

Subject Area
Finance and Economy

Year: 2022
Vol: 8 Issue: 98
PP: 1698-1710

Arrival
31 March 2022
Published
30 May 2022
Article ID Number
62278

Article Serial Number
15

Doi Number
<http://dx.doi.org/10.29228/sssj.62278>

How to Cite This Article
Akıncı, K.Y. & Göze
Kaya, D. (2022).
“Blokzincir Teknolojisinin
Kavramı, Çalışma Yapısı,
Gelişimi, Avantaj ve
Dezavantajlarının Mevcut
Sisteme Etkileri”

International Social
Sciences Studies Journal,
(e-ISSN:2587-1587)
Vol:8, Issue:98; pp:1698-
1710



Social Sciences Studies
Journal is licensed under a
Creative Commons
Attribution-
NonCommercial 4.0
International License.

Blokzincir Teknolojisinin Kavramı, Çalışma Yapısı, Gelişimi, Avantaj ve Dezavantajlarının Mevcut Sisteme Etkileri ¹

The Effects of Blockchain Technology Concept, Working Structure, Development, Advantages and Disadvantages on the Existing System

Kaan Yalçın AKINCI ¹ Dilek GÖZE KAYA ²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Yüksek Lisans Öğrencisi, Isparta, Türkiye
² Doç.Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, Isparta, Türkiye

ÖZET

Teknolojik devrimler yaşamımızın her alanını etkisi altına almaktadır. Özellikle bu devrimler iktisadi yapıların işleyişini değiştirmiştir. İlk kripto para birimi Bitcoin'in sisteme dahil edilmesiyle, yeni bir teknolojik devrimin başlamasına sebep olmuştur. Bu kripto paranın blokzincir tabanlı işleyiş mekanizmasının keşfedilmesiyle birlikte sistemin alt yapısı incelenmeye başlanmıştır. Blokzincir tabanının girilen verilerin değiştirilememesi ve aracı kurumlara olan ihtiyacı ortadan kaldırması özellikleriyle her sektör için cazip hale gelmektedir.

Ticari, sigorta, bankacılık, sağlık, denetim, kamu ve vergilendirme gibi birçok sektörde uygulama alanına sahip blokzincir teknolojisini kamu idareleri de bu teknolojik devrimleri yakından takip etmektedir. Kamu ve özel sektör, blokzincir teknolojisini kullanarak mevcut mükelleflerin yaptığı işlemleri takip edebilmekte ve denetleyebilmektedir. Blokzincir tabanlı oluşturulacak alt yapılar sistemin tüm işleyişini etkileyecek ve değiştirecektir. Bundan dolayıdır ki, bu teknolojik devrimin avantajları olduğu kadar dezavantajları da mevcuttur. Bu çalışmada blokzincir teknolojisinin kamu ve özel sektöre ait yapısı, gelişimi, avantaj ve dezavantaj durumları değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Vergilendirme, Kamu Sektörü, Denetim

ABSTRACT

Technological revolutions affect every aspect of our lives. In particular, these revolutions changed the functioning of economic structures. With the inclusion of the first cryptocurrency Bitcoin in the system, a new technological revolution started. With the discovery of the blockchain-based operating mechanism of this crypto money, the infrastructure of the system has begun to be examined. With the features of the blockchain base that the entered data cannot be changed and it eliminates the need for intermediary institutions, it becomes attractive for every sector.

Blockchain technology, which has application areas in many sectors such as commercial, insurance, banking, health, auditing, public and taxation, is also closely followed by public administrations. The public and private sectors can monitor and control the transactions made by existing taxpayers by using blockchain technology. Blockchain-based infrastructures will affect and change the entire functioning of the system. Therefore, this technological revolution has its advantages as well as disadvantages. In this study, the public and private sector structure, development, advantages and disadvantages of blockchain technology are evaluated.

Keywords: Blockchain, Taxation, Public Sector, Audit

1. GİRİŞ

Bilgi iletişim teknolojilerindeki hızlı devrimler, sektörlerin tüm işleyiş yapılarına etki etmektedir. Teknolojide yaşanan devrimler yaşamımızın her alanına gösterdiği kolaylıklar sürekli gelişim içinde devam etmektedir. Ticari alan ve birçok sektöründe içinde bulunduğu teknolojik devrim olan blokzincir teknolojisi, karşılıklı güven mekanizmasını sağlayarak geriye dönük bilgilerin değiştirilememesi özelliğiyle güvenilir işlem, şeffaf ve hesap verilebilir bir sistemi oluşturmaktadır.

Blokzincir teknolojiyle ilgili tüm ülke ve sektörlerin araştırma, geliştirme ve pilot uygulamaları devam ederken, hiç şüphesiz ki kamu hizmeti ve vergilendirme alanlarına da etkisi önem arz etmektedir. Günümüzde gelişen bu teknolojiyle beraber pek çok ticari işlem de dijitalleşmeye başlamıştır. Bu da beraberinde vergi sisteminin dijitalleşmesini zorunlu kılmaktadır. Dijital ortamda gerçekleşen işlemlerin takibinin yapılamaması vergi kayıp ve kaçaklarına sebebiyet vermesi muhtemeldir. Blokzincir tabanlı kamu vergilendirme sistemi, mükelleflerin rutin işlemlerini hızlı ve daha az maliyetli gerçekleşmesini sağlarken vergi idarelerinin ise, işlem takibi ve denetimini kolaylaştırmaktadır. Aynı zamanda da vergi toplama maliyetlerini düşürüp vergi kayıp ve kaçaklarının engellemesini beklenmektedir.

¹ Bu çalışma Doç.Dr.Dilek GÖZE KAYA danışmanlığında Kaan Yalçın AKINCI tarafından hazırlanan “Türkiye’de Blokzincir Uygulamalarının Vergi Denetim Mekanizmasına Olan Katkısı Etkileyen Faktörlerin Analizi: Isparta İli Örneği” adlı yüksek lisans tezinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Yakın tarihte dijitalleşen dünyayla birlikte blokzincir teknolojisinin kamu ve özel sektörlere önemli kolaylıklar sağlaması ve bu sayede teknolojinin gizlilik, şeffaflık, bilgilerin değişmezliği, güven, anonimlik, hız ve verimlilik gibi avantajlarından yararlanılması beklenmektedir. Çalışmanın amacı, blokzincir alanındaki literatüre katkı sağlayıp kamu ve özel sektör alanındaki avantaj ve dezavantajlarına değinmektir. Çalışma altı başlıkta ele alınmaktadır. İlk olarak blokzincir kavramı açıklanmış olup ardından blokzincirin; çalışma yapısı, gelişimi ve uygulamaları konusunda teknik bilgilere değinilmiştir. Son olarak ise, blok zincir teknolojisinin kamu ve özel sektöre yönelik avantaj ve dezavantaj durumları değerlendirilmiştir.

2. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ KAVRAMI

Şifreleme teknolojisi (kriptografi) biliminin temelini oluşturan blokzincir teknolojisi, esas olarak bir kripto para birimi olan Bitcoin'in piyasada yaygın olarak gündeme gelmesiyle önem kazanmıştır.

Blokzincir (Blockchain) esas itibarıyla şifrelenmiş dijital bilgi ve veri deposudur. BZ, merkezi olmayan ve dağıtılmış bir bilgisayar ağı stiline sahiptir. Bu nedenle, dağıtılmış bir sistem ağında barındırılması, çok az sahtekarlık olasılığı olan bir blokzincirde güvenli işlemlerin gerçekleşmesine izin verir. Blokzincir, mükelleflerinin işlemlerini, eşler arasında izlenmesine olanak tanır (Manu, Musthafa, Balamurugan, & Chauhan, 2020). Dağıtılmış defter teknolojisinin (DLT²) bir biçimi veya alt başlığı olarak nitelendirilen blokzincir, veri depolarının hepsinin aynı bilgi verisine sahip birçok veri defterleri arasında verilerin kayıt altına alınması ve mukaseme edilme yöntemidir (Houben & Snyers, 2018, s. 15).

Kayıt defteri (general ledger) olarak da nitelendirilen blokzincir, aslında her girişim projesinin kullanım amacına göre dahili kuralları vardır. Oluşturan blokların genişliği, şifreleme yöntemi (parmak izi), bloklar arasındaki bağıntı özellikleri, işlem zamanlama mührü, oluşturulan zincirin nasıl dağıtılacağı ve kayıt altına alınacağı, güvenliğinin ve denetiminin nasıl sağlanacağı, projenin amacına göre oluşturulan kurallar yapının daha etkin ve verimli kullanılmasını sağlamada önemli rol üstlenmektedir (Güven & Şahinöz, 2018, s. 44). Blokzincir teknolojisi, üçüncü şahıs kredi kurumlarının öncülü, dağıtılmış veri tabanları, dijital şifreleme teknolojisi ve benzersiz fikir birliği algoritması, merkezi olmayan sistem sorununu çözer. Bu nedenle, önemli bilgilerin veya verilerin güvenilirliği kritiktir ve veriler ile, bilgiler taklit edilmeden, katılımcılar için şeffaf bir şekilde paylaşılması önemlidir (Khan, An, & Imran, 2020, s. 2).

Blockchain (blokzincir) olarak literatürümüze kazandırılan bu yeni teknolojik sistemin yapısındaki matematiksel algoritmanın birbiriyle halkalar şeklinde kelepçelenen donelerin depolanıp bloklar halinde kayıt altına alınması ile oluşan zincirleme sistemi ifade etmektedir. İşlenen donelerin silinmesinin güç oluşu ve bilgi değişikliğini gerçekleştirmek için ilk halkaya kadar ulaşıp el atılmasının mümkün görülmediği bu teknolojiye saklanan verilerin dışarıdan gelen siber saldırılara karşı güvende kalmasını sağlamaktadır. Bu alandaki önemli kurumların blockchain teknolojisi hakkındaki tanımları şu şekilde yer almaktadır:

Dünya Ekonomik Formu ; - *“Blockchain veya Dağıtık Defteri Kebir Teknolojisi (Distributed Ledger Technology-DLT) bir aracıya ihtiyaç duymadan bir verinin iki parti arasında doğrudan değiş tokuşunu mümkün kılan teknoloji protokolüdür. Taraflar arasındaki işlemler şifreli kimliklerle anonim bir şekilde gerçekleştirilmektedir”*.

Blockchain Türkiye; - *“Blokzincir, değer içeren verilerin güvenli ve emin bir şekilde depolanması, bir aracıya ihtiyaç duyulmadan iki taraf arasında verilerin değiş tokuşu ve yönetilmesi için tasarlanmış şeffaf ve doğrulanabilir bir teknolojidir”*.

Tübitak ; - *“Blokzincir, veri transferi sağlayan mevcut internet ortamında, değerli varlıkların transferine de olanak sağlayarak tüm hayatımızı yeniden şekillendirecek yepyeni bir teknolojiyi adlandıran merkezi olmayan bir şifreleme kayıt defteridir”*.

3. BLOKZİNCİR ÇALIŞMA YAPISI

Blokzincir çalışma prensibine baktığımızda veri güvenliğinin ön planda olduğu adından da anlaşılacağı üzere birbirine bağlı veri bloklarının zincir oluşturması olarak değerlendirilmektedir.

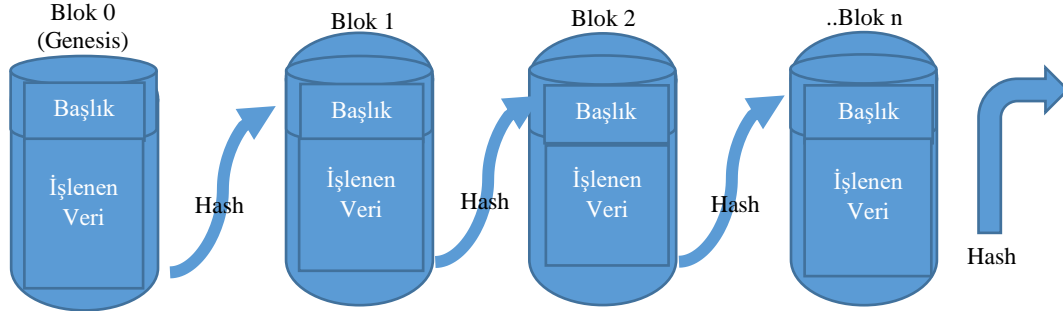
DLT sistemin işleyiş alt yapısını oluşturmakla beraber, blokzincir mimarisinden daha önce 2000'li yılların başlarında 2 değişik proje uygulamasıyla adından söz ettirmiştir. Teknolojide yaşanan blokzincir sıçramasıyla birlikte DLT teknolojisinin kümülatif bir şekilde eksiklikleri tamamlanarak geliştirilen blokzincire özel denilebilecek bir DLT mimarisi tasarlanıp günümüz uygulamalarında kullanıldığı görülmektedir (Seshadrinathan & Chandra, 2021, s. 31). DLT ve blokzincir teknolojileri birbirleriyle kalıplaşmış bir yapıya büründüklerinden dolayı

² DLT: Dağıtık Ağ Defteri teknolojisi

bu iki terim birbirinin yerine kullanılabilir. DLT yapısını muhasebe mesleğinde sıkça kullanılan büyük defter veya defter-i kebirin şifreli kodlarla elektronik ortamda dosyalanıp kayıt altına alındığı bir yapıya sahiptir.

DLT herhangi bir veri setinin defterde kayıt altına alındıktan sonra dağıtık yapıda bulunan sistemdeki kullanıcılarla eşgüdümlü şekilde sisteme paylaşılmaktadır. Blokzincir teknolojisindeki farklılaşma ise veri setlerinin bloklar halinde topyekun kayıtların tutulup katılımcılarla eşgüdümlü paylaşılmasıdır.

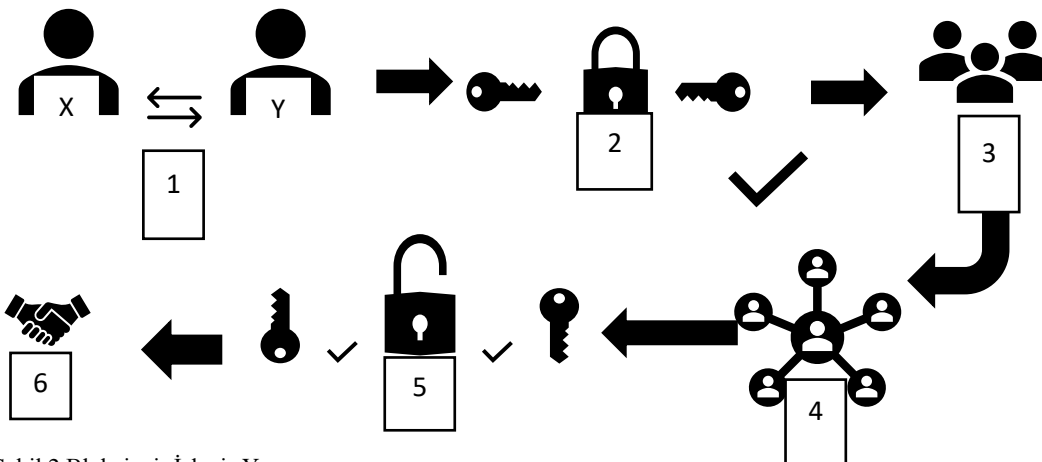
Sistemde verilerin güvenli bir şekilde stoklanması için ilk olarak verilerin “hash” matematik fonksiyonu ile özeti alınmaktadır. Ardından yapılan işleme ait zaman izinin onaylanıp, parmak izi ile şifrelenmesi gerekmektedir. Böylece ilk halka olan giriş veya başlangıç (genesis) bloğu da tamamlanmış olacaktır (Menezes, Oorschot, & Vanstone, 2018, s. 33). Geniş bir kullanım alanı olan SHA-256 hash algoritması, Bitcoin alt yapısı da bu algoritma ile tasarlanmış ve 256 bit boyutunda bir veri işlemektedir. Bloklar arasındaki “hash” fonksiyonlarıyla güvenli ve mahremiyeti koruyacak şekilde her bloğun “hash” fonksiyonu ondan sonraki bloğun bilgilerinde kayıt altına alınmaktadır (Güven & Şahinöz, 2018, s. 51).



Şekil 1 Başlangıç Bloğu (Genesis) ve Blokların Bağlanması

Kaynak: (Nakamoto, 2008, s. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System) yararlanılarak tarafımızca oluşturulmuştur.

Bloklar arasında kurulan hash algoritması güvenli ve mahremiyeti sağlayan en önemli yapı olması, oluşturulan blok özeti sayesinde bir sonraki blok içerisinde işlenmesi, blok içindeki verinin değiştirilmesinin kolayca anlaşılmasını sağlamaktadır (Ünsal & Kocaoğlu, 2018, s. 55). Blok içerisindeki verinin korsanlar tarafından değiştirilmesi için tersine doğru işlem yaparak tüm blokların özetlerinin değiştirilip ve bu değişimleri onaylayan madencilerinde aynı korsan tarafından ele geçirilmesi gerekmektedir. Her ne kadar bu işlem zor gibi görünse de imkânsız olmadığı bilinmektedir (Azad & Pathan, 2015, s. 9-10). Verilerin zaman damgasıyla işaretlenmesiyle doğası gereği dağıtılmış defter teknolojisi, işlemlerin ve verilerin güvenilir bir aracıya gereksinim duymadan dağıtılmış bir ağ üzerinden katılımcılar arasında kaydedilip paylaşılabilir (Salmon & Myers, 2019, s. 1). Verinin transferinde işlem şifrelenip mühürlenmesiyle işlem ağda bulunan katılımcılar tarafından onaylanıp bilgi işlemcileri tarafından dağıtık defterlere kaydedilir. Tüm katılımcıların tüm işlemleri ve işlem geçmişlerini şeffaf bir şekilde izlemesine olanak sağlamaktadır. Herhangi bir merkez yetki kurumuna bağlı olmaması ve merkez yetki kurumlarına atadıkları sorumlulukların katılımcılara dağıtılması sistemin güvenilir olmasını sağlamaktadır (Cong & He, 2019). Sistemde işlem yapanların hüviyet bilgilerinin bilinmezliği sistemin anonim olmasını sağlamakla beraber, her kullanıcının kendine özgü bir ID³ numarasının bulunması sistemin tam anonim olmasını engellemektedir (Atıcı, 2020, s. 68).



Şekil 2 Blokzincir İşleyiş Yapısı

Kaynak: (Cusack, 2017) yararlanılarak tarafımızca hazırlanmıştır.

³ ID (İdentification Number): Kullanıcı adı veya kullanıcı kimlik numarası demektir. Herhangi bir yerde, forumlarda, oyunlarda, kullanıcı gerektiren programlarda, e-posta servislerinde kullanılır. Örneğin bilgisayarın ID numarası adı üstünde onun kimlik numarasıdır (Hürriyet, 2021), <https://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/id-nedir-ve-ne-ise-yarar-41808285>

Yukarıdaki örnekte de görüldüğü gibi 1. aşamada X kişisi kendi özelinde bulunan Bitcoinleri Y kişisine göndermek için karşı tarafın hesap bilgilerini girer. 2. aşamada veri seti gizli şifreyle imzalanır. 3. aşamada ağ yapısı iki kullanıcının hesap bilgilerini doğrular. 4. aşamada işlem bilgilerin tüm yapısı şeffaf bir şekilde tüm kullanıcılar tarafından görülür kaydedilir, gizli anahtarla şifre çözülüp son aşamada işlem gerçekleşmiş olup transfer sağlanır.

Blokzincir, finans sistemi Bitcoin ile adını duyurmuştur. Ardından; sağlık, dış ticaret, lojistik, akıllı sözleşmeler, hukuk, noter işlemleri, sigorta ve vergi idareleri gibi birçok kamu ve özel sektör alanında yerini almıştır. Bu yeni teknolojik sistemle beraber hem işlem bilgilerinin güvenilir bir şekilde depolanmasına hem de işlemlerin hızlanmasına olanak sağlayacaktır (Crosby, 2015, s. 13-14).

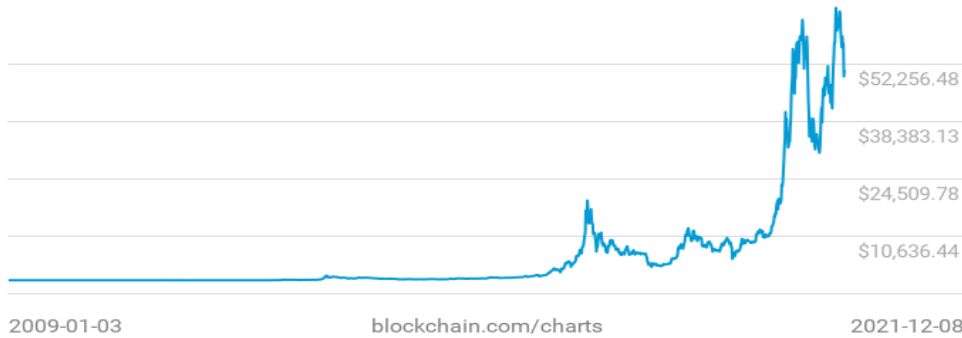
3. BLOKZİNCİR MİMARİSİNİN PARLAMA APLİKASYONU “BITCOİN”

Bitcoin, 2008'de yaratılan ilk kripto para birimi olarak tanımlanmaktadır. Dijital para kavramı ise on yıl öncesine dayanmaktadır, ancak fikir bitcoin ile meyve vermiştir. Fikir, Satoshi Nakamoto takma adı altında anonim bir kişi veya grup tarafından tanıtıldı. Bir bankaya veya başka bir finans kurumuna olan ihtiyacı sarsan "Bitcoin: Eşler arası elektronik nakit sistemi" fikrine adını verdi. Böylece kullanıcılar, işlemi etkileyebilecek araçlar olmadan doğrudan birbirlerine para gönderebilirler (Nakamoto, 2008).

2008'in sonunda, Satoshi Nakamoto, merkezi olmayan bir para sistemi için projesini sunduğu forumda ilk kez bir makale yayınladı. Bu fikir, Satoshi'nin mevcut yozlaşmış para sistemine, merkez bankalarının işleyişine, bankacılık kurumlarının dolandırıcılığına vb. şiddetle karşı çıktığı 2008 mali krizi sırasında doğdu. Bitcoin, aracı (banka) olan güvenilir bir kuruma güvenmenin gerekli olmadığı ilk ödeme ağını temsil etmektedir (Ammous, 2018, s. 168). 2009 yılı itibarıyla ilk blok işlem görmeye başladı, 2040 yılına kadar totalde 21 milyon token arzı olan bitcoin, mevcut sayıya ulaşınca projenin sona ereceği düşünülmektedir.

İlk günlerinde kabul görmemiş ve hükümetler tarafında kısıtlayıcı önlemler alınmaya başlanmıştır. Amerika Birleşik Devleti'nin ünlü Forbes dergisine de konu olan ve daha sonra hükümet başkanları tarafından eleştirilmesi Bitcoin'in dalgalanmasına ve gündeme oturması kaçınılmaz olmuştur. Bitcoin'in kişisel bilgilerin sızdırılmaması sebebiyle yasa dışı paranın sisteme sokulması için birtakım aktörleri harekete geçirmiştir. Özel ve bazı yerel kurumların bitcoin ile alım-satım yapabilmesine olanak sağlaması bu sisteme olan talebi de arttırmıştır (Slattery, 2014, s. 829-831).

Market Price (USD)
\$50,645.41



Şekil 3 Yıllar İtibarıyla Bitcoin Piyasa Değeri (USD)
Kaynak: (<https://www.blockchain.com/charts/market-price>, 2021)

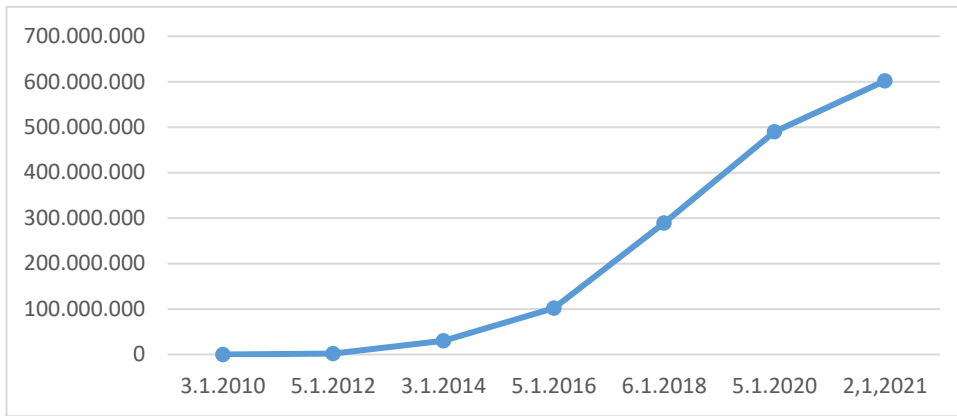
Her şey, ilk olarak bitcoin'in ortaya çıkmasıyla ortaya çıkan blokzinciri teknolojisi üzerinden çalışmaktadır. Bitcoin çalışma yapısını diğer bölümlerde blokzincir çalışma yapısında anlatılan mekanizma ile benzerlik göstermektedir.

Bitcoin uygulamasında, elektronik parayı temsil eden bilgiler dijital bir adrese eklenir. Bitcoin kullanıcıları gerçekleştirdiği işlemlere yönelik bilgileri dijital olarak şifreleyip ve bu bilgilerin haklarını başka bir kullanıcıya paylaşabilmektedir. Blokzincir, gerçekleşen bu işlemi katılımcılara açık olarak kaydederek doğrulamasını sağlar (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang, 2018, s. 354). Bitcoin, dağıtılmış bir katılımcı grubu tarafından depolanır, korunur ve iş birliği içinde yönetilir. Bu, belirli kriptografik mekanizmalarla birlikte, blokzincirini daha sonra defteri değiştirme girişimlerine (blokları değiştirme veya sahte işlemler) karşı dirençli hale getirmektedir (Yaga, Mell, Roby, & Scarfone, 2018, s. 1).

Aracı olan finans müesseselerinde güvenlik zaafları olması, yapılan para aktarım işlemlerinden aracıya ödenen komisyon ve yasal olarak bilinen bu hesaplara bloke ve haciz konulabilmesi aynı zamanda hesap bilgilerinin sızıntıya uğraması insanların Bitcoin ve benzeri sanal para sistemine geçişinde güçlü sebeplerdir (Dulupçu, Yiyit, & Genç, 2017, s. 2242). Bitcoin'i itibari para birimlerinden ayıran birkaç özelliği vardır (Anand, Poongodi, & Saini, 2020, s. 225); Bunların bazıları aşağıda ifade edilmiştir:

- ✓ Merkezi olmayan ve dağıtılmış güvenli bir dijital para birimidir.
- ✓ Kurulumu çok kolay ve hızlıdır.
- ✓ Anonim ve tamamen şeffaftır.
- ✓ İşlemler geri döndürülemez.
- ✓ Tüm katılımcılar için dağıtılmış bir işlem günlüğü tutulur.

Kripto para birimi olan Bitcoin'e ulaşmanın iki yolu vardır. Birinci yol, menkul kıymet borsalarında olduğu gibi mevcut paramızla o günkü piyasa değerinde, Bitcoin kripto para birimiyle mübadele edip satın alabildiğimiz kripto para borsaları aracılığıyla elde edilmektedir. İkinci bir diğer yol ise, Bitcoin madenciliği olarak bildiğimiz, özgü yazılımların kullanıldığı, yüksek işlem gücüne sahip bilgisayarlarla karmaşık matematiksel algoritmanın çözülmesiyle gerçekleştirilen bitcoin işlemlerinin onaylanma, fikir birliğine varma ve yapılan işlemleri kendi defterlerine kaydedilmesiyle devam eden süreçte blok oluşturulmasıyla bu kullanıcılara gerçekleştirdiği işlemler karşılığında bitcoin ödemesiyle elde edilmektedir (Gül, 2020, s. 446-447).



Şekil 4 Yıllar itibarıyla Bitcoin total işlem miktarı

Kaynak: (www.blockchain.com/charts, 2021) yararlanılarak tarafımızca oluşturulmuştur

4. BLOKZİNCİR'DE MADALYONUN DİĞER YÜZÜ ETHEREUM VE AKILLI SÖZLEŞMELER

Blokzincir teknolojisinin son yıllardaki yükselişiyle adını sıkça duyduğumuz “Akıllı Sözleşmeler” teknolojisinin alt yapısı 1994 yılında Szabo tarafından “*bir sözleşmenin şartlarını yürüten bilgisayarlı bir işlem protokolü*” sözüyle tanımlandı (Szabo, 1994). Tabi ki ilk icat edildiği yıllarda o zamanın teknolojik alt yapısı bu sisteme uyum sağlayabilecek düzeyde olmadığından dolayı akıllı kontratlar çok fazla rağbet görmediği için gündeme gelmemiştir. Blokzincir teknolojisinin geliştirilmesiyle akıllı kontratlar uygulama alanları genişletilmiş ve daha kullanabilir duruma getirilmesiyle popüler hale gelmektedir.

Bitcoin finansal işlemlerini destekleyen teknoloji olarak ortaya çıkan blokzincir, alt yapısındaki zenginlik araştırılınca sadece finans değil, muhasebe, vergi, tedarik zinciri, kamu hizmetleri, enerji, hukuk vb. diğer tüm alanlara uyum sağlayabilecek potansiyel yapısı geliştirilmeye olanak sağlamaktadır.

Ethereum blokzincir teknolojisini bir adım öteye götürecek teknoloji olmasıyla beraber, Bitcoin uzantısı olarak da değerlendirilmektedir. Eşler arasındaki bağlantının yanı sıra eşler arası ağların birbiriyle sözleşme yapabilmesi sistemi bir adım ileriye götürmektedir. Ethereum mucidi Vitalik Buterin yayınladığı makalesinde blokzincir teknolojisini şu şekilde değerlendirmiştir (Buterin, 2015);

“-‘Blok zinciri, herkesin program yükleyebileceği ve programları kendi kendine yürütmesi için bırakabileceği, her programın mevcut ve önceki tüm durumlarının her zaman kamuya açık olduğu ve programların üzerinde çalıştığına dair çok güçlü bir kripto-ekonomik olarak güvenli garanti taşıyan sihirli bir bilgisayardır. Zincir, tam olarak blok zinciri protokolünün belirttiği şekilde çalışmaya devam edecektir”

Yazılı yapılan sözleşmelerle yapılan işlemlerde karşılıklı güvensizlik ve güvenilir bir araca duyulan ihtiyaç, kötü niyetli tarafın veya tesadüfi olarak ortaya çıkan yanlışlıkların en aza indirgenmesini sağlayan akıllı kontratlar,

blokzincir teknolojisiyle birleşince kontratların gerekleri doğrultusunda komutlarla işlemleri sıralayıp veri tabanındaki bilgileri blokzincir altyapısıyla saklı tutmaktadır (Christidis & Devetsiotis, 2016, s. 2296). İşleyiş mekanizmaları Bitcoin işleyiş yapısıyla birebir örtüşüyor olmasına rağmen aradaki önemli fark ise yazılım dilinin programlanabilir şekilde komut verilebilir yapıya bürünmesi, blokzincir atılımının önemli devriminin başlangıcı olmaktadır. Ethereum devrimiyle dağıtık yapıdaki sistemin sadece finans transferi veya işlemleri değil, dağıtık şekilde aracı kurum olmadan sözleşme veya herhangi bir ticari işlem gerçekleştirilebilmeye imkan tanımaktadır (Mell, Kelsey, & Shook, 2017, s. 410). İlerleyen süreçte farklı arayüzlerin geliştirilmesi ve akıllı kontratların farklı sektör senaryolarında yer alması endüstriyel işletmelerin veri bütünlüğü ve operasyonel işlem esnekliği sağlamada önemli uygulamalar olarak karşımıza çıkacaktır.

Akıllı kontratların etkin işlemesi için Ethereum Sanal Makine (EVM) adında global birçok bilgisayardan oluşan makine tasarlanmıştır. Dünya çapında herkesin kullanabileceği birçok küçük bilgisayardan meydana gelen 256 bit işlem boyutundaki makine, düşük komisyonla hayali bir ortamda işlemlerini bağımsız olarak gerçekleştirmeyi sağlar (Dannen, 2017, s. 47). Kullanıcıların veya cüzdan sahibi herkesin küresel erişim imkanı olmasına karşın hiç kimse sahte işlem gerçekleştiremez. Tüm düğümlerin senkronizasyon halinde işlemlerini gerçekleştirip fikir birliğine ulaşması işlem yoğunluğu oluştursa da işlemlerin güvenilir, kolay ve verimli işleyişini sağlamaktadır (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang, 2018, s. 370).

Blokzincirin Akıllı Sözleşmeler uygulamasıyla yeni devrimlerin başlangıcı niteliği kazanmıştır. Güven tesisinin herhangi bir üçüncü aracıya gerek kalmadan güven ortamının sağlanması düşük maliyetlerle sağlanması, ticari işlemlerin daha şeffaf görüntülenebilir olması, işlemlerin değiştirilmemesi ve kurcalanma olasılığının imkansızlığı, iş kararların daha verimli verilmesine imkan sağlaması, sözleşme talimatlarına uymayan kötü niyetli kullanıcıların tespit edilmesi ve veri güvenliği akıllı kontratların sadece finans sektöründe değil, ilerleyen süreçlerde ticari, hukuki, özel, kamu, mülkiyet, vergi süreçleri, icra, tazminat vb. tüm alanlarda etkinliğini göstermesi beklenmektedir.



Şekil 51 Ticari İşlemlerde Akıllı Sözleşmeler

Kaynak: (Natarajan, Krause, & Gradstein, 2017, s. 30)

Şekil 13'te görüldüğü üzere ticari işlemlerin Akıllı Sözleşmeler alt yapısıyla işleyiş süreci şu şekildedir;

1. Alıcı: Alıcı ve amir banka, siparişin gerçekleşmesi durumunda ödemeyi garanti eden elektronik bir akreditif oluşturur.
2. Satıcı: Satıcı ve danışmanlık bankası, petrol sevkiyatı ile ilgili ayrıntıları içeren belgeleri toplar ve bir fatura oluşturur.
3. Kargo: Petrol gemiye yüklenir.
4. Müfettiş: Müfettiş, sözleşmeye göre yağın kalitesini ve miktarını kontrol eder ve akıllı yağa eklenen sertifikaları verir.
5. Gemi: Geminin acentesi, sevkiyatı detaylandıran ve makbuz olarak kullanılan Orjinallik belgesi ve konşimentoyu düzenler.

6. Sevkiyat: Petrol varış noktasına sevk edilir. Belgeler, uyumluluk için akıllı sözleşme tarafından doğrulanır ve kesinleştirilir.
7. Onay ve Ödeme: Belgelerin uygun bulunması halinde malın mülkiyeti alıcıya geçer ve ödeme satıcıya devredilir.
8. Blokzinciri tabanlı akıllı sözleşme: Tüm belgeler ve mülkiyet kayıtları değiştirilemez şekilde akıllı sözleşmeye "blokklar" halinde eklenir.

İşlemlerin Akıllı Sözleşmeler alt yapısıyla oluşturulması ticari işlemlerde her sürecin şeffaflığını sağlayıp, hem alıcının hem de satıcının güvenilir ticari işlemler gerçekleştirmesini sağlamaktadır.

5. PARA VE FİNANSIN ÖTESİNDE MERKEZSİZ ÖZERK ÖRGÜTLENMELER (DAO)

Ethereum tabanlı Merkezless Özerk Örgütlenmeler, dijital ortamda herhangi ülkeye, kuruma ve otoriteye bağlı olmayan, işlemlere ait tüm hükümlerin akıllı kontratlarda oluşturulan komutlarla kodlanan, veri bütünlüğünün Blokzincir teknolojisiyle sağlandığı örgütlenmelerdir (Güven & Şahinöz, 2018, s. 110). DAO'lar insan ve evrak ihtiyaçlarını minimum seviyeye indirerek yönetimde merkezi olmayan bir yapı oluşturmaktadır.

Ethereum alt yapısıyla oluşturulan DAO, planlanan projeler için yatırımcılardan 150 milyon dolar sermaye toplayarak, her yatırımcının yatırdığı sermaye oranı kadar oy vererek projelere destek olmaktadır (Güven & Şahinöz, 2018, s. 110-111). DAO, 2016 yılında test edilmeden uygulamaya safhasına geçilmiş, daha sonrasında ise yazılımındaki açık sebebiyle bilgisayar korsanları tarafından saldırıya uğrayarak yaklaşık 50 milyon dolar para aktarılmıştır. Bu olaydan sonra zorunlu çatalanmaya giderek ikiye bölünmüştür (Yaga, Mell, Roby, & Scarfone, 2018, s. 30). İnsan müdahalesiz oluşturulan yapıda çıkabilecek sorunların tekrar insan müdahalesiyle çözümlenmesi ayrı bir sorun olmaktadır.

Kar amacı güden ticari işletmeler ve kar amacı gütmeyen topluluklar yönelik iş yapısı değiştirerek dağıtık iş yapısını oluşturmaktadır. Herhangi bir denetim kurulu, yönetim kurulu ve yönetim hiyerarşisi olmayan DAO'ların fiziki olarak yerleri de bulunmamaktadır. Fiziki mevcudiyeti ve bağlı olduğu bir devleti olmaması, hangi mevzuata tabi olacakları, hangi ülkenin vergi mevzuatına göre vergiye tabi olacağı ve herhangi bir sorunda hangi kuruma başvurulacağı gibi birçok sorunu da beraberinde getirmektedir (Güven & Şahinöz, 2018, s. 111).

Hükümet sistemlerinin çoğu merkezi sisteme dayanmaktadır. Kamu hizmetleri, e-devlet işlemleri, kamu ihaleleri vb. tüm kamu işlemlerinin DAO'larla ilgili mevzuata göre kodlanması kural bütünlüğü, şeffaf, hesap verebilir, değişmez, güvenilir bir hükümet yapısını oluşturmaktadır (Aggarwal, ve diğerleri, 2019, s. 40-41). Kamu çalışanları hizmet yükünü azaltmakla beraber, bürokrasi müdahalelerini de ortadan kaldırarak kamu işlem hızını arttırması beklenmektedir.

6. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Blokzincir teknolojisini doğru hamlelerle potansiyel olarak her sektöre uygulanabilirliğiyle birçok avantajı olabilir. Blokzincir teknolojisinin bazı kritik özellikleri avantaj oluştururken aynı anda dezavantajları da bulunmaktadır; (WBG, 2017, s. 15-20); (Yaga, Mell, Roby, & Scarfone, 2018, s. 34-40); (Gatteschi, Lamberti, Demartini, Pranteda, & Santamaria, 2018, s. 68-70); (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang, 2018, s. 367-369); (Zou, Meng, Zhang, Zhang, & Li, 2020, s. 187196-187197); (Baiod, Light, & Mahanti, 2021, s. 104-106); (Zhang, Xue, & Liu, 2019, s. 12-18); (Durğay & Karaarslan, 2018, s. 3-4); (Atabaş, 2018, s. 47-55).

6.1. Avantajları

✓ Yerinden Yönetim ve Aracısızlaştırma

Dijital verilerin doğrudan aktarımını sağlayan blokzincir teknolojisi, ikili taraflar ve merkezi olmayan kayıt tutma mekanizması sayesinde, defteri kontrol eden bir aracı veya merkezi otoriteye olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır. Buda, daha düşük maliyetler, daha iyi ölçeklenebilirlik ve daha hızlı pazara sunma süresi anlamına gelmektedir. Herhangi bir otorite tarafından, kontrol edilmez, sansürlenemez ve kapatılamaz.

✓ Daha fazla şeffaflık ve daha kolay denetlenbilirlik

Tüm ağ üyelerinin bir dağıtılan defter-i kebirin tam kopyasını, şifrelenabilir şekilde sahip olmaktadır. Değişiklik işlemleri yalnızca konsensüs sağlandığında ve bunlar tüm dünyaya gerçek zamanlı olarak dağıtık ağ yapısıyla yayıldığında yapılır. Bu avantaj, merkezi bir otoritenin olmamasıyla birleşince veya merkezi bir otoritenin sınırlı katılımı, dolandırıcılığı azaltma potansiyeline sahiptir ve uzlaşma maliyetlerini ortadan kaldırır. Aynı zamanda işlemin tüm safhasının katılımcılar tarafından görüntülenebilmesi ve işlemlerin geçmişinin korunması şeffaflığı arttırırken, yapılan işlemlerin denetlenmesini de kolaylaştırmaktadır.

✓ Otomasyon ve programlanabilirlik

Blokzincir teknolojisi önceden kararlaştırılan programlamayı belirli koşullar sağlandığında otomatik olarak yürütülen komutlarla sağlamaktadır. Bu teknoloji "akıllı sözleşmeler" olarak anılmaktadır. Sözleşmenin tarafları şartların tümü üzerinde anlaşma sağlandığında, işlemler tamamlandığı zaman fikir birliği oluşur. Çünkü iki tarafta aynı işlem kaydına sahiptir. Otomatikleşen ve istenilen şekilde şartların programlanabildiği bu sistem sistemin verimliliğini arttıracaktır. Akıllı Sözleşmeler bazı komut dosyalarıyla, iş mantığının müzakeresini veya performansını dijital olarak kolaylaştırarak, işlemlerin kendi kendine yürüterek, güvenilir işlemlerin ve eylemlerin yürütülmesini, sözleşme şartları yerine getirildikçe bir aracı olmadan otomatikleştirmektedir.

✓ Değişmezlik ve doğrulanabilirlik

Blokzincir bir dijital veya fiziksel varlığın işlemlerinin veri setinin değişmez ve doğrulanabilir olması denetim izini de göstermektedir. Gerçekleşen işlemlerin değişmezlik unsuru, yapılan işlemlerin kasti olarak hileli bilgilerin girilmesi veya kasıtsız olarak işlemlerin yapılmasında işlemin değiştirilememesi, değişmezlik avantajının hala gri noktalarının olduğunu göstermektedir. Sistemin ağdaki kullanıcılar tarafından işlemleri onaylaması ve fikir birliğine varılması işlemlerin doğrulanabilirliği, yani yapılan işlemlerin güvenilir olduğunu göstermektedir. Taraflar arasındaki güveni araçlara ihtiyaç duymadan Dijital imza ve doğrulamalarla sağlamaktadır.

✓ Hız ve verimlilikte kazanımlar

Blokzincir teklifleri hızı artırma ve düşürme potansiyeli sürtünmeleri ortadan kaldırarak veya azaltarak, verimsiz işlemlerde veya takas ve uzlaştırma süreçlerinde araçları kaldırarak ve otomatikleştirerek süreçleri tamamlamaktadır. Bu da hız ve verimlilik konusunda avantajlar sağlayarak işlemlerin çözümünde hız kazandırmaktadır.

✓ Maliyet indirimleri

Blokzincir tabanlı sistemlerin aracısız mutabakat ihtiyacını sağlaması, aradaki aracı kurum maliyetlerini ortadan kaldırarak potansiyel maliyet düşüşü sağlamaktadır. Aracı kurum maliyetleri ve dolandırıcılık faaliyetlerinden doğan zararlar, blokzincir tabanlı sistemin alt yapı maliyetlerinden daha fazladır. Dağıtık muhasebe defterleri tek başına birçok saldırı ve sorunun önüne geçerek maliyetleri düşürmektedir.

✓ Veri depolama

Eşler arasında havuzda paylaşılan, herkes tarafından tutulabilen ve açık erişime sahip olması beklenmedik olaylar karşısında veri kaybının önüne geçmektedir.

✓ Süreklilik

Tüm sektörlerin önem verdiği konular arasında sürekliliğin sağlanabilmesidir. Blokzincir teknolojisiyle sistemde oluşabilecek arızalanmalara rağmen işlerliğini devam ettirerek iş sürekliliğini sağlamaktadır.

✓ Güven

Blokzinciri mekanizmasının altında yatan konsept, güvenilmeyen taraflar arasında güvenilir bir kayıt oluşturulmasıdır. Blokzincirine gömülü protokollerin ve kriptografi özelliğinin iyi tasarımı, güveni güçlendirir ve doğrulamasını kolaylaştırmaktadır.

✓ Anonimlik

Kişisel bilgilerin yer almadığı, katılımcı parola ve parmak izleri aracılığıyla işlem yaparak anonimlik sağlanmaktadır.

6.2. Dezavantajları

✓ Olgunluk Eksikliği

Geliştirmenin henüz erken dönemleri olması, blokzincir teknolojisinin sağlamlığı ve esnekliği hakkında hala ciddi tartışmaların devam ettiği, büyük hacimli işlemler için yeterli standartlarda donanım ve yazılım eksiklikleri olmasıyla beraber kalifiyeli ve yetenekli profesyonel insanların eksikliğinin olmasıdır. Blokzincir teknolojisini birçok ülke, kurum ve şirketler ürünler geliştirmeye devam etmektedir. Aynı zamanda blokzincir teknik yeteneklere sahip kalifiyeli eleman eksikliği sistemin tam anlamıyla işlerlik kazanmasını önünde engeldir.

✓ Ölçeklenebilirlik ve İşlem Hızı

Mevcut izinsiz yinelemeler dağıtılmış defterler, blok zincirlerinin işlem hacmi ve doğrulama hızı açısından ölçeklenebilirliği ile ilgili sorunlarla karşı karşıyadır. Her blokzincir teknolojisi uygulamalarının belli bir işlem hızı ve işlem süresi vardır. Bunlarda işlemlerde gecikmelere sebep olmaktadır.

✓ Birlikte Çalışabilirlik ve Entegrasyon

Farklı blokzincir uygulamalarının birlikte çalışabilmesi gerekmektedir. Geniş ölçekte defterler ve varsa mevcut sistemlerle koordinasyonlu ve entegre olarak çalışarak önemli masraf ve maliyetlerinde önüne geçilebilmektedir.

✓ Siber güvenlik

Hiçbir yazılım bağışık değildir, her yazılımın teknik açıdan hata ve güvenlik açıkları mevcuttur. Sisteme gerçekleştirilen saldırıların sistemde hala bir zayıflığın göstergesidir. Ağ güvenliği, dağıtılmış defterin doğası gereği saldırıların başarılı olamayacak şekilde temel kurallarını belirleyen algoritmalarla donatılmalıdır.

✓ Yönetim

Merkeziyetçiliğin alt yapısının olmaması etkin bir yönetimin sağlanmasıyla ilişkin endişeler mevcuttur. Çatallaşmalar gibi birçok protokolda ne kadar zor olduğu ve tartışmalı kritik konularda blokzincir alt yapısındaki değişiklik kararlarına istikrarlı yönetim kararlılığı gerekmektedir. Aynı zamanda blokzincir sisteminin doğasına bağlı olarak belirli yönetim düzenlemelerini uygulamak için yeterli araçlar ve ağ katılımcıları arasında yasal ve düzenleyici zorluklara tabi olması gerekmektedir.

✓ Düzenleyici Endüstri Standartları ve Denetim

Endüstrilerin gelişimi için endüstrilerin düzenleyici standartlarının erken aşamalarda alt yapısının oluşturulması gerekmektedir. Blokzincir teknolojisi için yasal hükümler kapsayıcı değildir. Birçok ülke ve bölge farklı tutuma sahip olduğundan ortak bir düzenleyici standart oluşturulamamaktadır.

✓ Mülkiyet ve Yargı Yetkisi Konusunda Yasal Açıklık

Ödeme ve mutabakat sistemlerinde, işlem kesinliği noktasında nasıl belirleneceğinin tanımlanması gerekmektedir. Ayrıca sınır ötesi veriler ve işlemler çerçevesinde yetki alanı açısından endişeler mevcuttur. Dağıtılmış defter sistemleri açık, izinsiz düzenleyici hiçbir tüzel kişilik olmadığı için özellikle karmaşık dağıtılmış defterin kontrolü zorlaşmaktadır. Blokzincir teknolojisinin hangi yargı yetkisi kapsamında kontrol edileceği de gri alanlar arasında kalmaktadır.

✓ Gizlilik

Bitcoin ve Ethereum gibi izinsiz defterlerde, tüm işlemler açık ve görünür olabilseler de, tüm ağ üyelerine şifrelenir ve kullanıcının kimliği gizlenmektedir. Blokzincir içinde belirli bağlamlarda, katılımcının kimliği işlem modellerine veya diğer belirteçlere dayalı olarak çıkarımsanabilir. Kimlik bilgi takip edilebilirliği temel endişelerdendir.

✓ Maliyetler

Blokzincir teknolojisindeki fikir birliği mekanizmaları büyük işlemler için önemli miktarda güç tüketmektedir. Elektrik tüketimleri de teknolojinin önemli maliyet kalemleri arasında yer almaktadır. Madenciler arasında bulmacayı hızlı çözenin kazandığı rekabetçi mekanizmada, düğümü kazanamayan diğer katılımcıların harcadığı bilgi işlem gücü boşa gitmektedir. Aynı zamanda madencilik yüksek işlem gücüne sahip pahalı donanımlara sahip olunması gerekmektedir.

✓ Veri Depolama Süresi ve Alanları

Blokzincirdeki bloklara bilgi ekleme süreleri yavaş işlemektedir. Konsensüs mekanizmaları arasında bu süre farklılaşmakla beraber önemli bir süre oluşturmaktadır. Veri blokzincir yerel her düğüm için işlemleri kopyaları depolanmaktadır. Bu kopyaları depolamak yeterli alan gerektirmektedir. Yeterli depolama alanının bulunması teknoloji geliştikçe sorun halini alması muhtemeldir.

✓ Değişmezlik ve Şeffaflık

Blokzincir her düğümünü kopyalayıp saklamaktadır. Saklanan bu verilerin içeriğine erişebilme imkanı olmasından dolayı kullanıcıların mahremiyetine ve itibarına zarar verme olasılığı mümkündür.

✓ Akıllı Sözleşmeler

Akıllı Sözleşmelerde BZ mekanizmasının ve yönetim yapısının sağlam temellere oturtulması gerekmektedir. Çünkü sistemdeki en küçük zaaf, sürecin en zayıf halka olmasına sebep olmaktadır. Gerekli verilerin sisteme önceden enjekte edilip tüzüğün gri noktalarının olmaması gerekmektedir. Sistemin kodlama yapısı açık olduğundan siber saldırı olması muhtemeldir.

✓ Enerji Tüketimi

Blokzincir tabanlı uygulamaların güvenliği sağlamak amacıyla, ileri düzey bilgisayar donanımlarıyla karmaşık şifreleme algoritmasını çözmeye çalışmaktadır. Gerçekleşen işlem sırasında bilgisayar programlarının aşırı kullanımına bağlı olan enerji tüketimi de artmaktadır. İlerleyen süreçlerde teknolojinin her alanda kullanılmaya başlanmasıyla enerji krizine sebep olması beklenmektedir.

7. SONUÇ

Bilgisayar, internet, mobil telefonlar ve Bilgi İletişim Teknoloji (BIT) sistemlerinin gelişmesi küresel dijital dönüşümün başlangıcı olmuştur. Dijital teknolojilerin hızlı gelişimi bilgisayar ve internetlerin kişiselleşmesiyle insanlığın dönüm noktası olmuştur. Toplumun her kesiminin sosyal yaşamı ve kültürün değişimini etkilediği kadar, kökleşmiş yapıda olan ticari ve ekonomi hacminin de farklılaşmasını sağlamıştır. Klasik olan fiziki mala dayanan ticari anlayışın üretim, tedarik, pazar yeri, tanıtım, satış ve ödeme yöntemlerinde dijital dönüşüme geçilmiş ve e-ticaret kavramı oluşmuştur. Milletlerarası çalışan e-işletmelerin birçok ülkede faaliyette bulunması ve sınır olgusunu yıkmasıyla dijital ticaret küresel boyutlara ulaşmaktadır.

Teknolojik devrimin yeni çağına Bitcoin ve beraberindeki blokzincir alt yapısıyla başlanmıştır. Blokzincir mimari kodlamasının tüm sektörler için entegre edilebilmesi sistemin avantajlarının sadece finans birimleri tarafından değil, diğer tüm sektördeki aktörlerin yararlanabilmesini sağlamaktadır. Kripto paraların alt yapısını oluşturan blokzincir teknolojisi birçok ülkenin dikkatini çekmiş ve bu durum kripto paraların geliştirilmesi için ülkelerin birçok alanda çalışmalar yapmasına yol açmıştır. Özellikle finans çevrelerinin etkin kullanım alanı bulması diğer sektörler açısından da ipucu oluşturmaktadır.

Blokzincir teknolojisi akıllı sözleşme uygulamalarıyla teknolojinin kullanım alanlarındaki seyri değiştirmektedir. Akıllı sözleşmeler, karşılıklı güven oluşturabilecek ticari, hukuki ve mali olaylarda etkin görev alarak sisteme girilen kurallar çerçevesinde otomatik işlem yapma yetkisi verilebilmektedir. Klasik ticari işlemlerin işleyiş yapısı, blokzincir tabanlı sistemle dijital güvenli işlem yapısına sahip olabilmektedir. Blokzincir teknolojisinin farklı bir uygulaması olan Merkezi Özerk Örgütlenmeler (DAO), STK ve iktisadi birçok kuruluşun çalışma yapılarını değiştirip güven tabanlı daha etkin bir yapı kurmayı sağlamaktadır.

Blokzincir teknolojisinin aracı insanları ortadan kaldırması, otomasyon alt yapısı, programlanabilir olması, veri kaybına ve değişimine izin vermemesi, işlem süresi hızı, taraflar arasında güven oluşturması özellikleriyle sağlık, hukuk, muhasebe, gayrimenkul, tedarik zinciri, finans, kamu hizmetleri ve denetim gibi her sektörde kullanımı avantaj oluşturup, şeffaf ve izlenebilir yapısıyla denetim imkanının daha kolay olmasına imkan tanımaktadır. Teknolojinin kullanımı birçok alanda avantaj sağladığı gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Blokzincir teknolojisinin kurulum maliyetlerinin yüksek olması, işlem gerçekleşirken enerji tüketiminin fazlalığı, henüz teknolojinin olgunlaşmamış olması, siber saldırıya uğrayabilmesi, mevcut yasal düzenleme ve standartların yeterli ve kapsayıcı olmaması ve tüm sektörlerde işlemlerin entegre bir şekilde yapılamaması gibi dezavantajlarının biran önce tespitinin yapılarak gerekli önlemlerin alınmasıyla blokzincir teknolojisinin sağlam temellere oturtulup biran önce uygulama safhasına geçilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de mevcut çalışmalarının geri olması, ilerleyen dönemlerde blokzincir teknolojisinde öncü olmasının önüne geçmektedir. Yasal düzenlemelerin ve endüstri standartlarının oluşturulması sistemin işleyişine önemli katkı sunması muhtemeldir. Bundan dolayı ARGE çalışmalarının ivedilikle yapılarak, pilot uygulama safhasına geçilip blokzincir tabanlı kamu ve ticari uygulamaların sisteme dahil edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Abuidris, Y., Kumar, R., & Wenyong, W. (2019). A Survey of Blockchain Based on E-voting Systems. *International Conference on Blockchain Technology and Applications*, 99-104.

Aggarwal, S., Chaudhary, R., Auja, G., Kumar, N., Choo, K.-K., & Zomayae, A. (2019). Blockchain for smart communities: Applications, challenges and opportunities. *Journal of Network and Computer Applications*, 13-48.

Aktaş, G. (2018). Akıllı Sınır Yaklaşımı Çerçevesinde Blok Zinciri Teknolojisinin Gümrük İşlemlerinde Potansiyel Kullanım Alanları. *Gümrük Ticaret Dergisi*, 18-31.

- Ammous, S. (2018). *The Bitcoin Standard: The Decentralized Alternative to Central Banking*. United Kingdom: John Wiley and Sons.
- Anand, M. V., Poongodi, T., & Saini, K. (2020). Bitcoins and Crimes. P. Raj, K. Saini, & C. Surianarayanan içinde, *Blockchain Technology and Applications* (s. 223-245). New York: Taylor & Francis Group.
- Atabaş, H. (2018). *Blokzinciri Teknolojisi ve Kripto Paraların Hayatımızdaki Yeni Yeri* (1. Baskı b.). İstanbul: Ceres Yayınları.
- Atçı, M. (2019). Blok Zincir, Akıllı Sözleşmeler ve Üçlü Kayıt Sistemi Vergi ve Muhasebe Uygulamalarına Katkı Sağlayabilir mi? *Vergi Sorunları*(370), 76-88.
- Atıcı, G. (2020). *Dijital Ekonomi, Blokzinciri ve Finansal Sistem* (1.Baskı b.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.
- Azad, S., & Pathan, A.-S. (2015). *Practical Cryptography: Algorithms and Implementations Using C++* (1.Baskı b.). Boca Raton: CRC Press.
- Baiod, W., Light, J., & Mahanti, A. (2021). Blockchain Technology and its Applications Across Multiple Domains: A Survey. *Journal of International Technology and Information Management*, 29(4), 78-119.
- Bakan, İ., & Şekkeli, Z. (2019). Blok Zincir Teknolojisi ve Tedarik Zinciri Yönetimindeki Uygulamaları. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 2849-2877.
- BİLGEM, T. (2021). *TÜBİTAK BİLGEM Blokzincir Araştırma Laboratuvarı*. TÜBİTAK BİLGEM : <https://blokzincir.tubitak.gov.tr/blok-zincir.html> adresinden alındı
- Birinci, N., & Aydemir, B. (2020). Vergi İdarelerinin Dijitalleşmesi: Vergi İdareleri ve Vergi Mükellefleri Açısından Fırsatlar ve Zorluklar. *Vergi Sorunları*, 73-88.
- Bradbury, D. (2016). Blockchain's big deal [financial IT]. *Engineering & Technology*, 44-48.
- Buterin, V. (2015). Visions, Part 1: The Value of Blockchain Technology. 29.11.2021 tarihinde <https://blog.ethereum.org/2015/04/13/visions-part-1-the-value-of-blockchain-technology/> adresinden alındı
- Chang, Y., Lakovou, E., & Shi, W. (2020). Blockchain in global supply chains and cross border trade: a critical synthesis of the state-of-the-art, challenges and opportunities-. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2082-2099.
- Christidis, K., & Devetsiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE*, 2292-2303.
- CoinMarketCap. (2021). *CoinMarketCap.com*. 12 11, 2021 tarihinde <https://coinmarketcap.com/?page=82> adresinden alındı
- Cong, L. W., & He, Z. (2019). Blockchain Disruption and Smart Contracts. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1754-1797.
- Crosby, M. (2015). Google, Nachiappan, Yahoo, Pradhan Pattanayak, Yahoo, Sanjeev Verma, Samsung Research America & Vignesh Kalyanaraman, Fairchild Semiconductor, BlockChain Technology Beyond Bitcoin. *Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology Technical Re-port*.(2), 6-19.
- Cusack, J. (2017). *Standard Chartered*. 04 13, 2021 tarihinde Blockchain: a game-changer in the fight against financial crime?: <https://www.sc.com/en/explore-our-word/blockchain/> adresinden alındı
- Dannen, C. (2017). *Introducing Ethereum and Solidity Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners*. New York: Apress.
- Doğan, U. (2015). Vergi Teknolojileri. *Vergi Sorunları*, 9-40.
- Dulupçu, M. A., Yiyit, M., & Genç, A. G. (2017). Dijital Ekonominin Yükselen Yüzü: Bitcoin'in Değeri İle Bilinirliği Arasındaki İlişkinin Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(Kayfor15 Özel Sayısı), 2241-2258.
- Durğay, Z., & Karaarslan, E. (2018). blokzincir Teknolojisinin E-Devlet Uygulamalarında Kullanım: Ön İnceleme. *Akademik Bilişim*, (s. 1-6). Karabük.
- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., & Santamaria, V. (2018). To Blockchain or Not to Blockchain: That Is the Question. *IT Professional*, 62-74.

- Gül, H. (2020). Bitcoin ve Türevi Varlıkların Muhasebeleştirilmesine İlişkin Bir Değerlendirme. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 444-454.
- Güven, V., & Şahinöz, E. (2018). *Blokzincir-Kripto Paralar-Bitcoin-Satoshi Dünyayı Değiştiriyor* (2.Baskı b.). İstanbul: Kronik Kitap.
- Hima, Z. (2022, 01 14). "Blockchain in Taxation". http://kgk.uni-obuda.hu/sites/default/files/FIKUSZ2018_14.pdf adresinden alındı
- Houben, R., & Snyers, A. (2018). *Cryptocurrencies and blockchain Legal context and implications for financial crime, money laundering and tax evasion*. Brussels: European Parliament's Special Committee on Financial Crimes, Tax Evasion and Tax Avoidance.
- <https://www.blockchain.com/charts/market-price>. (2021, 12 8). *Blockchain.com*. Blockchain.com: <https://www.blockchain.com/charts/market-price> adresinden alındı
- Khan, U., An, Z., & Imran, A. (2020). A Blockchain Ethereum Technology-Enabled Digital Content: Development of Trading and Sharing Economy Data. *IEEE Access*, 1-12.
- Kumar, R., & Tripathi, R. (2019). Traceability of counterfeit medicine supply chain through Blockchain. *International Conference on Communication Systems & Networks*, 568-570.
- Manu, M., Musthafa, N., Balamurugan, B., & Chauhan, R. (2020). Blockchain Components and Concept. P. Raj, K. Saini, & C. Surianarayanan içinde, *Blockchain Technology and Applications* (1.Baskı b.). New York: Taylor & Francis Group.
- Mell, P., Kelsey, J., & Shook, J. (2017). Cryptocurrency Smart Contracts for Distributed Consensus of Public Randomness. *International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems*, 410-425.
- Menezes, A. J., Oorschot, P., & Vanstone, S. (2018). *Handbook of Applied Cryptography*. ABD: CRC Press.
- Merter, M. E., & Acar, İ. (2004). Türkiye' de 1990 Sonrası Dönemde Vergi Denetimi ve Vergi Denetiminde Etkinlik Sorunu. *Maliye Dergisi*, 5-27.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. 04 11, 2021 tarihinde www.bitcoin.org: <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf> adresinden alındı
- Natarajan, H., Krause, S., & Gradstein, H. (2017). Distributed Ledger Technology and Blockchain. *FinTech Note;No. 1. World Bank*, 1-46.
- Nemade, A. E., Kadam, S., & Choudhary, R. (2019). Blockchain technology used in taxation. *International Conference on Vision Towards Emerging Trends in Communication and Networking (ViTECoN)*, 1-4.
- Salmon, J., & Myers, G. (2019). *Blockchain and Associated Legal Issues for Emerging Markets*. London: International Finance Corporaion Word Bank Group. https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/publications_ext_content/ifc_external_publication_site/publications/ifc-thought-leadership adresinden alındı
- Seshadrinathan, S., & Chandra, S. (2021). Exploring Factors Influencing Adoption of Blockchain in Accounting Applications using Technology–Organization–Environment Framework. *Journal of International Technology and Information Management*, 30-68.
- Slattery, T. (2014). Taking a Bit out of Crime: Bitcoin and Cross-Border Tax Evasion. *Brooklyn Journal of International Law*, 39;2, 829-873.
- Szabo, N. (1994). Smart Contracts. 11 29, 2021 tarihinde alındı
- Ünsal, E., & Kocaoğlu, Ö. (2018). Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri. *European Journal of Science and Technology*(13), 54-64.
- WBG. (2017). *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain*. Washington: World Bank Group.
- www.blockchain.com/charts. (2021). www.blockchain.com/charts. www.blockchain.com/charts: <https://www.blockchain.com/charts/n-transactions-total> adresinden alındı
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). *Blockchain Technology Overview*. National Institute of Standards and Technology U.S. Department of Commerce.
- Zhang, R., Xue, R., & Liu, L. (2019). Security and Privacy on Blockchain. *ACM Computing Surveys*, 1-34.

- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.-N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services* (Cilt 14, s. 352-375). içinde China: Inderscience Enterprises Ltd.
- Zou, Y., Meng, T., Zhang, P., Zhang, W., & Li, H. (2020). Focus on Blockchain: A Comprehensive Survey on Academic and Application. *IEEE Access*, 187182-187201.