.

2.11.3. Bencil Madencilik

"Bencil Madencilik ya da diğer popüler adıyla bilinen Blok Atma saldırısında, saldırganlar kazdıkları bloğu tutarak bilgi gizlemenin yanı sıra, bazı yollarla da sisteme zarar verirler. Örneğin, harcadıkları hesaplama gücünden daha büyük bir ödülü, adil dağıtım kurallarına ters bir şekilde elde edebilirler. Ayrıca diğer madencileri aldatarak, kaynaklarını yanlış yönde harcamaları için yönlendirebilirler"[131]. "Bu saldırıda, genel zincirde dürüst madenciler yeni blok eklemeleri yaparak devam ederlerken (B'çatallanma), düşman özel zincire ekleme yapıp farklı bir çatal oluşturulmaktadır (B'çatallanma). Eğer bencil madenci B'çatallanma çatallanmasında uzun süre liderlik yaparsa, daha fazla ödül elde etme şansı artarken, dürüst madencilerin de para kaybetme oranı o miktarda artmaktadır. Bencil madenciler kaybetme olasılığından kaçınmak için, Bçatallanma ile B'çatallanma çatallanmaları aynı uzunluğa erişince daha önce kazdıkları blokları öne sürerler. Bundan sonra blok zincirindeki en uzun kuralı esas alındığından tüm madenciler, B'çatallanma haline gelen B'çatallanma çatallanmasını kabul etmek durumunda kalırlar."[132]

Şekil 13: Bencil Madencilik Saldırısı



Kaynak: http://dergipark.org.tr/download/article-file/564160

[131] Bahack, Lear. "Theoretical Bitcoin Attacks With Less Than Half of The Computational Power", **International Association for Cryptologic Research**, 2013, s. 17.
[132] Eyal, Ittay ve Sirer, Emin Gün. "Majority Is Not Enough: Bitcoin Mining Is Vulnerable", **In Proceedings of International Conference on Financial Cryptography and Data Security**, Heidelberg, 2014, ss.436– 454.

"Analizler, bilgisayar kaynaklarının ve ödüllerin(dürüst madencilere ait) bencil madenci havuzunda boşa gitmesinin yanında, bencil madencilerin oluşturduğu havuz %50'yi aşarsa, blok zinciri sistemi için felaket olacağını göstermektedir. Bencil madencilik her zaman kazançlı değildir, saldırgan kolayca tespit edilebilir ve pratik olmayan bir saldırı şeklidir"[133]. "Bu saldırıya karşı önlem olarak önerilen ZeroBlock tekniği önerilmiştir."[134] Bu savunma tekniği zaman damgası kullanmamaktadır. Eğer bencil bir düğüm, dürüst düğüm tarafından belirlenen zamandan daha fazla bir süre tutmak isterse, bloğun vadesi dolacak ve dürüst düğüm tarafından reddedilecektir. Bu çözümle, dürüst düğümler, blok tutma ile doldurulan zincirleri asla kabul etmeyeceklerdir. Artı olarak, dinamik bir ağda eğer dürüst bir düğüm ağa katılırsa, blok tutma ile bozulmuş zincirleri doğru şekilde teşhis edebilecektir. En önemlisi de ZeroBlock içinde, bencil madenciler beklenen ödülden daha fazlasını elde edemezler."[135]

Billah (2014) tarafından önerilen savunma mekanizmasında, işlenemez zaman damgaları kullanılmıştır. Bu çalışmada, bencil madencilik yapılabilmesi için saldırganın işi zorlaştırılmış, sahip olması gereken madenci gücü %25'den %32'ye çıkartılmıştır."[136]

SONUÇ

Olası zorluklar ve potansiyel çözümler ışığında gelecek adına umut verici bir teknoloji olarak nitelendirebileceğimiz blok zinciri farklı türleri ve kullanımları sayesinde sosyal, siyasal, askeri ve ticari alanlarda kritik role sahip olması kuvvetle muhtemeldir. Geçmişte sıkça kullanılan mektup, kartpostal vb. iletişim araçlarının yerini internetin alması ve iletişim şeklinin başka bir boyuta taşınmasını, saatler süren telefona ulaşma çabasından dünyanın herhangi bir yerine ses ve görüntünün

[133] Solat, Siamak ve Potop-Butucaru, Maria. "Zeroblock: Timestamp-Free Prevention Of Block-Withholding Attack in Bitcoin", **Sorbonne University**, Paris, 2017 s. 3.
[134] Solat ve diğerleri, s. 3.
[135] Solat ve diğerleri, s. 3.
[136] Billah, Saki. "One Weird Trick To Stop Selfish Miners: Fresh Bitcoins, A Solution For The Honest Miner", **Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences**, Mayıs 2014, s. 68.

ulaştırılabilir hale gelmesini mümkün kılan, bulunduğu zamanın ötesini düşünen, bunlar üzerine çalışan kişi ya da kurumlar tüm ticari ve sosyal hayatı değiştirerek günümüz internet kullanım ortamını oluşturdular. Teknoloji gelişim hızının geçmiş yıllara göre çok daha hızlı olduğunu düşünürsek internet teknolojisinin gelişim ve yenilik potansiyeli inanılmaz gözükmektedir. Blok zincir teknolojisi interneti bir üst seviyeye taşıyacak büyük güncelleme olarak nitelendirilebilir. Tıpkı internetin yaptığı gibi insan hayatını kolaylaştırmak ve maliyetleri azaltma konusunda oldukça başarılı olan Blok zincir yapısı akıllı sözleşmeler ile bireysel ve kurumsal ticarete çağ atlatabilecek potansiyele sahiptir. Sözleşmelerden doğan anlaşmazlıklara duygudan yoksun, söz konusu maddelere sadık ve adil bir çözüm üretme yeteneği herkesin ihtiyaç duyacağı bir sistem olacaktır. Bunun yanı sıra bu çalışma da yer alana uygulama alanları ve daha fazlasına entegre olabilecek yapı da olması tercih sebebi olacaktır. Sunduğu şeffaf yapı ve silinemez geçmiş insanların ihtiyaç duyduğu bir boşluğu dolduracaktır. Zaman, mekan sınırı olmadan düşük maliyetli para transferini herkesin kullanmak isteyeceği bir sistemdir. Dünya şirketlerinin hızla finans teknolojilerine yatırımı arttırarak bir hazırlık içerisinde olması bunun bir göstergesidir. Tüm dünya gündeminde yer alan sanal paralar bu gelişimin lokomotifi olarak nitelendirilebilir. Bilindiği üzere IMF ve G-20 toplantılarında görüşülecek konular arasında sanal paralarda bulunmaktadır. Dünya genelinde ortak bir tavır ve devletler tarafından oluşturulacak yol haritaları, doğru düzenlemeler ile birlikte sanal paraların yasa dışı faaliyetler için kullanılması önlenerek uzun vadede kabul görecektir.

Bununla doğru orantılı olarak Blok zincir kullanımı da yaygınlaşarak uluslararası ticari anlaşmalardan kira sözleşmelerine kadar her alanda kullanılır hale gelecektir. Bu gelişmeler ışığında 2020 yılının Blok zincir teknolojisinin yaygınlaşması açısında önemli bir dönem olduğu düşünülmektedir.

Birçok farklı sektörde kendisine yer bulabileceği gibi geçici kullanımların ve sahipliklerin söz konusu olduğu aynı zamanda son yıllarda çok tercih edilen araç kiralama işlemlerinde Blockchain teknolojisi işlevsel potansiyele sahiptir. Nitekim büyük araç filolarının haricinde kalan başka bir deyişle kurumsal yapıda olmayan birçok araç kiralama firmasında depozito adı altında farklı yöntemler ile bir teminat alma durumu mevcuttur. Kiralayan kişinin kira süresi boyunca yaşanabilecek olası kusurlu kazalar, ufak hasarlar, çevre yolu geçiş ücret ihlalleri ya da trafik cezaları

sebebi ile araç sahibi ve şirket arasında depozito konusunda anlaşmazlıklar yaşanmaktadır. Her iki tarafında kendi menfaatlerini gözeterek olası zararlardan etkilenmek istemeyişi sebebi ile her kiralama süreci tam olarak adil bir süreç olarak tamamlanmamaktadır. Kiralayan kişiye yüklü meblağlarda senet imzalatmak, nakit olarak belli bir depozito almak ya da kurumsal şirketlerin yaptığı gibi kredi kartı üzerinden belirlenen miktarlarda depozito almak ve araç tesliminden sonra tebliğ edilebilecek herhangi bir ceza, ihlale karşı 2 hafta kadar bu parayı tutmak şu an uygulamada olan yöntemler olarak sıralanabilir. Bunun yanı sıra aracı kiraladığınız anda tam olarak detaylı bir şekilde inceleme imkanı olmayışı ya da incelense de ufak detayları görebilecek tecrübede olunamaması ve sağlam olarak teslim alındığına dair verilen beyan sonrasında teslim esnasında araçta oluştuğu iddia edilen ufak hasarlar bu sektörün handikapları olarak sayılabilir. Sağlıklı bir güven ortamının oluşması için hayli engeller ile dolu ama aynı zamanda çok sık tercih edilen bir seçenek olan araç kiralama işlemlerinde Blockchain teknolojisi her iki tarafın haklarını eşit şekilde koruyabilecek potansiyele sahiptir. Katılımcılar için hiçbir soru işaretine mahal vermeyecek şekilde bir sözleşme için söz konusu kiralık arabaların teslim ve geri alım esnasında görsel testlerden geçebilecekleri bir alanda yer alan kameralar vasıtası ile aracın kiralanmadan önceki durumundan farklı olup olmadığı anlaşılabilir.

İlk teslim esnasında gerçekleştirilecek olan detaylı kamera taraması sonucunda alınan görseller ile geri teslim sırasında yapılacak testlerin verileri karşılaştırılarak adil bir sonuç ortaya çıkarılabilir. Aracın tüm kapıları, kaputu, bagajı açılarak ve lift vasıtası ile araç kaldırılarak alt takım, motor, koltuk döşemeleri vb. bölgelerin ayrıntılı verileri alınarak hata payını sıfıra indirme gayreti içini girmekte mümkündür. Günümüz teknolojisinde aynı ürün üzerinde yapılan görsel testlerde farkları bulmak mümkündür. Bilgisayarlar insan gözünün ayıramadığı renk farklılıklarını ya da mikro değişiklikleri fark edebilecek yapıdadır. Bu süreç doğru bir sistem ile dakikalar içerisinde sonuç verebilecek ve anlaşmazlıkların meydana gelmesini engelleyecektir. Bu yöntem ekspertiz sisteminin yerini alabilecek yapıya da sahiptir. Nitekim satın alındığı tarihte söz konusu işleme sokulan motorlu taşıtlar ileride gerçekleşmesi muhtemel satış sürecinde oldukça faydalı olacaktır. İlk alındığı tarihten satış anına arabadaki tüm değişiklikler bilgisayar teknolojisinin güvenliği ile kusurunu bilmeden araç alma hatasına düşen insanların sayısını zaman içerisinde sıfıra indirebilir.

Depozito konusunda yaşanan sıkıntılar için ise kiralama şirketinin araçlara göre belirlediği miktarda depozito katılımcıların kullanımına açık olmayan bir blokta tutulacaktır. Araç teslimi sırasında eğer söz konusu bir hasar yok ise sözleşme olası ceza ve ihlaller için sistem taramasını gerçekleştirerek gereğini yapacaktır. Böylece müşterilerin paralarını geri almak için 2 hafta beklemeleri gerekmeyecektir. Ayrıca bu uygulamanın her türlü mal ya da hizmet kiralamalarında kullanılması mümkündür.

KAYNAKÇA

Allen ve Overy. “Smart Contracts for Finance Parties”, 2017, http://www.allenovery.com/SiteCollectionDocuments/Smart_contracts_for_finance_parties.pdf (23.02.2019)

Andreas, M. Antonopoulos. Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain, O’Reilly Media, Sebastopol, 2017.

Atalay, Gül Esra, “Blok Zincir Teknolojisi ve Gazeteciliğin Geleceği”, ISSN: 2587-2621 Volume 2, Issue 2, July 2018,

Atılı, Eray. "Cryptography, Encryption, Hash Functions and Digital Signature”, https://Medium.Com/@Ealtili/Cryptography-Encryption-Hash-Functions-And-Digital-Signature-101-298a03eb9462 (07.01.2019).

Babich, Volodymyr ve Hilary, Gilles. “Distributed Ledgers and Operations: What Operations Management Researchers Should Know About Blockchain Technology”, 2018.

Badzar, Amina. “Blockchain For Securing Sustainable Transport Contracts and Supply Chain Transparency an Explorative Study Of Blockchain Technology İn Logistics”, (Smmm20 Masters Thesis), 30 Credits Helsingborg, 2016.

Bahack, Lear. “Theoretical Bitcoin Attacks With Less Than Half of The Computational Power”, International Association for Cryptologic Research, 2013,

Bensi, Negar Sanaan ve Marullo, Francesco. “The Architecture of Logistics:Trajectories Across The Dismembered Body of The Metropolis”,

Billah, Saki. “One Weird Trick To Stop Selfish Miners: Fresh Bitcoins, A Solution For The Honest Miner”, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences, Mayıs 2014.

Biryukov, Alex. “Deanonymisation Of Clients in Bitcoin P2P Network”, In Proceedings of The 2014 Acm Sigsac Conference on Computer and Communications Security, New York, 2014.

Blockapps, Strato, Blockapps Blockchain Development Tools, 2016 https://blockapps.net/strato/ (23.03.2019)

Blockchain: Digitally Rebuilding The Real Estate Industry By Avi Spielman B.A., Philosophy, 2008 Vanderbilt University At The Massachusetts Institute Of Technology, 2016.

Bonneau, Joseph. “Mixcoin: Anonymity for Bitcoin With Accountable Mixes”, In Proceedings Of International Conference On Financial Cryptography and Data Security, Heidelberg, 2014.

Bruce, J.D. “The Mini-Blockchain Scheme”, 2014,
http://Cryptonite.İnfo/Files/Mbc-Scheme-Rev3.Pdf (27.03.2019).

Chen, Yan. Blockchain Tokens and The Potential Democratization of Entrepreneurship and Innovation, Business Horizons, Cilt:61, Sayı:4, 2018.

Christidis, Konstantinos ve Devetsikiotis, Micheal. Blockchains And Smart Contracts For The İnternet Of Things, Department of Electrical and Computer Engineering, North Carolina State University, 2016.

Colombo, Edoardo ve Baggio, “Rodolfo. In (Ed.) Knowledge Transfer To And Within Tourism (Bridging Tourism Theory And Practice, Volume 8) Emerald Publishing Limited”, Tourism Distribution Channels, 2017.

Cooke C., Dissecting The Digital Dollar Part One: How Streaming Services Are Licensed And The Challenges Artists Now Face. Music Managers Forum Report, 2015, s.9’dan aktaran O’dair, Marcus ve diğerleri, 2016.

.

Çarkacıoğlu Abdurrahman. “Kripto-Para Bitcoin”, Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi, 2016.

Dağdaş, Gökay. “Endüstri 4.0'dan Sonra Sıra Gayrimenkulün 'Proptech 3.0 Devrimi'nde”, Kasım 2017,
http://www.Jll.Com.Tr/Turkey/Tr-Tr/Haberler/214/Endustri-4-0-Gayrimenkul-Proptech-3-0-Devrimi (29.02.2019)

Dickson, B. “Blockchain Has The Potential To Revolutionize The Supply Chain”, Tech Crunch, https://hbr.org/2017/03/global-supply-chains-are-about-to-get-better-thanks-to-blockchain (10.03.2019)

Dinçel, Salih. Lojistik Yönetimi Ve Girişimcilik, Hiperlink Yayınları, 2016.

Eyal, Ittay ve Sirer, Emin Gün. “Majority İs Not Enough: Bitcoin Mining İs Vulnerable”, In Proceedings Of International Conference On Financial Cryptography And Data Security, Heidelberg, 2014.

Eyal, Ittay. “Bitcoinng: A Scalable Blockchain Protocol”, In Proceedings Of 13th Usenıx Symposium On Networked Systems Design And Implementation, Santa Clara, 2016.

First Shipping Transaction On Ethereum Blockchain, 2018, https://Medium.Com/S/Welcome-To-Blockchain/What-Could-Blockchain-Do-For-Journalism-Dfd054beb197 (14.03.2019).

Ford, Robert C., WANG Youcheng ve VESTAL, Alex. “Power Asymmetries İn Tourism Distribution Networks”, 2012.

Francisco, Kristoffer, Swanson, David. "The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain For Supply Chain Transparency", 2018

Frankenfield, Jake. "Coinjoin", 05.07.2018, https://www.investopedia.com/terms/c/coinjoin.asp (27.03.2019).

Günen, Emre. "İnternetin Yeni Çağı: Blockchain", Fintechtime, Sayı: 8, 2018.

Hofmann, E., Strewe, U. M. ve Bosia, N. Supply Chain Finance and Blockchain Technology: The Case Of Reverse Securitisation, Cham: Springer International Publishing, 2018.

Kevin, D. Johnson. "Blockchain Technology Implications for Development", 2018, https://Riskinnovation.Asu.Edu/Wp-Content/Uploads/2018/01/Researchpaper-Blockchain-Kevindjohnson-Published.Pdf (17.02.2019).

Kın, Chi. "Blockchain Application With Health Token in Medical & Health Industrials, Lee Blockchain Industry Analyst Association", Advances in Social Science, Education and Humanities Research, Sayı:196, Hongkong, China, 2018.

Korpela, K., Hallikas, J. Ve Dahlberg, T. "Digital Supply Chain Transformation Toward Blockchain Integration. In Proceedings of the 50th Hawaii International Conference On System Sciences", Waikoloa Village, Usa, 04–07.01.2017

Kosba, Ahmed. "Hawk: The Blockchain Model of Cryptography and Privacy-Preserving Smart Contracts", In Proceedings of IEEE Symposium on Security and Privacy (Sp), San Jose, 2016.

Kranenburg, değişip P.P.Ray A survey on Internet of Things Architectures, Department of Computer Applications, Journal of King Saud University, Computer and Information Science Sayı 30, 291-319.

Küçük, Orhan. Uluslararası Lojistik, Detay Yayıncılık, Ankara, 2012.

Linn, Laure A. ve Koo, Martha B. "Blockchain for Health Data and Its Potential Use in Health It and Health Care Related Research"

Logicworks. "What Is Security By Design?", http://www.Logicworks.Com/Blog/2017/01/What-İs-Security-By-Design/

Mckinsey. "By 2025, Internet of Things Applications Could Have 11 Trillion Dollar Impact", https://www.Mckinsey.Com/Mgi/Overview/İn-The-News/By-2025-İnternet-Of-Thingsapplications-Could-Have-11-Trillion-İmpact (01.02.2019).

Meiklejohn, Sarah. "A Fistful of Bitcoins: Characterizing Payments Among Men With No Names", In Proceedings of The 2013 Conference On Internet Measurement Conference (Imc'13), New York, 2013.

Miers, Ian. “Zerocoin: Anonymous Distributed E-Cash From Bitcoin”, In Proceedings of Ieee Symposium Security And Privacy (Sp), Berkeley, 2013.

Nakamato, Satoshi. “Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System”, 2009, www.Bitcoin.Org (27.11.2018).

Newman, Nic. “Reuters Institute Digital News Report 2018”, Reuters Institute, 2018.

Newsroom, G. “Gartner Says Worldwide IoT Security Spending Will Reach $1.5 Billion in 2018”, Https://Www.Gartner.Com/Newsroom/İd/3869181 (29.01.2019).

O’dair, Marcus ve diğerleri, Music on The Blockchain for Creative Industries Research Cluster Middlesex University Report, No 1, 2016.

Öndera, İrem. “Blockchain and Tourism: Three Research Propositions”, Horst Treiblmaierb, 2018.

Panarello, Alfanso, Nachiket Tapas, Giovanni Merlino, Francesco Longo ve Antonio Puliafito. “Blockchain and IoT Integration: A Systematic Survey”.

Paris, C. ve Tsuneoka, C. “Japanese Shipping Merger Follows Trend”, The Wall Street Journal, 2018.

Perper, Rosie. “Sierra Leone Just Became the First Country in The World to Use Blockchain During an Election”, 2018, http://www.Businessinsider.Com/Sierra-Leone-Blockchain-Elections-2018-3 (15.03.2019).

Pustišeka Matevž, Approaches to Front-End IoT Application Development for the Ethereum Blockchain,, Andrej Kosa, International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things, 2017.

Pustišeka, Matevž. “Approaches to Front-End IoT Application Development for The Ethereum Blockchain”, der. Andrej Kosa.

Ruffing, Tim. “Coinshuffle: Practical Decentralized Coin Mixing For Bitcoin”, In Proceedings Of European Symposium On Research in Computer Security, Cham, 2014.

Sadouskaya, Krystsina. “Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics”, 2017.

Sasson, Eli Ben. “Zerocash: Decentralized Anonymous Payments from Bitcoin”, In Proceedings of 2014 IEEE Symposium on Security and Privacy (Sp), San Jose, 2014.

Satışta. “Internet Of Things (IoT) Connected Devices Installed Base Worldwide From 2015 to 2025 (In Billions)”, https://www.Statista.Com/Statistics/471264/İot-

Number-Of-Connecteddevices-Worldwide/

Scribani, Jenny. “Infographic: How The Blockchain Is Powering Our Future”, 06.09.2018,https://Www.Visualcapitalist.Com/Blockchain-Powering-Future/ (15.03.2019).

Shirani, Ashraf. “Blockchaın For Global Marıtıme Logistics”, Information Systems, Cilt 19, Sayı 3, 2018, ss. 175-183.

Solat, Siamak ve Potop-Butucaru, Maria. “Zeroblock: Timestamp-Free Prevention of Block-Withholding Attack in Bitcoin”, Sorbonne University, Paris, 2017.

Sönmez, Asuman. “Sanal Para Bitcoin”, http://Blog.İsyatirim.Com.Tr/Sanal-Para-Bitcoin (23.12.2018).

Şahin, Eyyüp Ensari. “Kripto Para Bitcoin: ARIMA ve Yapay Sinir Ağları ile Fiyat Tahmini”, Fiscaoeconomia, Cilt: 2, Sayı: 2, 2018.

Tapscott D. ve Tapscott A. “Blockchain Revolution: How The Technology Behind Bitcoin Is Changing Money”, Business and The World Penguin Random House: New York.

Tek, Ömer Baybars ve Karaduman, İlkay. Tedarik Zinciri Bakış Açısıyla Lojistik Yönetimi: Global Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları, Ekonomi Yayınları, İzmir, 2012.

Triantafyllidis, Nikolaos Petros, University of Amsterdam System & Network Engineering, Msc Developing an Ethereum Blockchain Application Research Project 2, 2016.

Tsilidou, Anna-Lali. “Further Applications of The Blockchain George Foroglou”, 2015.

Turhan, Gökhan, “Güncel Akademik Araştırmalar: Sosyal Bilimlere Yönelik Stratejik Bakış Açısı”, Blockchain ve Seçim Güvenliği.

Usta, Ahmet ve Doğantekin, Serkan, “Blockchain 101 v2”, Bankalar Arası Kart Merkezi

Ünal, Engin. “Bitcoin ve Blockchain nedir? Nasıl Çalışır?”, https://Medium.Com/@Enginunal/Bitcoin-Ve-Blockchain-Nedir-Nasıl-Çalışır-78d5c9e28095_(31.01.2018)

Van Ooijen, Charlotte. “How Blockchain Can Change Voting: The Colombian Peace Plebiscite”, 2017.

Varghese, Lata ve GOYAL, Rashi. “Blockchain for Trade Finance: Trade Asset Tokenization (Part 3)”, 2018.

Wan, Amy ve Rice, Daniel. “Oops, I Accidentally Froze $150 Million Of Ether. Or, How Smart Contracts Are Not Invulnerable”, 2017, https://www.crowdfundinsider.com/2017/11/124379-oops-accidentally-froze-150-million-ether-smart-contracts-not-invulnerable/ (17.02.2019)

World Economic Forum, “The Future of Financial Infrastructure: An Ambitious Look At How Blockchain Can Reshape Financial Services”, 2016,

Woolf, Nicky. “What Could Blockchain Do For Journalism?”, https://Medium.Com/@300cubits/First-Shipping-Transaction-On-Ethereum-Blockchain-Dbe3a7135ec3 (25.03.2019)

Zıbın ve Zheng. “An Overview Of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, And Future Trends”, School of Data and Computer Science, Guangzhou, 2017.

Zibin Zheng, Shaoan Xie, Hongning Dai, Xiangping Chen, And Huaimin Wang, International Congress On Big Data, An Overview Of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, And Future Trends, 2017.

İnternet Siteleri

“Infographic: How The Blockchain is Powering Our Future” (23.03.2019)

“Proptech 3.0: The Future Of Real Estate”, University Of Oxford Research, Nisan 2017, (03.03.2019)

“Thinking Outside The Box: Digitisation Will Not Just Transform How Goods Are Moved Around The World, But Also How The World Shops”, The Economist, 2018, (18.12.2018)

“Transaction Risk Definition I Investopedia", Investopedia, N.P., 2003. https://www.investopedia.com/terms/t/transactionrisk.asp (21.02.2019)

http://colony.io (15.03.2019)

http://slock.it (23.02.2019)

http://media.digitalnewsreport.org/wp-content/uploads/2018/06/digital-news-report-2018.pdf?x89475 (29.01.2019)

http://www. blockapps.net (25.01.2019)

http://www.bbc.co.uk/turkce/ekonomi/2013/11/131127_bitcoin_deger_dolar.shtml (08.02.2019)

http://www.forbes.com/sites/investopedia/2013/08/01/how-bitcoin-works/ (10.02.2019).

http://www3.weforum.org/docs/wef_the_future_of_financial_infrastructure.pdf

(25.02.2019).

https://wthereum.gitbooks.io/frontier-guide/content/ethereum.html (25.02.2019).

https://www.cognizant.com/whitepapers/blockchain-for-trade-finance-tradeasset-tokenization-part-3-codex3337.pdf (23.02.2019)

https://www.crowdfundinsider.com/2017/11/124379-oops-accidentally-froze-150-millionether-smart-contracts-not-invulnerable/ (23.02.2019)

https://www.hiveblockchain.com/blockchain-101/what-is-web-30/ (17.01.2019)

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/s0160738311001617 (05.02.2019).

https://www.visualcapitalist.com/blockchain-powering-future/ (15.03.2019).