



ULUBORLU MESLEKİ BİLİMLER DERGİSİ (UMBD)

Uluborlu Journal of Vocational Sciences

<http://dergipark.gov.tr/umbd>

BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE UYGULAMA ALANLARI

Osman CEYLAN* , Ali Hakan Işık ² 

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Uluborlu Selahattin Karasoy MYO., Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Isparta, Türkiye.

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Burdur, Türkiye.

*Sorumlu Yazar: osmanceylan@isparta.edu.tr

(Geliş/Received: 07.03.2023; Kabul/Accepted: 21.06.2023)

ÖZET: Günümüzde, teknolojik ilerlemelerin hızla gerçekleştiği bir dünyada yaşıyoruz. Bu yenilikler neredeyse her sektörde bazı olumlu değişikliklere yol açmaktadır. Bulut bilişim, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti, robotik, büyük veri, 3D baskı ve blok zincir gibi birçok gelişmekte olan teknoloji, dördüncü sanayi devrimi (Endüstri 4.0) olarak adlandırılan altyapıyı oluşturan teknolojilerdir. Blok zincir terimi, günümüzde de özellikle Bitcoin'in kullanıldığı bir platform olarak bilinir. Blok zincir, Bitcoin ve diğer kripto para birimlerinin temel altyapısını oluşturan açık, dağıtılmış bir defter teknolojisidir. İki taraf arasındaki işlemleri etkin, doğrulanabilir, şeffaf ve kalıcı bir şekilde kaydetme amacı taşır. Bu sayede işlemler, bir liste şeklinde bloklarda saklanır ve bloklar sürekli büyüyen bir zincir modeli oluşturur. Birçok araştırmacı, blok zincirinin Bitcoin ağı dışında da farklı alanlarda faaliyet göstereceğini, yeni bir internet oluşturacağını ve hayatımızdaki iş süreçlerini dönüştürerek yıkıcı bir yenilik sağlayacağını öngörmektedir. Blok zincirinin en büyük potansiyeli, noter hizmetleri, online kontratlar gibi özellikle devlet işlerinin bu platformda gerçekleştirilmesidir. Bu nedenle, blok zincir teknolojisi günümüzde hızla gelişen teknolojiler arasında öncü bir konumdadır. Blok zincir, verilerin değiştirilemez bir şekilde saklandığı ve sürekli büyüyen merkeziyetsiz bir veritabanını temsil eder. Bu teknoloji, şifrelenmiş veri kümesi olan "blok" ile bu blokların şifrelenmiş imzalar aracılığıyla birbirlerine bağlandığı "zincir" kavramlarının birleşmesiyle ortaya çıkmıştır. Sahip olduğu bu özellikler sayesinde blok zincir teknolojisi birçok alana yenilikler getirmiştir. Bu çalışmada, blok zincir teknolojisinin kripto para dışında mevcutta var olan, üzerinde çalışılan ve gelecekte de kullanılması planlanan uygulamalar üzerindeki kullanım alanları incelenmiştir. Sonuç olarak, blok zincir teknolojisi, merkezi olmayan ve her katılımcının değiştirilmesi zor olan kayıtlar tutan bir veri tabanı sistemi olarak, birçok farklı uygulamalarda kullanılabilir. Bu özelliği sayesinde, finans, ticaret, kamu ve sağlık gibi alanlarda, veri güvenliği ve erişim kontrolü artırılabilir, maliyetler azaltılabilir ve işlemler daha şeffaf hale getirilebilir. Elde edilen sonuçlar, pek çok alanda blok zincir teknolojisinin kullanıldığını, araştırmaların devam ettiği ve yeni fırsatlar oluştuğunu göstermektedir. Blok zinciri teknolojisi gelecekteki araştırmalar için, her bir uygulama alanı için özelleştirilmiş bağlamlarda ayrıntılı olarak incelenebilir. Bu çalışmalar, yönetim modellerini, şeffaflığı, siber güvenliği, teknoloji entegrasyonunu ve entegrasyonun temelini belirli projeler ve sektörlerin perspektiflerine göre ele alabilir.

Anahtar Kelimeler: Blok zincir, Akıllı Sözleşme, Dağıtık Hesap Defteri, Dijitalleşme, Blok zincirin Uygulama Alanları.

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND APPLICATION AREAS

ABSTRACT: Today, we live in a world of rapid technological advances. These innovations are leading to some positive changes in almost every sector. Many emerging technologies such as cloud computing, artificial intelligence, augmented reality, the internet of things, robotics, big data, 3D printing and blockchain are the technologies that make up the infrastructure for the so-called fourth industrial revolution (Industry 4.0). The term

blockchain is also known today as a platform, especially for Bitcoin. Blockchain is an open, distributed ledger technology that forms the underlying infrastructure of Bitcoin and other cryptocurrencies. It aims to record transactions between two parties in an efficient, verifiable, transparent and permanent way. In this way, transactions are stored in blocks in the form of a list, and the blocks form an ever-growing chain model. Many researchers predict that blockchain will operate in different areas beyond the Bitcoin network, creating a new internet and providing disruptive innovation by transforming business processes in our lives. The biggest potential of the blockchain is that especially government business, such as notary services and online contracts, can be carried out on this platform. For this reason, blockchain technology is at the forefront of today's rapidly developing technologies. Blockchain represents an ever-growing decentralized database where data is stored in an immutable way. This technology is a combination of the concepts of "block", which is a set of encrypted data, and "chain", where these blocks are connected to each other through encrypted signatures. Thanks to these features, blockchain technology has brought innovations to many fields. In this study, the usage areas of blockchain technology on applications other than cryptocurrencies that are currently existing, being worked on and planned to be used in the future are examined. As a result, blockchain technology can be used in many different applications as a decentralized database system that keeps records that are difficult for each participant to change. Thanks to this feature, data security and access control can be increased, costs can be reduced and transactions can be made more transparent in areas such as finance, trade, public and health. The results obtained show that blockchain technology is used in many areas, research continues and new opportunities arise. For future research, blockchain technology can be studied in detail in contexts customized for each application area. These studies could address governance models, transparency, cybersecurity, technology integration and the basis for integration from the perspectives of specific projects and sectors.

Keywords: Blockchain, Smart Contract, Distributed Ledger, Digitalization, Application Areas of Blockchain.

1. GİRİŞ

Son yıllarda yaşam tarzımızı en çok etkileyen teknolojilerden biri blok zincirdir [1]. Blok zincir teknolojisi ilk olarak Dünya'ya Nakamoto tarafından 2008 yılında bitcoin aracılığıyla tanıtılmıştır [2]. Blok zincir, bitcoinin temelini oluşturan bir teknoloji olarak bilinmektedir. Günümüzde diğer pek çok iş modeli ve uygulama alanlarına kadar genişleyen kullanıma sahiptir [3]. NFT, DeFi, GameFi ve Metaverse'in ortaya çıkması, blok zincirlerinin kullanımı ve değeri artırdı [4]. Bu gelişmeler ile birlikte blok zincir teknolojisi 2025 yılına kadar, 176 milyar doları aşan bir iş değerine sahip olacağı ve bu değer 2030 yılına kadar 3,1 trilyon ABD dolarına yükseleceği düşünülmektedir [5]. Blok zincirin en popüler tanımlarından biriside, Don ve Alex Tapscott tarafından yapılan "Blok zincir, yalnızca finansal işlemleri değil, hemen hemen değerli olan her şeyi kaydetmek üzere programlanabilen, ekonomik işlemlerin bozulmaz bir dijital defteridir" tanımıdır [6]. Bir blok zinciri, esasen dağıtılmış bir kayıt veri tabanı veya bir ağdaki tüm katılımcılar arasında gerçekleştirilen ve paylaşılan tüm işlemlerin ve dijital olayların halka açık bir defteridir. Genel defterdeki her işlem, kriptografik işlevlerle deftere kaydedilmeden önce ağdaki katılımcıların çoğunluğunun fikir birliği ile doğrulanır. Kayıt defterine girilen kayıtlar asla silinemez ve sonraki tüm bloklar ve ağın mutabakatı değiştirilmeden geriye dönük olarak değiştirilemez. Blok zincir teknolojileri, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan dağıtılmış bir bilgi işlem ortamı sağlar. Bloklar, ayrı işlemlerle ilgili bilgileri depolar ve yalnızca yetkili kullanıcıların erişebildiği bir teknolojidir. Akıllı sözleşmeler, blok zincir teknolojisinin en önemli uygulamalarından biridir. Akıllı sözleşme, komut dosyasına kodlanmış şekliyle sözleşmenin karşı tarafları arasındaki bir anlaşmanın şartlarına göre olayları ve eylemleri otomatik olarak yürüten bir program komut dosyasıdır. Akıllı sözleşmeler, yerine getirildiğini doğrular ve şartları bir aracı olmadan uygular. Akıllı sözleşmeler, blok zincirinde depolanır ve blok zinciri teknolojisinin tüm temel özelliklerini,

yani işlemlerin şeffaflığı, izlenebilirliği ve değişmezliğini taşır [7]. Bu unsurlar nedeniyle blok zincirinin, birden fazla bilgi tabanlı ve endüstriyel alandaki uygulamalar için önemli etkileri olduğu varsayılmaktadır [2].

Araştırmacılar, blok zincirin hem akademi hem de endüstri alanında muazzam bir uygulama potansiyeline sahip olduğuna inanmaktadır [8]. Blok zincir şirketleri, hükümetleri ve hatta ülkeleri bir araya getirebilecek bir teknolojidir [9]. Bazı gelişmiş ülkelerdeki çoğu endüstriler blok zincir teknolojisini uygulamaya başladı ve bu teknolojinin tüm dünyaya yayılması da uzun sürmeyecektir [12]. Bu durum, blok zincirin dijital işlemler ve gereksiz araçlar olmadan işleyen işlem odaklı süreçler için şeffaf ve güvenilir çok paydaşlı bir platform oluşturma kapasitesine bağlanmaktadır [2].

Blok zincir, ağ sayesinde sistemi kullanan kullanıcılar arasındaki işlemlerin hepsini doğrulayarak saklayan bir sistemdir. Blok zincir teknolojisi, Nesnelerin İnternet'ine (Internet of Things - IoT) de uygulanabilir. IoT endüstrisindeki birçok güncel gelişmenin merkezinde yer almaktadır [9]. Geleceğin dünyasında her şey birbirine internet ve ağlar ile bağlı olacak, bilgi paylaşımları bu şekilde gerçekleştirilecektir. İsveç Ericsson'un son araştırma raporuna göre; 2022 yılına kadar, Dünya'daki 29 milyar bağlı cihazın yaklaşık 18 milyarı IoT cihazları haline gelecektir. Ancak, düşük güvenlik ve yüksek işletme ve bakım maliyetleri IoT'nin gelişimini etkilemektedir. Blok zincir, çeşitli IoT ile ilgili cihazlarla iletişim kurabilir, akıllı mimariyi daha verimli ve güvenli bir şekilde gerçekleştirmesi sağlayarak var olan olumsuzlukları minimize edebilir [12]. Ayrıca akıllı şehirlerin daha da geliştirilmesinde yapay zekayı, bulut bilişimi ve büyük veriyi entegre etmek için blok zincirin önemli bir parametre olması beklenmektedir [11].

Blok zinciri ve onun altında yatan dağıtık defter teknolojisi, finans sektöründe ortaya çıkmış olmasına rağmen, dijital dönüşüm ve inovasyon açısından birçok alanda potansiyel uygulamalara sahiptir. Özellikleri sayesinde blok zinciri, finans ve varlık yönetimi gibi alanlarda kullanım örnekleri sunmasının yanı sıra, kamu sektöründe de ilgi görmektedir. Kamusal uygulamalarla ilgili çalışmalar, devletin gizlilik, güvenlik, yönetim, şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi kavramlar etrafında odaklanmaktadır. Ülkeler, blok zinciri teknolojisiyle ilgili politikalarını şekillendirerek dijital kimlik, kayıtlar, dijital para birimi, tedarik zinciri yönetimi, sağlık, eğitim gibi kamu hizmetlerinde uygulanabilirliğini araştırmayı sürdürmektedir [8].

Bu çalışmanın 1. Bölümünde günümüzde ve gelecekte blok zincir teknolojisi ve uygulama alanlarının neden önemli olduğundan bahsedilmiştir. 2. Bölümde literatürde yer alan blok zincir ile ilgili uygulamalar hakkında yapılmış çalışmaların özeti sunulmuştur. 3. Bölümde blok zincirin çalışma mantığı, sınıflandırılması, temel özellikleri, avantajları ve dezavantajlarından bahsedilmiştir. 4. Bölümde ise bu teknolojinin sahip olduğu potansiyel ve literatür dikkate alınarak uygulama alanlarından bahsedilmiştir. 5. Bölümde çalışmada elde edilen sonuçlar tartışılmış ve 6. Bölümde de çalışmada elde edilen sonuçlar ile gelecekte yapılması gereken çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatürdeki araştırmalarda “Blok zincir Teknolojisi ve Uygulama Alanları” ile ilgili yayınlar incelenmiştir. Yapılan literatür taramasında gelecekteki birçok yeni iş fırsatlarının ve mevcut iş alanlarının temelini oluşturacak olan blok zincir teknolojisinin sunduğu avantajlar, fırsatlar ve yenilikler sunulmuştur;

Görkali ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan bu çalışmada, blok zincir alanında 2016'dan 2018'e kadar Science Citation Index (SCI) ve Social Science Citation Index (SSCI) veri tabanında bulunan 76 dergi yayınına ilişkin kapsamlı bir inceleme gerçekleştirilmiştir. Seçilen makaleler 14 kategoride gruplandırılmıştır. Her kategorideki makalelerin içerikleri özetlenmiş ve her kategori için gelecekteki araştırma yönü özetlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlara göre, blok zincirdeki araştırmanın daha belirgin hale geldiği ve blok zinciri entegre etmek için yeni metodolojiler ve çerçeve geliştirmek için daha fazla çaba gerekmektedir [7].

Cagigas ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan sistematik incelemede, blok zincirin tanıtılmasından etkilenme olasılığı en yüksek olan kamu hizmetlerini sınıflandırılmıştır. Ayrıca hükümet, memurlar ve vatandaşlar için blok zincirin başlıca potansiyel faydalarını, maliyetlerini ve risklerini vurgulamaktadır. Hükümetler esas olarak verimlilik ve izlenebilirlikteki gelişmelerden fayda sağlarken, düzenleyici belirsizlik ve ölçeklenebilirlik hakkındaki sorular onlar için büyük maliyetler ve riskler oluşturmuştur. Literatürde en az çalışılan aktör olan devlet memurları, bürokrasinin azaltılması ve kurumlar arasındaki koordinasyondaki iyileştirmeler yoluyla blok zincirden yararlanabileceği vurgulanmıştır. Çalışmada, literatürdeki çeşitli sınırlamalara dikkat çekerek ve verimli araştırma hatlarına yönelik öneriler sunulmuştur. Bu çalışmada elde edilen en önemli sonuç, kamu hizmetinde blok zincir kullanımına ilişkin literatürdeki ilk sistematik inceleme olması ve yenilik sürecinin üç temel aracısının (hükümetler, memurlar ve vatandaşlar) belirli faydalarını, maliyetlerini ve risklerini analiz etmektir [11].

Mendil (2021) tarafından yapılan çalışmada Blok zincir mimarisi ve oluşturduğu fırsatlar incelenmiştir. Blok zincir, dijitalleşmenin getirdiği teknolojinin en önemli parçasıdır ve sahip olduğu özelliklerle diğer teknolojilerden bir adım öne çıkmaktadır. Birçok ülke ve bankaların blok zincir teknolojisini kullanmak için çalışmalar yaptığını ve bazılarının kullanmaya başladığını gösteren çalışmalar sunulmuştur. Çalışmanın sonucu olarak, şu an yeni bir teknoloji olduğu ve zamanla yaygınlaşacağı ve olgunlaşacağı belirtilmiştir [12].

Vurdu (2021) tarafından hazırlanan çalışmada dış ticarete blok zincir uygulamaları incelenmiş ve blok zincirin dış ticaret alanındaki potansiyel uygulama alanları araştırılmıştır. Çalışmada, başta finans ve bankacılık sektörü olmak üzere, tedarik zincir yöntemi, sigortacılık, gümrük, noter ve muhasebe işlemlerinin dijitalleştirilmesi üzerine araştırmalar ve projeler yapıldığı anlatılmıştır. Blok zincirin sahip olduğu birçok avantajının yanında eksik kaldığı noktalarda olduğundan bahsetmiştir. Özellikle bu teknolojiden yararlanırken bilgisayar işlem gücünün gerektiği birçok işlemde yoğun enerji tüketimine neden olması ve güçlü bilgisayarlara ihtiyacına gereksinim duyulması en önemli dezavantajı olduğu bahsedilmiştir. Sonuç olarak var olan dezavantajlarının aksine blok zincirin dış ticaret ile ilgili alanlarda önemli etkisinin olacağı vurgulanmıştır [13].

Atalay (2018) tarafından hazırlanan çalışmada Blok zincir Teknolojisinin gazeteciliğin geleceğine etkisini araştırmıştır. Çalışmasında gazeteciliğin sürekli zarar eden ve bir sektör haline geldiğini, bu durumdan çıkmak içinde blok zincir teknolojisini önemli bir ödeme biçimi sağlayacağından bahsetmiştir. Ayrıca bu teknoloji sayesinde haberlerin güvenliği ve kalitesinin de artacağını öngörmektedir. Bu teknolojinin sunduğu imkanlar yeni medya ortamında sürdürülebilir bir gazetecilik için bir fırsat olduğu sunulmuştur. Blok zincir teknolojisini gazeteciliğe olan etkilerini çalışan ilk Türkçe akademik bir çalışma olduğunu da vurgulamıştır [14].

Gürfidan ve Akçay (2020) tarafından yapılan çalışmada Blok zincir Temelli Güvenli Elektronik Oylama Modeli geliştirilmiştir. Çalışmalarında oylama esnasında verilerin kaydedildiği sunucuların güvenliğini sağlamak için blok zincir teknolojisini sahip olduğu merkeziyetsizlik özelliği sayesinde güvenli bir oylama yapabileceklerini bildirmişlerdir. Bu sayede siber saldırılara ve dış müdahalelere karşı veri güvenliğinin sağlanacağını öngörmüştür [15].

Tunca ve Sezen (2020) tarafında yapılan çalışmada, sigorta işlemlerinde blok zincir (Blok zincir) teknolojisi uygulamaları incelenmiştir. Çalışmalarında sigortacılık sektöründe mevcut sorunlarına blok zincir teknolojisini sahip olduğu eşsiz özellikler sayesinde çözüm üretilebileceğinden bahsedilmiştir. Blok zincirin sahip olduğu, dağıtılmış kayıtlar, şifreleme, akıllı sözleşmeler ve ortak karar alma özellikler sayesinde saldırı ve kurcalamaya karşı var olan kayıtların güvenliği artırılarak ve üçüncü şahısların erişimin ortadan kaldırıldığı anlatılmıştır [16].

Aydar ve Çetin (2020) tarafından yapılan çalışmada, blok zincir teknolojisini sağlık bilgi sistemlerinde kullanımını incelemişlerdir. Blok zincirin bloklar halinde verileri saklayabilme özelliği ve bu sayede verilerin manipüle edilmeden şeffaf bir şekilde saklanabileceğinden bahsedilmiştir. Sağlık bilgi transferi, kişisel sağlık kayıtları, faturalandırma ve hasar kayıtları, ilaç tedarik zinciri ve reçete yönetimi gibi sağlık bilgi sistemlerinin blok zincir teknolojisini gelişmesiyle kalitesinin artacağından bahsedilmiştir [17].

Durğay ve Karaarslan (2018) tarafından yapılan çalışmada blok zinciri teknolojisini e-devlet uygulamalarında kullanımı hakkında ön bir inceleme araştırması yapılmıştır. Çalışmalarında birçok ülkenin e-devlet uygulamalarında bu teknoloji deneyemeye başladıklarından ve bu çalışmaların mevcut durumlarından bahsetmişlerdir. Ayrıca devlet yönetiminde blok zinciri uygulamalarının potansiyel faydaları ve bu uygulamaların sebep olacağı etkilere değinilmiştir. Sonuç olarak bu teknolojinin halen gelişmekte olan bir teknoloji olduğunu ve e-devlet uygulamalarına entegre etmeden önce çok boyutlu araştırmaların yapılması, pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi gerektiği ve gerekli önlemlerin alınması gerektiğinden bahsedilmiştir [18].

Çobanoğlu ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan çalışmada eğitim alanında blok zincir uygulamaları üzerine yapılan çalışmalar incelenmiş ve eğitim sistemi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Blok zincirin eğitim alanındaki gelişmelerin henüz yeni olduğu ve bu gelişmelerin de covid-19 süreci ile birlikte ortaya çıktığından bahsedilmiştir. Ayrıca bu teknolojinin eğitim sektörüne entegrasyonu gerçekleştirme için eğitim sektöründeki paydaşların bu teknolojinin varlığından ve potansiyelinden habersiz olduğuna da değinilmiştir.

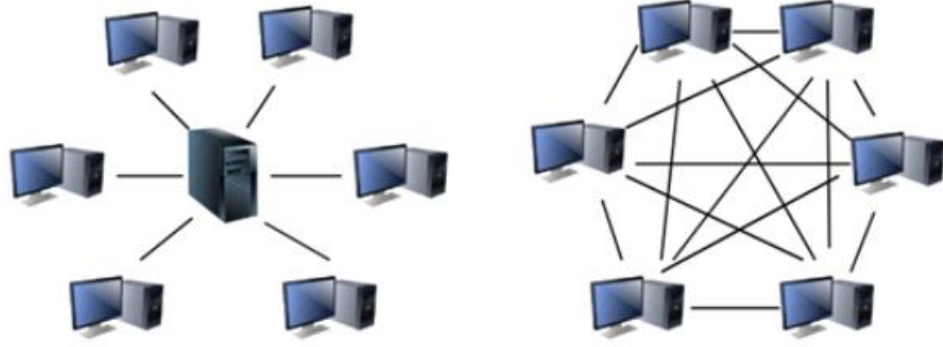
Bu teknolojinin kullanılmasıyla birlikte akademik sertifika verme ve sertifikanın doğrulanması, kişilerin sahip oldukları yetkinlikleri ve öğrenme başarılarını paylaşma ve mesleki yeteneklerinin ölçülmesi güvenli platformlarda sağlanabileceği anlatılmıştır. Ayrıca blok zincir teknolojisi, birçok alanda maliyet düşürme, güven sağlama ve şeffaflığı arttırmak için önemli bir platform olacak, eğitime önemli faydalar sağlayabileceği sonucuna ulaşılmıştır [19].

Babaoğlu ve Karasoy (2022) tarafından yapılan çalışmada kamu alanında blok zincir teknolojisinin kullanım alanları, örnek uygulamaları, olası faydaları ve riskleri araştırılmıştır. Çalışmalarında merkez bankasının blok zincir tabanlı dijital para üzerinde çalışma yapıldığı, Tübitak Bilgem tarafından araştırmalar yapıldığından ve blok zincir tabanlı büyük veri, bulut bilişim, mobil platformlar, nesnelerin interneti ve yapay zekâ gibi teknolojilerin geliştirilmesinden bahsedilmiştir [20].

Yıldızbası ve Üstünyer (2019) tarafından yapılan çalışmada tarımsal gıda sektöründeki tedarik zincirinde blok zincir teknolojisi tasarımı kullanılarak Türkiye’de hal yasası uygulaması sisteminde sebze ve meyvelerin aracısız bir şekilde tedarik zinciri yöntemiyle denetim ve kayıt sistemini oluşturulmuştur. Çalışmalarında meyve ve sebze tedarik zinciri ve hal işlemleri için bir blok zincir teknolojisi tabanlı, dağıtık yapıya sahip bir veri tabanı ile tedarik zinciri tasarımı verilmiştir. Bu sayede nakliye ve satış noktasında üretici tarafından sisteme girilen bilgiler ile müşterilerin ulaşabileceği bilgiler gösterilmektedir. Sonuç olarak bu çalışma ile merkezi bir veri tabanına sahip geleneksel özelliklere sahip sistemlerin aksine, dağıtık bir yapıya sahip bu teknolojinin siber saldırılara karşı korunaklı ve zincirde olan tüm taraflarının bu bilgilere rahatça erişebileceği bir sistem sunulmuştur [21].

3. BLOKZİNCİR

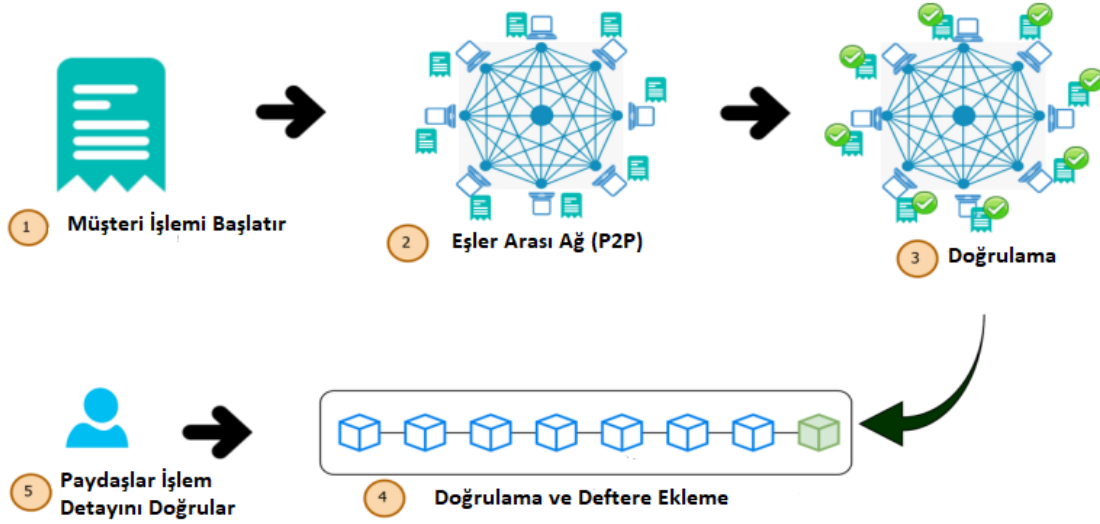
Blok zincir, tek veya çok sayıda sunucu kullanmak yerine bir Peer-to-peer (P2P) ağdaki işlemleri güvence altına alan ve kaydeden bir Dağıtılmış Defter Teknolojisi (DLT) olarak tanımlanabilir [23]. Blok zincir teknolojisi, P2P ağı, dağıtılmış defter, asimetrik şifreleme ve akıllı sözleşme gibi teknolojileri içeren merkezi olmayan bir ortamda çalışır [19]. Bu teknolojiler, blok zincir teknolojisini güvenli, güvenilir, açık, adil, verimli ve akıllı yeni nesil bir bilgi işleme teknolojisi haline getirir. P2P, merkezi olmayan veri paylaşım sistemidir ve paylaşım verimliliğini artırırken veriyle ilgili olası maliyetleri de azaltır. Geleneksel istemci/sunucu modu bilgi sistemi ile karşılaştırıldığında, blok zincir, merkezi olmayan, hataya dayanıklı, gizlilik koruması ve yük dengeleme ile bir P2P ağ yapısını benimser [12]. Şekil 1, bir standart bir sunucu ile P2P ağının blok şemasını göstermektedir. Blok zincir, bir veri yapısıdır ve merkezi olmayan bir sistem olarak tasarlanmıştır. Bu sistemde, verilerin değiştirilmemesi veya silinmemesi için bloklarda saklanır. Her blok, önceki blokla bağlantılıdır ve bunların tümü, bir zincir oluşturur.



Şekil 1. Merkezi Sunucu Ağı-Peer-To-Peer Ağı [25].

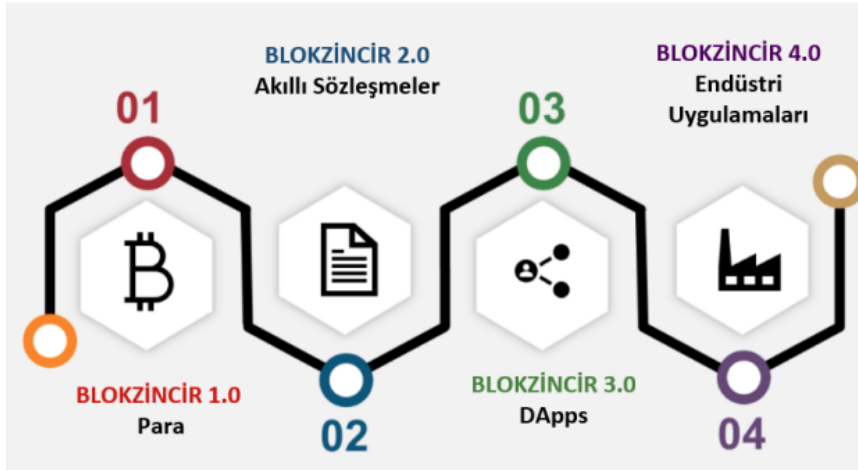
Bu yapı, merkezi olmayan, güvenli ve güncel veri depolama sistemi olarak kullanılır ve en çok kripto para birimleri için kullanılır. Bu özellik, blok zincirin güvenli ve şeffaf bir kayıt sistemi olarak kullanılmasına olanak tanır. Güvence mekanizması ve kriptografik güven kullanarak, her blok bir P2P ağı üzerinden değişmez bir şekilde bilgileri kaydeder. Herhangi bir merkezi veya güvenilir otorite olmaksızın tüm katılımcılar veya bireyler tarafından kabul edilen rasyonel bir durumu korur. Blok zincir teknolojisi, veri tabanı teknolojisinden farklıdır. Blok zincirde, defterin sonuna yeni girişler eklenir ve hiç kimsenin verileri düzenlemesine veya silmesine izin verilmez. Öte yandan, veriler ilişkisel bir veri tabanında merkezi bir yönetici tarafından değiştirilebilir veya silinebilir [22].

Blok zincir, dağıtılmış bir defter teknolojisidir ve işlemleri doğrulamak için üçüncü bir tarafa olan ihtiyacı ortadan kaldırarak bir güven katmanı sağlar. Blok zincir teknolojisi, dağıtılmış sistemler, kriptografi ve diğer çeşitli teknolojilerin bir kombinasyonudur. Veriler ve işlemler, blok zinciri bloklarında kriptografik hash algoritmalarıyla korunarak manipülasyona karşı güvence altına alınır. Bloklar, uygun güvenlik sağlamak için birbirlerine hash fonksiyonu kullanılarak güvenli bir şekilde bağlanır. Bu durum, bir blok zinciri olarak adlandırılan dağıtılmış bir defterin çeşitli düğümlerde depolanmasına yol açar. Rakipler için, çoğunluk noktalarında depolanan ayrıntıları değiştirmek zordur. Bu nedenle, blok zinciri merkezi bir sisteme kıyasla daha iyi bir güvenlik sağlar. Veriler ve işlemler, ağ üzerinden merkezi olmayan bir şekilde, eşler arası bir ağ üzerinden deftere kaydedilir. İşlemler, blok zinciri ağının düğümleri arasında fikir birliği ve mutabakat protokolleri yoluyla onaylanır ve doğrulanır. Şekil 2 'de bir blok zinciri ağındaki çevrimiçi deftere yeni işlem ekleme ve işlem akışı gösterilmektedir.



Şekil 2. Blok zinciri ağı ve deftere yeni işlem ekleme süreci [26].

Blok zincir teknolojisinin gelişim süreci, dört temel adıma ayrılarak tanımlanabilir: Blok zincir 1.0, Blok zincir 2.0, Blok zincir 3.0 ve Blok zincir 4.0. Blok zincir 1.0, Bitcoin'in ortaya çıkmasıyla tanınan ve temelde kripto para için kullanılan bir teknolojidir. Tüm dijital paralar bu blok zinciri içinde yer alır. Bunun yanı sıra, temel teknoloji alanları olan madencilik ve kamu defteri gibi işlemler bu alanda gerçekleşir. Bu teknoloji, dijital para birimini temsil eden ve işlemleri sağlayan yazılımlarla ilişkilendirilir. Blok zincir 2.0 ise ödemeler ve para transferleri gibi işlemlerin daha gelişmiş bir versiyonu olarak düşünülebilir. Finansal uygulamaları ve endüstrileri kapsayarak tahviller, opsiyonlar, finansal varlıklar, hisse senetleri gibi alanlara odaklanır. Ayrıca, akıllı sözleşmeler blok zinciri 2.0 ile tanınmıştır.



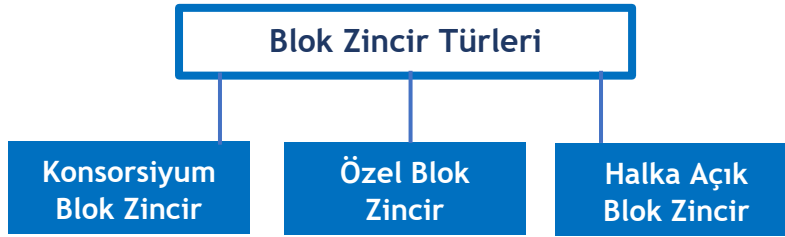
Şekil 3. Blok zincirin gelişim süreci [27].

Blok zincir 3.0 ise blok zinciri 1.0 ve blok zinciri 2.0'ya kıyasla daha güvenilir bir yapı sunar. Ölçeklenebilir, adapte edilebilir ve sürdürülebilir bir şekilde çalışabilir. Finans alanının yanı sıra, sosyal medya, adalet, sağlık, eğitim gibi çeşitli alanlarda da kullanılabilir. Ayrıca Blok zincir 3.0 ise finansal uygulamalar veya varlık transferlerinden daha geniş bir yelpazeye hitap eden dağıtılmış uygulamaların (DApp) geliştirilmesine odaklanmaktadır. Blok zincir 4.0 ise

endüstri 4.0 uygulamaları için dağıtılmış defter teknolojisine ve gerçek hayattaki blok zincir uygulamalarına odaklanır. Şekil 3'te blok zincirin gelişim süreci gösterilmektedir.

3.1.Blok Zincir Sınıflandırması

Blok zincir teknolojisi, verilerin dağıtık bir şekilde güvenli bir şekilde saklanmasını sağlar ve bu teknoloji özelleştirilebilir. Bu da depolanan verilerin erişilebilirlik özelliklerinin ayrılmasını mümkün kılar. Verilerin herkesin erişebildiği "açık" blok zincirler ve sadece seçilmiş kişilerin erişebildiği "özel" blok zincirler olarak ikiye ayrıldığı söylenebilir. Ayrıca, verilerin okunması ve yeni veri yazılması konusunda izin gerektiren veya gerektirmeyen blok zincirler bulunmaktadır [28]. Blok zincir, dağıtılmış bir defter olarak işlev görmektedir; ancak defterin kullanım amacına bağlı olarak, kimin yazabileceği, kimin okuyabileceği ve kimin onaylayabileceği gibi özelliklerde farklılıklar göstermektedir. İlk blok zincir uygulaması olan Bitcoin, açık blok zincir türüne sahiptir, yani herkesin erişimine açık bir şekilde işlem yapılabilir. Ancak, blok zincirin farklı alanlarda kullanımıyla birlikte, farklı ihtiyaçları karşılamak üzere çeşitli blok zincir türleri geliştirilmiştir. Blok zincir türleri, Şekil 4'de gösterildiği gibi halka açık, özel ve konsorsiyum olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır. Ayrıca blok zincir özellikleri ve blok zincir türleri arasındaki farklılıklar karşılaştırılması Tablo 1'de sunulmaktadır [29].



Şekil 4. Blok zincir türleri

Tablo 1. Blok zincir özelliklerinin karşılaştırması [29].

Özellikler	Açık Ağlar	Özel Ağlar	Konsorsiyum Ağlar
Mutabakat Mekanizması	Onay Gerektirmez	Onay Gerektirir	Onay Gerektirir
Okuma İzni	Açık	Açık veya İzinli	Açık veya İzinli
Verimlilik	Düşük	Yüksek	Yüksek
Merkeziyetçilik	Dağıtık	Merkezi	Kısmen Merkezi

Tabloya göre, halka açık ağlarda mutabakata varılmak için onay gerekmez iken özel ve konsorsiyum ağlarda onay gerekmektedir. Bu ağlardan halka açık olanlarda okuma izni açık ve verimlilik düşük iken özel ve konsorsiyum ağlarda okuma izni açık veya izine bağlı olabilir ve verimlilik yüksektir. Açık ağlar bir merkezi otoriteye bağlı değildir ancak özel ağlar ve konsorsiyum ağlar bir merkezi otoriteye bağlıdır. Blok zincir uygulamalarında, seçilecek blok zincir türü son derece önemlidir. Halka açık blok zincir, neredeyse her alanda kullanılabilir. Kamu projeleri, oylama platformları, kripto para birimleri ve sağlık kayıtlarının tutulması gibi birçok örnek kullanım alanına sahiptir. Özel blok zincir ise tam kontrole ihtiyaç duyulan organizasyonlar için idealdir. Özellikle hızlı işlem gerçekleştirme gerektiren işletmeler için

uygundur. Ayrıca, işletmeler arası işlemlerin yürütülmesinde de etkili bir çözüm sunar. Konsorsiyum blok zincirleri ise kripto para birimine ihtiyaç duyulmayan yarı özel durumlar için uygundur. Aynı zamanda katılımcıların kimliklerinin belirli olduğu küçük gruplar için de uygundur. Banka işlemleri, tedarik zinciri gibi uygulamalarda kullanılabilir. Bir uygulama geliştirilirken, hangi blok zincirinin seçileceği kritik bir sorudur. Uygulama gereksinimleri, izinler ve kimlikler göz önünde bulundurularak doğru blok zincir türü seçilmelidir [29]

3.2. Blok zincir Teknolojisinin Temel Özellikleri

Blok zincir, merkezi olmayan bir veri tabanı teknolojisi olarak tanımlanır, kurcalamaya karşı korumalıdır ve birçok kullanıcı arasında tutarlı işlemler sağlar. Yapılan araştırmalar, blok zincirin güvensizlik ve şüphe sorunlarını azaltarak doğrulanmış işlemleri tüm katılımcılara homojen bir şekilde sunabildiğini göstermiştir. Ayrıca, blok zincir bir veri erişim mekanizması ve fikir birliği sağlayarak kullanıcıların ağ hareketlerini yönetmelerine ve izlemelerine olanak tanır. Blok zincir, sağlık, finans, endüstri gibi birçok alanda güvenilir yapısıyla yenilikler sunarak popülerlik kazanmıştır. Ayrıca, ölçeklenebilirlik, izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik gibi özellikleri sayesinde sektörlerde büyük ilgi görmektedir. Blok zincir teknolojisinin temel özellikleri, denetlenebilirlik, izlenebilirlik, anonimlik, şeffaflık, güvenlik ve merkezi bir otoriteye bağlı olmayan yapısı olarak sıralanabilir. Bu özellikler, sisteme önemli faydalar ve avantajlar sağlar.

Denetlenebilirlik: Blok zincir teknolojisi, dijital zaman damgaları ve dağıtılmış defter kullanarak tüm işlemleri doğrular ve kaydeder, böylece erişim sağlandığında önceki kayıtlar denetlenebilir hale gelir. İşlemler doğrulandıktan sonra blok zincirde kaydedildiği için kullanıcılar, ağdaki düğümlere erişerek önceki kayıtlara kolaylıkla ulaşabilir ve doğrulayabilir. Kaynak takibi sağlayan blok zincir teknolojisi, kullanıcılara denetlenebilirlik hizmeti sunar.

Âdem-i Merkeziyetçilik: Blok zincir teknolojisinin ademi merkeziyetçi yapısı, işlemlerin tutarlılığını ve bütünlüğünü güvenilir bir üçüncü tarafa gerek duymadan sağlar. Veriler merkezi bir sunucuda toplanmak yerine farklı düğümler arasında dağıtılmıştır. Bu ademi merkeziyetçi yapı, daha esnek, güvenilir ve verimli bir sistem sunar.

Güvenlik: Blok zincir teknolojisi, verilerin güvenliğini kriptografik yöntemlerle koruyarak mevcut çözümlere kıyasla üstün bir güvenlik sağlar. Tüm cihazlar arasındaki etkileşimler güvence altına alınır, bu da blokta kayıtlı verilerin manipüle edilemez olduğu anlamına gelir. Ayrıca, daha güçlü bir koruma sağlayan ortak anahtar yapısı kullanılır ve merkezi bir sunucu olmadığı için ağa yönelik olası saldırıları zorlaştırarak güvenilir bir çerçeve sunar.

Güven: Blok zincir teknolojisi, işlemlerin doğruluğu ve geçerliliği hakkında bilgi vererek sisteme kayıt yapan kullanıcılara güven sağlar. Verilerin değişmez ve doğru olduğu bir yapıya sahip olduğundan, yönetim sistemi güvenilir olarak kabul edilir.

Şeffaflık: Merkezi sunuculara dayalı merkezi modellere kıyasla, blok zincir teknolojisi gerçekleşen işlemlerin ayrıntılı bilgilerine ve paylaşılan veri kümelerine erişim sağlayarak şeffaflık imkânı sunar. Bu şeffaflık durumu, blok zincirde gerçekleşen dijital işlemlerin

manipülasyona karşı korunduğu anlamına gelir. Blok zincir teknolojisi, düğümlerde ağır bir kopyasını saklayarak ve depolayarak verileri kullanıcılara görünür hale getirir.

Esneklik: Blok zincir teknolojisi, akıllı sözleşmeler aracılığıyla esnekliği artırır. Bu sayede, katılımcılar stratejileri ve kaynakları yeniden yapılandırarak iş birliği yapabilirler.

Değişmezlik: Her bir blok için şifreleme kullanılarak işlem kayıtları tutulur. İşlem başladıktan ve veriler blok zincire eklenip doğrulandıktan sonra düzenleme işlemine izin verilmez ve kayıtlar silinmez. Bu şekilde kalıcı ve değiştirilemez bir yapı oluşur ve işlemlerin bütünlüğü sağlanır.

Azaltılmış İşlem Maliyetleri: Blok zincir teknolojisi, işlem maliyetlerini geleneksel uygulamalara göre önemli ölçüde azaltarak tasarruf sağlar.

İzlenebilirlik: Blok zincir teknolojisi sayesinde ürünlerin kaynağıyla ilgili ayrıntılara kolaylıkla ulaşılabilir ve her bir bloğun takibi yapılabilir. Bu teknoloji, güvenilir bir veritabanı kullanarak sürekli izlenebilirlik sağlar ve bu sayede ürünlerin kalitesinin değerlendirilmesi ve bilgilerin doğruluğunun test edilmesi için yardımcı olur.

Anonimlik: Blok zincir teknolojisinin üçüncü bir tarafa ihtiyaç duymadan kullanıcıların bilgilerini kaydedemeyen ve izleyemeyen merkezi otorite olmamasından kaynaklanır. Düğümlerin gizliliği büyük önem taşır ve korunması amaçlanır, bu yüzden anonim bir kimlik oluşturulur. Sistem, kriptografik özel anahtarlar kullanarak anonimliği sağlar ve kullanıcılar özel bilgilerini paylaşmadan ağ içinde karşılıklı olarak etkileşimde bulunabilir.

Gizlilik: Blok zincir teknolojisi kullanıcı verilerinin gizliliğine öncelik veren bir çerçeve sunar. Kullanıcılar verilerini kontrol edebilir ve ağ üzerinde işlem yapabilirler [30].

3.3. Blok zincir Bileşenleri

Şekil 5, bir blok zincirin birçok temel bileşenini göstermektedir. Her bir bileşenin ayrıntılı açıklamaları aşağıdaki gibidir:

Defter: Blok zinciri işlemlerinin mevcut dünya durumunu içerir. Blok zincir ağında gerçekleşen tüm hareketleri temsil eder.

Akıllı Sözleşme: İş ağı işlemlerini koda dönüştürür. Bir işlem çağrısı, genel muhasebe durumunun alınmasına ve ayarlanmasına neden olur.

Konsensüs ağı: Çoğaltılan defteri sürekli olarak koruyan bir dizi veri ve işleme eşleri. Ağdaki tüm katılımcıların işlemleri ve blokları onaylamasını sağlamak için kullanılan mekanizmaları temsil eder.

Üyelik: Ağdaki işlemleri onaylamak ve yeni blokları oluşturmak için çalışan kullanıcıları temsil eder. Kimlik ve işlem sertifikalarını ve erişim haklarının diğer yönlerini yönetir.

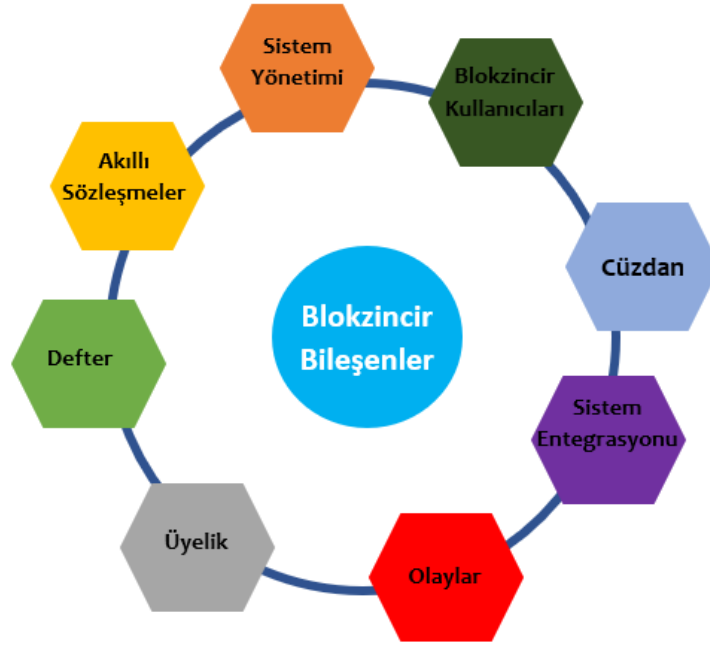
Olaylar: Blok zincirindeki (yeni bloklar gibi) önemli eylemler hakkında ve olay dağıtımı olmayan akıllı sözleşmelerle ilgili bildirimler oluşturur. Blok zincirindeki her blok, bir önceki

bloğun hash değerini içerir. Bu sayede bloklar arasında bir bağlantı oluşur ve değiştirilemez bir zincir oluşur.

Sistem yönetimi: Blok zinciri bileşenlerini oluşturma, değiştirme ve izleme yeteneği sağlar.

Cüzdan: Kullanıcıların kripto paralarını saklamak ve işlem yapmak için kullandıkları cüzdanları temsil eder.

Sistem Entegrasyonu: Blok zincirlerini harici sistemlerle çift yönlü bir şekilde entegre etmekten sorumludur [2].



Şekil 5. Blok zincir bileşenleri [9].

3.4. Blok Zincir Teknolojisinin Avantajları

Blok zincir teknolojisinin avantajları aşağıdaki gibi genel olarak sıralanabilir:

- Blok zincir, veri tabanının merkezi bir kuruluşa bağlı olmadan paylaşılmasına izin vererek çalışır. Bu dağıtık yapı, daha az maliyetle işleyebilir ve kontrol edilemez veya iptal edilemez.
- Katılımcılar, bilgilerini ve işlemlerini kontrol etme yetkisine sahiptir.
- Blok zincirler eksiksiz, tutarlı ve güncel veriler sağlar.
- Merkezi olmayan yapıları sayesinde blok zincirler, güvenlik saldırılarına karşı dayanıklıdır.
- İşlemlerin değiştirilemez ve silinemez olması, blok zincirlerde şeffaflık ve değişmezlik özelliklerini sağlar.
- Blok zincirler, dolandırıcılık faaliyetlerini belirlemeye ve dağıtılmış fikir birliği oluşturmaya yardımcı olur, kötü niyetli işlemlerin ortaya çıkmasını veya gerçekleşmesini önler.
- Hassas ve önemli iş verileri, blok zinciri kullanılarak uçtan uca şifreleme yöntemiyle korunabilir.

- Tüm işlemler dijital olarak damgalandığından ve kopyalandığından, kullanıcılar işlemlerin geçmişine kolayca erişebilir ve izleyebilir. Bu, veri kaybını önler.
- Blok zinciri, eşler arası yapısı sayesinde siber saldırılara karşı dirençlidir ve çevrimdışı veya güvenlik saldırısı altında bile çalışabilir.
- Kullanıcılar, gelişmiş güvenlik özellikleri nedeniyle blok zinciri sistemine daha fazla güvenme eğilimindedirler [30].

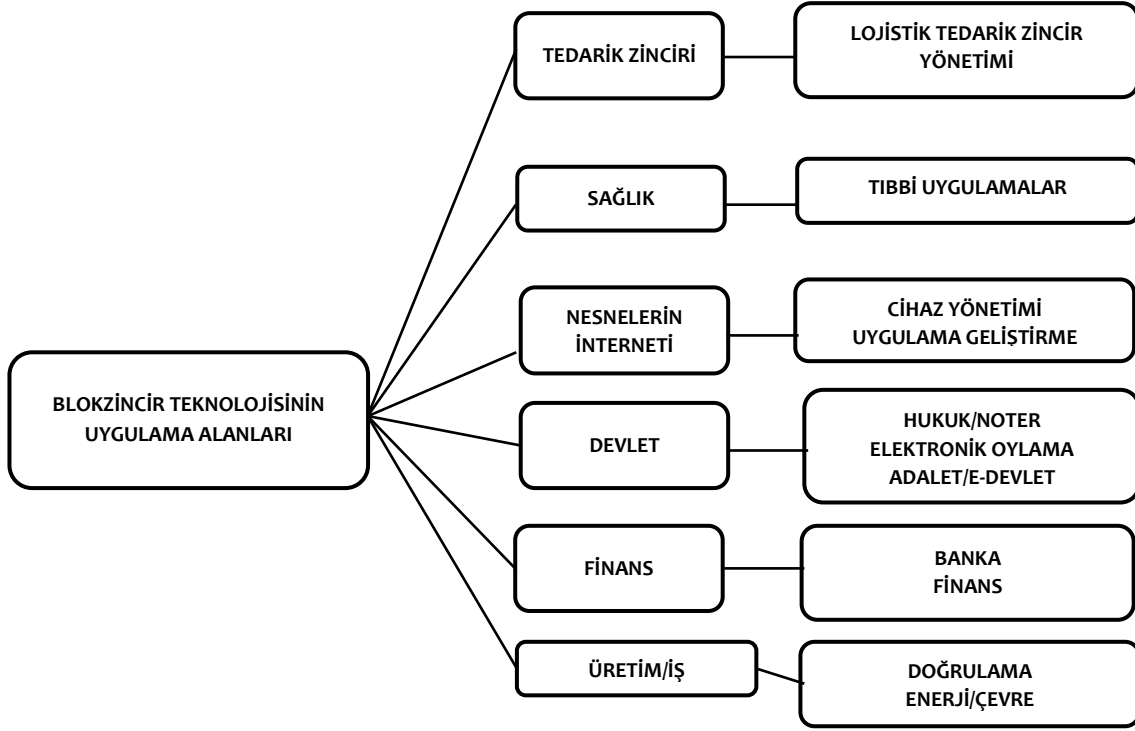
3.5. Blok Zincir Teknolojisinin Dezavantajları

Blok zincir teknolojisinin birçok avantajının yanı sıra bazı dezavantajları da bulunmaktadır [8]. İşte blok zincirin dezavantajları:

- Her düğümün blok zincirindeki fikir birliğine ulaşmak için tekrarlayan görevleri olduğundan, blok zincirler maliyetli ve kaynak yoğundur.
- Bir işlem, ancak zincire bağlı olan tüm düğümler tarafından başarıyla doğrulandığında tamamlanır. Bu nedenle, bir işlemi doğrulamak için o bloğa bağlı tüm düğümlerin işlemlerini doğrulamak gerektiğinden, bu süreç oldukça yavaş olabilir.
- Blok zinciri karmaşık bir yapıya sahip olduğu için, genel bir kullanıcı için anlaşılması zor olabilir. Henüz ana kullanıma tam anlamıyla hazır değildir ve bir kullanım kılavuzu bulunmamaktadır.
- Blok zincirde, işlemlerle ilgili tüm bilgiler kamuya açıktır ve bu, hassas bilgilerin kullanıldığı dağıtılmış defterler veya devlet verileri gibi ortamlarda büyük bir sorumluluk haline gelir.
- Blok zincir kullanımı enerji yoğundur ve bu nedenle bu teknoloji için daha güçlü ve pahalı bilgisayarlar gerekmektedir [30].
- Her iş modeli için uygun olmama, yüksek enerji bağımlılığı, zor entegrasyon süreci ve uygulamanın yüksek maliyetleridir.
- Blok zincirinin finansal alanın ötesinde diğer uygulama alanlarındaki gelişmelere nasıl katkıda bulunduğu dair çok az çalışma ve sınırlı bilgi vardır [2].
- Literatürdeki blok zincir araştırmalarında uygulama odaklı katkıların az ve sınırlı sayıda konuya odaklanmış olduğu görülmektedir [3].

4. BLOKZİNCİRİN UYGULAMA ALANLARI

Blok zincir teknolojisi çok çeşitli alanlarda başarıyla uygulanmaktadır [9]. Blok zincir, ağdaki verilerin güvenliğini ve gizliliğini sağlayan, böylece blok zincir sistemini daha güvenli hale getiren sözde kimlik, kurcalamaya karşı direnç, veri tutarlılığı ve gizliliği gibi belirli özellikler sunar. Blok zincir ile çok sayıda cihazı dağıtılmış ve eşler arası bir şekilde koruyarak IoT endüstrisinin karşılaştığı zorlukların üstesinde gelinebilir. Üretim sektöründe, blok zincir teknolojisinin tedarik zincirlerinin yönetiminden çevrimiçi ödemelerin doğrulanmasına ve ticari pazarlamaya kadar üretim sürecinin her yönüne güvenli çözümler sağlayabilir. Bunların yanında, blok zincir teknolojisinin en fazla potansiyele sahip olduğu sektör bankacılık ve finans sektörüdür. Ödemeleri yönetme, kredileri yönetme, para birimlerini dijitalleştirme, varlıkları iletme gibi çeşitli uygulamaları kolaylaştırabilir [31]. Her alanda uygulanabilen çok kolay bir teknoloji olmasa da uygulama denemeleri ve geliştirme çalışmaları devam etmektedir [32]. Sonuç olarak, kullanıcılar, kripto para birimi ve finans piyasaları, sağlık sektörü, veri kaynağı, 5G ve diğer alanlarda blok zincir teknolojisinden yararlanabilir [16]. Şekil 6 bu teknolojinin kullanım alanları hakkında bilgi vermektedir.



Şekil 6. Blok zincir teknolojisinin uygulamalarından bazıları [33].

Blok zincir teknolojisi, çeşitli alanlarda umut vaat eden bir geleceğe sahip olup, kendini göstermekte ve birçok sektörü dönüştürmeye devam etmektedir. Önde gelen şirketler, bu umut verici teknolojiye yatırım yapmayı sürdürmektedir. 2021 yılında yayınlanan UNCTAD Teknoloji ve İnovasyon Raporu göre, Çin ve Amerika Birleşik Devletleri blok zincir araştırmalarına öncülük eden ülkelerdir. 1996–2018 yılları arasında, ABD, Çin ve Birleşik Krallık liderliğindeki blok zincir ile ilgili 3.390 yayın bulunmaktadır. Aynı yıllarda blok zincir ile ilgili 2.975 patent bulunmaktadır ve bu patentlere en çok sahip olan ilk üç üye, Amerika Birleşik Devletleri (1.277), Antigua ve Barbuda (300) ve Çin (270) olmuştur. Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri'ndeki şirketler, önde gelen blok zincir hizmet sağlayıcılarıdır. 18 blok zinciri sağlayıcıları (hizmet olarak) arasında en iyileri olarak Alibaba (Çin), Amazon, IBM, Microsoft, Oracle ve SAP (Almanya) bulunmaktadır. Ayrıca blok zincir hizmetine yapılan harcamayla ölçülen en iyi blok zincir kullanıcıları finans, üretim ve perakende sektörleridir.

IBM, Google, Facebook, Alibaba Group, Intel, Apple, Toyota Motor, Samsung Electronics, Microsoft, Allianz SE, AXA Group, HSBC, Carrefour, Mitsubishi, Nestle, Siemens, Amazon.com, ING Group, Ford Motor, Walt Disney Company, AIA Group ve American Express gibi dünya çapındaki şirketler, blok zinciri teknolojisini kullanmaya devam etmektedir. IBM, merkezi Amerika'da bulunan dünyanın en büyük bilişim teknolojisi şirketi olarak, blok zinciri teknolojisini kullanan sektörleri otomotiv, bankacılık ve finansal hizmetler, devlet, sağlık hizmetleri, sigorta, medya ve eğlence, perakende ve tüketim malları, telekomünikasyon, seyahat ve ulaşım, tedarik zinciri gibi kategorilere ayırmıştır. Uluslararası veri şirketi IDC Analyze The Future tarafından hazırlanan bir rapora göre, dünya genelinde blok zinciri kullanan sektörler arasında bankacılık, sigorta, menkul kıymetler ve yatırım hizmetleri, ayrı üretim,

proses üretimi, inşaat, kaynak endüstrileri, perakende, toptan satış, profesyonel hizmetler, kişisel ve tüketici hizmetleri, ulaşım, sağlık hizmeti sağlayıcıları, federal/merkezi hükümet, eyalet/yerel yönetim, eğitim, telekomünikasyon, medya ve yardımcı programlar gibi birçok sektör yer almaktadır [34].

4.1. Para Birimleri

Kripto para birimleri, blok zincir teknolojisinin son yıllarda yaygın olarak kullanıldığı alanlardan biridir [36]. Dahası blok zincir teknolojisi, kripto para birimleri için temel bir ögedir. Blok zincir, birçok işlemi gerçekleştirmek için kullanılan bir veri yapısıdır. Bu veri yapısı, işlemlerin gerçekleştiği her an yeni bir "blok" oluşturur. Bu bloklar, işlemlerin tarihçesini oluşturur ve her işlem için bir "hash" oluşur. Bu hash, işlemlerin gerçekleştiği anın benzersiz bir kimlik bilgisidir. Kripto para birimleri, blok zincir teknolojisi kullanarak işlemleri gerçekleştirir [22]. Bu işlemler, para transferi gibi basit işlemler olabilir veya daha karmaşık işlemler gibi akıllı sözleşmeler olabilir. Akıllı sözleşmeler, blok zincir üzerinde yer alan bir kod parçacıdır ve belirli koşullar gerçekleştiğinde otomatik olarak işlem gerçekleştirir. Blok zincir teknolojisi sayesinde kripto para birimleri, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan işlem gerçekleştirir. Bu, kripto para birimlerinin güvenli ve güvenilir olduğu anlamına gelir [12]. Ayrıca, blok zincir teknolojisi sayesinde kripto para birimleri için işlem ücretleri düşüktür ve işlemler hızlı gerçekleşir. Blok zincir teknolojisi kripto para birimleri için temel bir ögedir. Bu teknoloji sayesinde kripto para birimleri güvenli, güvenilir ve ekonomik bir şekilde işlem gerçekleştirir [37]. Dahası, blok zincir teknolojisi sayesinde kripto para birimleri için yeni uygulamalar ve işlemler de mümkündür.

4.2. Finans

Blok zincir teknolojisi ilk olarak Bitcoin gibi kripto paralar için kullanılmıştır. Ancak son yıllarda finans sektöründe de kullanılmakta ve birçok avantaj sağlamaktadır. Blok zincir, birçok noktadan aynı anda güncellenebilen ve değiştirilemeyen bir veri yapısıdır [38]. Bu özellik finans sektöründe özellikle değerli evrakların ve finansal işlemlerin güvenliğini sağlamak için kullanılmaktadır. Örneğin, bir banka müşterisi bir hesabını açtığında, banka müşterinin kimliği ve bilgileri blok zincir üzerinde kaydedilir ve bu bilgiler herhangi bir şekilde değiştirilemez. Bu sayede banka müşterilerinin kimliği ve bilgileri güvenli bir şekilde saklanabilir [22]. Ayrıca blok zincir teknolojisi finansal işlemleri daha hızlı ve daha az maliyetli hale getirmektedir. Örneğin, blok zincir üzerinden gerçekleştirilen işlemlerde aracılar veya bankalar gerekmez. Bu sayede işlemler daha hızlı gerçekleştirilir ve işlem maliyetleri düşer. Blok zincir teknolojisi sayesinde finansal işlemler daha saydam ve şeffaf hale gelir [12]. Örneğin, blok zincir üzerinde gerçekleştirilen işlemler herkes tarafından görülebilir ve izlenebilir. Bu sayede işlemlerin doğruluğu ve güvenliği daha kolay kontrol edilebilir. Bu teknoloji, finans sektöründe güvenliği arttırmakta, işlemleri hızlandırmakta ve maliyetleri azaltmaktadır. Bu nedenle finans sektöründe kullanımı artmaktadır [13].

4.3. Adalet Sistemi

Blok zincir, merkezi olmayan bir veri yapısıdır. Bu, verilerin güvenliğini ve bütünlüğünü sağlar. Bu özellik, adalet sistemi için de oldukça önemlidir. Blok zincir teknolojisi, adalet sisteminde kullanılmasının potansiyel faydalarından biri olarak güvenilirliği arttırmaktadır. Blok zincir, birçok farklı noktadan gerçekleştirilen işlemleri kaydetmek için kullanılan bir veri yapısıdır. Bu veri yapısı, işlemlerin geriye dönük olarak değiştirilemeyeceği veya silmeyeceği anlamına

gelir. Adalet sistemi için bu, mahkemeler ve hukukçular için güvenilir bir kaynak oluşturur. Bir dava dosyasının tamamının blok zincir üzerinde tutulması, dosyanın değiştirilmemiş bir şekilde saklanmasını sağlar. Ayrıca, blok zincir teknolojisi sayesinde, dava dosyasına erişimin kontrol edilebilir olması, gizlilik ve güvenliği artırır [33].

Blok zincir ayrıca, adalet sistemi için bir dijital noterlik hizmeti de sağlayabilir. Bir taşınır ya da taşınmaz satışı işlemi, blok zincir üzerinde kaydedilir ve tüm taraflar tarafından kabul edilirse, satış gerçekleşmiş sayılır. Bu, satışın geçerliliğini doğrulamak için gereken zaman ve paradan tasarruf etmeyi sağlar. Blok zincir teknolojisi, adalet sistemi için önemli bir fayda sağlayabilir. Güvenilirliği artırır, gizliliği ve güvenliği korur ve dijital noterlik hizmeti sağlar. Ancak, bu teknoloji henüz tam olarak uygulanmamış ve daha fazla araştırma ve geliştirme gerektirebilir [13].

4.4. Tedarik Zinciri

Blok zincir teknolojisi, mal ve hizmetlerin üretim, dağıtım ve tüketim süreçlerini izlemek için de kullanılabilir bir veri yönetim sistemine sahiptir [39]. Tedarik Zinciri yönetimi alanında, blok zincir teknolojisi ürünlerin kaynağını, sevkiyatlarını ve depo stoklarını takip etmek için kullanılabilir [22]. Örneğin, bir ürünün hammaddelerinin nereden geldiği, nasıl üretildiği ve ne zaman üretildiği gibi bilgileri veri yapısına kaydedebilir. Bu, ürünlerin kalitesini ve güvenilirliğini garanti etmek için kullanılabilir [33]. Ayrıca, blok zincir, sevkiyatları da kontrol etmek için de kullanılabilir. Örneğin, bir ürünün nereden sevk edildiği, ne zaman sevk edildiği ve nerede depolandığı gibi bilgileri kaydedebilir. Bu teknoloji sayesinde, ürünlerin nerede olduğunu ve ne zaman teslim edileceğini takip etmek kolaylaşacaktır. Aynı zamanda, üretici, sevk eden, depo sahibi ve tüketici gibi farklı taraflar arasında bilgi paylaşımını ve iş birliğini kolaylaştırmak için blok zincir teknolojisi kullanılabilirler [40]. Bu nedenle, tedarik zinciri yönetiminde blok zincir teknolojisi kullanılması, ürünlerin kalitesini ve güvenilirliğini garanti etmek, sevkiyatları ve depo stoklarını takip etmek ve farklı taraflar arasında iş birliğini kolaylaştırmak için kullanılmaktadır ve gelecek zamanda da kullanımı artması beklenmektedir [13].

4.5. E-Devlet

Blok zincir teknolojisi, verilerin güvenli bir şekilde depolanması ve paylaşılması için kullanılan bir sistemdir. E-devlet uygulamalarında, blok zincir teknolojisi kullanılarak sistemler arasında güvenli bir veri aktarımı sağlanabilir, ayrıca hizmetlerin daha etkili ve hızlı bir şekilde sunulması mümkün olabilir [24]. Blok zincir teknolojisi kullanılarak, vatandaşların kimlik bilgileri güvenli bir şekilde saklanabilir ve kimlik doğrulama işlemleri hızlandırılabilir. Aynı zamanda, vatandaşların belgelerini (örneğin, pasaport, sürücü belgesi vb.) güvenli bir şekilde depolayarak, belge kaybı ya da çalınması gibi durumlar önlenir. Blok zincir teknolojisi kullanılarak, vatandaşların hizmetlere erişimleri hızlandırılabilir ve hizmetler arasında daha kolay bir geçiş sağlanabilir [33]. Bu sayede e-devlet hizmetlerinin daha etkili bir şekilde sunulması sağlanır. Blok zincir teknolojisi e-devlet alanında güvenli veri depolama ve paylaşma, hızlı kimlik doğrulama ve daha etkili hizmet sunma gibi avantajlar sunmaktadır. Bu nedenle, e-devlet hizmetlerinin geliştirilmesinde ve iyileştirilmesinde blok zincir teknolojisi kullanılması önemli avantajlar sağlayabilir [18].

4.6. Ödemeler

Blok zincir teknolojisi, ödemeler için güvenli, hızlı ve merkezi olmayan bir yöntem sunmaktadır. Bu teknolojinin ödemelerde kullanılması için uygun bir yapıya sahiptir [41]. Blok zincir ile ödemeler, herhangi bir merkezi otorite tarafından yönetilmez ve işlemler, herhangi bir aracıya ihtiyaç duymadan doğrudan yapılır. Bu, ödemelerin daha hızlı ve daha ucuz olmasını sağlar. Ayrıca, blok zincir teknolojisi, ödemelerin güvenliğini de arttırmaktadır [22]. Ödemeler, kriptografik algoritmalar kullanılarak şifrelenir ve her bir işlem, ağdaki diğer tüm kullanıcılar tarafından doğrulanır. Bu, işlemlerin manipüle edilmesini veya sahte işlemlerin gerçekleştirilmesini çok zor hale getirir. Son olarak, blok zincir teknolojisi, ödemeler için çok yönlü bir yapıya sahiptir. Ödemeler, fiziksel para veya kredi kartları gibi standart yöntemlerle yapılmasının yanı sıra, dijital para birimleri veya diğer dijital varlıklar kullanılarak da gerçekleştirilebilir. Blok zincir teknolojisindeki son gelişmeler sayesinde, ödemeler için güvenli, hızlı ve merkezi olmayan bir yöntem sunulmaktadır. Ödemelerin doğrudan yapılması, manipüle edilmesinin önüne geçilmesi ve çok yönlü bir yapıya sahip olması, blok zincir teknolojisini ödemeler için cazip bir seçenek haline getirmektedir [41].

4.7. Vatandaşlık ve Kimlik Yönetimi

Vatandaşlık ve kimlik yönetimi, kişilerin kimliklerini doğrulamak ve onların haklarını koruyan bir sistemdir. Bu sistemler genellikle merkezi yönetim tarafından kontrol edilir ve bazen yavaş ve yanıltıcı olabilir [22]. Blok zincir teknolojisi, verileri, vatandaşlık ve kimlik bilgilerini herhangi bir merkezi otoriteye bağlı olmadan güvenli bir şekilde depolanmasını, kullanılmasını ve paylaşılmasını sağlar. Bu bilgilerde herhangi bir değişiklik yapıldığında otomatik olarak kaydedilir ve böylece bilgi manipülasyonu önlenir. Bu özellikleri, vatandaşlık ve kimlik yönetimi alanında kullanılması için oldukça uygun hale getirir. Bu teknoloji sayesinde, vatandaşlık ve kimlik yönetimi daha verimli, hızlı, daha az maliyetli, güvenli ve doğru hale getirilebilir [41]. Blok zincir teknolojisi kullanarak bir vatandaşlık veya kimlik sistemi oluşturulabilir. Bu sistem, kişilerin kimliklerini doğrulamak için kullanabilecekleri bir blok zincir tabanlı cüzdan sağlar. Bu cüzdan, kişinin kimliğini doğrulayan belgeleri ve diğer bilgileri saklar. Bu bilgiler, merkezi bir otorite tarafından değil, blok zincir ağı tarafından kontrol edilir ve herhangi bir kişi tarafından değiştirilemez [33]. Ayrıca, blok zincir teknolojisi kullanılarak bir kimlik doğrulama sistemi oluşturulabilir. Bu sistem, kullanıcıların kişisel ve biyometrik verilerini kullanarak kimliklerini doğrulamayı mümkün kılar [35]. Bu veriler, merkezi bir otorite tarafından değil, blok zincir ağı tarafından kontrol edilir ve herhangi bir kişi tarafından değiştirilemez. Blok zincir teknolojisi vatandaşlık ve kimlik yönetimi alanında kullanılması, sistemleri daha verimli, güvenli ve doğru hale getirebilir. Bu teknolojinin kullanımı, işlemler daha hızlı ve daha az maliyetli hale gelebilir ve verilerin doğruluğu ve güncelliği kontrol edilebilir ve kişilerin kimliklerini doğrulamak ve haklarını korumak için daha etkili bir yol sunabilir. Bu nedenle, vatandaşlık ve kimlik işlemlerinde blok zincir teknolojisinin kullanılması önemlidir [41].

4.8. Elektronik Oylama

Blok zincir teknolojisi, elektronik oylama işlemlerinde güvenli ve şeffaf bir yol sunmaktadır. Elektronik oylama, internet üzerinden gerçekleştirilen seçim işlemleridir. Bu tür bir sistem, oy kullanma işlemlerini hızlandırmakta ve seçimlerin daha adil hale gelmesini sağlamaktadır [15]. Ancak, elektronik oylama sistemleri aynı zamanda güvenlik sorunlarına da açıktır. Özellikle oy sayımı sürecinde, oyların değiştirilmesi veya yanıltıcı sonuçların elde edilmesi gibi sorunlar

ortaya çıkabilir. Blok zincir teknolojisi, bu güvenlik sorunlarını çözebilen bir yöntem olarak görülmektedir [24]. Blok zincir, birçok bilgisayar tarafından kontrol edilen bir veri yapısıdır ve herhangi bir bilgiyi değiştirmek için, tüm blok zincir ağının onaylaması gerekir. Blok zincir teknolojisi ile elektronik oylama işlemlerinde oy kullanma hakkı olan kişilerin kimlikleri güvenli bir şekilde doğrulanabilir. Bu sayede, oy kullanma hakkına sahip olmayan kişilerin oy kullanması engellenir. Bu durum, oy sayımı sürecinde oyların değiştirilmesini önleyecektir ve sonuçların güvenilir olmasını sağlayacaktır [22]. Blok zincir teknolojisi, elektronik oylama işlemlerinde birçok avantaj sağlar. Öncelikle, oylar değiştirilmez ve güvenli bir şekilde saklanır. Ayrıca, oylama işlemi tamamlandıktan sonra oyların sayımı ve sonucun belirlenmesi işlemi otomatik olarak gerçekleştirilir ve bu sayede oylama işlemlerinin hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Dahası, blok zincir teknolojisi sayesinde elektronik oylama işlemleri daha şeffaf hale gelir. Kullanıcılar oy verirken kimliklerini doğruladıklarından, oy vermenin gerçekten kendileri tarafından yapıldığı garanti edilir. Son olarak oylama sonucu ve oy sayımı herhangi bir şekilde manipüle edilemez. Blok zincir teknolojisi elektronik oylama işlemlerinde güvenli, şeffaf ve doğrulanabilir bir ortam sağlar. Bu sayede, halkın oy kullanma hakkının ihlal edilmemesi ve oylamaların sonuçlarının doğruluğunun korunması sağlanabilir. Elektronik oylama işlemlerinde blok zincir teknolojisi kullanılması, demokrasinin daha etkili ve adil bir şekilde işletilmesini sağlayacaktır.

4.9. Sağlık Sektörü

Sağlık ve kişisel verilerin gizliliğinin sağlanması, paylaşılması ve güvenliği önemlidir. Blok zincir teknolojisi, sağlık sektöründe de kullanılması gereken bir teknolojidir [17]. Blok zincir, sağlık verilerinin merkezi bir otorite tarafından değil, tüm katılımcılar tarafından kontrol edilen bir ağ üzerinde saklanmasını sağlar. Bu sayede, verilerin gizliliği ve güvenliği korunurken, aynı zamanda verilerin doğruluğu ve gerçekliği de sağlanır [22]. Blok zincir, verilerin güvenli bir şekilde saklanmasını ve paylaşılmasını sağlayacağı için blok zincir, sağlık verilerinin korunması ve paylaşılması için ideal bir seçenektir. Bu, hastaların verilerinin doktorlar ve diğer sağlık profesyonelleri arasında paylaşılmasını kolaylaştırırken, aynı zamanda verilerin güvenliğini de sağlar [12].

Blok zincir, aynı zamanda sağlık işlemlerinin güvenliğini de sağlar [41]. Örneğin, bir hasta için yapılan bir işlem, blok zincir üzerinde kaydedilir ve doğrulanır. Bu, işlemlerin gerçekleştiği veya gerçekleşmediği konusunda doğruluk sağlar [17]. Ayrıca, blok zincir, sağlık işlemlerinde para transferlerini de daha güvenli hale getirir. Dahası, blok zincir teknolojisi, tedaviye yönelik kararların daha doğru ve hızlı alınmasını sağlar [24]. Bir doktorun hastası için yaptığı tüm işlemler ve veriler blok zincir üzerinde kaydedilir. Bu, doktorun hastanın geçmiş tedavileri ve verileri hakkında bilgi sahibi olmasını ve dolayısıyla daha doğru kararlar almasını sağlar. Blok zincir teknolojisi, ayrıca sağlık verilerinin işlenmesi ve analizi için de kullanılabilir. Bir sağlık kuruluşu, blok zincir üzerinde sakladığı verileri kullanarak, hastaların tedaviye yanıtlarını veya hastalıkların yayılma hızını analiz edebilir. Blok zincir teknolojisi, sağlık sektöründe birçok fayda sağlamaktadır. Ancak, bu teknoloji henüz tam olarak kullanılmamaktadır. Bunun nedeni, blok zincir teknolojisinin yeni olması ve hala gelişmekte oluşudur. Aynı zamanda, sağlık verilerinin blok zincir üzerinde saklanması için gerekli olan yasal düzenlemeler ve standartlar henüz tam olarak oluşmamıştır. Bu nedenle, blok zincir teknolojisi sağlık sektöründe daha geniş bir şekilde kullanılmaya kadar daha fazla araştırma ve geliştirme gereklidir [33].

4.10. Çevre ve enerji sektörü

Blok zincir teknolojisi, günümüzde pek çok sektörün ilgisini çekmiş durumdadır. Çevre ve enerji sektörü de bu sektörlerden birisidir. Bu teknoloji, işlemleri hızlandırması, maliyetleri azaltması, güvenilir, şeffaf ve hesap verebilir özelliklere sahiptir. Bu özellikler sayesinde, blok zincir teknolojisi çevre ve enerji sektörünün de gelişimini etkileyecek ve geleceğine yön verecek önemli etkenlerden biri arasındadır. Enerji sektöründe güvenli, doğru ve hızlı bir şekilde veri paylaşımı çok önemlidir. Bu durum, enerji üreticileri ve tüketicileri arasında doğrudan bir iletişim kurmalarını ve enerji ticaretini kolaylaştırmasını sağlar. Bir blok zincir ağı kurularak, enerji üreticileri ve tüketiciler arasında doğrudan bir enerji ticareti yapılabilir. Bu sayede, enerji üreticileri kendilerine ait üretilen enerjiyi doğrudan tüketicilere satabilirler ve tüketiciler de doğrudan üreticilerden enerji satın alabilirler [42]. Böylece, araçların ortadan kaldırılması sayesinde enerji maliyetleri düşebilir. Blok zincir ayrıca, enerji sektöründe çevre dostu çözümlerin yaygınlaşmasını teşvik edebilir. Gerçek zamanlı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimini izlemek ve bunların kullanımını teşvik edilebilir [41].

Blok zincir teknolojisi, çevre konusunda çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Öncelikle, blok zincir sayesinde çevre verileri gerçek zamanlı olarak izlenebilir ve kaydedilebilir. Bu veriler, çevre kirliliği veya doğal kaynakların kullanımı gibi çevresel konuların takibi ve çözümü için kullanılabilir. Ayrıca, blok zincir teknolojisi sayesinde çevresel sertifikasyon ve üretim takibi gerçekleştirilebilir. Bir üreticinin ürettiği ürünlerin çevresel standartları karşıladığını kanıtlaması için blok zincir kullanılabilir. Bu sayede üreticinin çevresel sorumluluklarını yerine getirdiği doğrulanabilir. Dahası, blok zincir teknolojisi sayesinde çevresel fonların yönetimi daha etkili hale gelebilir [43]. Bir ülkenin çevresel projeler için ayrılan fonların nasıl kullanıldığının takip edilmesi ve yönetilmesi için blok zincir kullanılabilir. Bu sayede fonların doğru bir şekilde kullanılması ve çevresel projelerin etkili bir şekilde yürütülmesi sağlanabilir [44].

Blok zincir teknolojisi sayesinde enerji verimliliği ve çevre koruma çalışmaları da artırılabilir. Blok zincir teknolojisi sayesinde enerji verimliliği ve çevre koruma çalışmalarının izlenmesi de kolaylaşabilir. Bir blok zincir ağı kurularak, çevre kirliliğini azaltan projelerin gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği ve gerçekleştirilen projelerin etkilerinin nasıl olduğu izlenebilir [45]. Böylece, çevre koruma çalışmalarının gerçek etkileri daha iyi anlaşılabilir ve daha etkili çalışmalar yapılabilir. Çevre ve enerji sektöründe blok zincir teknolojisinin kullanılması sayesinde enerji ticareti daha güvenli ve şeffaf hale gelebilir, enerji verimliliği ve çevre koruma çalışmaları artırılabilir ve çalışmaların izlenmesi kolaylaşabilir. Ayrıca, veri izleme, katılım ve sorumluluk paylaşımı, sertifikasyon ve fon yönetimi gibi konuların çözümü için kullanılabilir. Bu nedenle, çevre ve enerji sektöründe blok zincir'in kullanımının yaygınlaşması beklenmektedir [44].

4.11. Vergi Sistemi

Blok zincir teknolojisi, vergi sistemi için önemli bir rol oynayabilir. Öncelikle, blok zincir teknolojisi, vergi kayıtlarının güvenli ve doğrulanabilir bir şekilde saklanmasını sağlar [36]. Bu, vergi dairesi tarafından yapılan vergi denetimlerini ve istatistikleri kolaylaştırır ve hileli vergi kaçakçılığını azaltır [13]. Ayrıca, blok zincir teknolojisi sayesinde, vergi mükellefleri ve vergi dairesi arasında daha etkili bir iletişim kurulabilir. Vergi mükellefleri, blok zincir tabanlı bir platformda vergi beyannamelerini ve diğer gerekli belgeleri kolayca yükleyebilirler. Bu sayede,

vergi dairesi, vergi beyannamelerini daha hızlı ve doğru bir şekilde inceleme ve denetleme imkanına sahip olur [22].

Blok zincir teknolojisi, ayrıca vergi ödemelerinin daha etkili ve güvenli bir şekilde yapılmasını sağlar. Vergi mükellefleri, blok zincir tabanlı bir platformda vergi ödemelerini gerçekleştirebilirler ve bu ödemelerin geçerliliği ve doğruluğu blok zincir teknolojisi sayesinde doğrulanır. Ayrıca, blok zincir teknolojisi, vergi sisteminde otomatikleştirme imkânı sunar. Vergi mükellefleri, blok zincir tabanlı bir platformda vergi beyannamelerini yüklerken, vergi yükümlülükleri ve vergi oranları otomatik olarak hesaplanabilir. Bu sayede, vergi mükellefleri ve vergi dairesi için zaman ve kaynak tasarrufu sağlar [47]. Güvenli ve doğrulanabilir vergi kayıtları, etkili vergi iletişimi, güvenli vergi ödemeleri ve otomatikleştirme imkanları sunması nedeniyle, vergi sistemi için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir [33].

4.12. Akıllı Sözleşmeler

Akıllı sözleşmeler, blok zincir teknolojisi ile birleştirildiğinde, güvenli, merkezi olmayan ve otomatik olarak yürütülen işlemler yapmak için kullanılabilir. Blok zincir, birçok bilgisayar tarafından kontrol edilen bir veri yapısıdır ve her bir işlem, bir bloğa eklenir. Bu, işlemlerin değiştirilmesinin veya sildirilmesinin çok zor olduğu anlamına gelir [41]. Akıllı sözleşmeler, blok zincir üzerinde çalışır ve bu nedenle, işlemlerin gerçekleştirilmesi için merkezi bir otoriteye ihtiyaç yoktur. Bunun yerine, sözleşmelerin yürütülmesi için kodlar kullanılır. Bu kodlar, blok zincir ağı üzerinde yürütülür ve işlemlerin gerçekleştirilmesi için gerekli koşullar sağlandığında otomatik olarak işletilir [32].

Akıllı sözleşmeler, finansal işlemler, adli işlemler, ticaret ve çok daha fazlası için kullanılabilir. Bir akıllı sözleşme, bir ticaret işlemi gerçekleştirilmeden önce tarafların belirli koşulları yerine getirmelerini sağlar. Bu koşullar yerine getirildiğinde, işlem otomatik olarak gerçekleşir. Blok zincir teknolojisi ile birlikte kullanılan akıllı sözleşmeler, güvenli, merkezi olmayan ve otomatik olarak yürütülen işlemler yapmak için idealdir. Bu nedenle, akıllı sözleşmelerin blok zincir teknolojisi ile birlikte kullanılması, gelecekte önemli bir rol oynayacaktır [21].

4.13. NFT (Non-Fungible Token), Dijital Varlıklar ve Telif Hakkı

Telif hakkı, bir eserin yaratıcısının haklarını korur. Telif hakkı sahibi, eserin kullanımı, çoğaltımı, yayını veya satışı gibi konuları kontrol edebilir [41]. NFT (Non-Fungible Token) teknolojisi sayesinde dijital eserler sanal ortamdaki telif hakları tanımlanır ve korunur. NFT, dijital bir varlık olarak tanımlanabilir ve benzersiz olduğu için diğer dijital varlıklardan farklıdır [24]. NFT teknolojisi, dijital varlıklar için benzersiz bir şekilde tanımlanmış bir kimlik sağlar, dijital varlıkların gerçekte var olduğunu ve benzersiz olduğunu kanıtlar ve aynı zamanda telif hakkı sahiplerinin haklarını korur. Bu, sanatçıların dijital eserlerini daha değerli hale getirerek daha fazla kazanç elde etmelerine olanak tanır. Aynı zamanda, NFT teknolojisi, dijital eserlerin sahiplerinin haklarını koruyarak, internette yaygın olan telif hakkı ihlallerini önler.

Blok zincir teknolojisi, birçok alanda kullanılmakta olan bir teknolojidir. Bunlardan bir tanesi de NFT ve dijital varlık alanlarıdır. NFT, dijital varlıkların benzersizliğini temsil eden bir tür dijital jetondur. Blok zincir ise bu varlıkların kaydedilmesi ve takip edilmesi için kullanılır [27]. Her NFT, benzersiz bir "hash" değeri ile tanımlanır ve blok zincirde kaydedilir. Telif hakkı konusunda, blok zincir teknolojisi sayesinde dijital içeriklerin telif haklarının korunması ve izlenmesi daha kolay hale gelir. Bir sanat eseri NFT olarak satıldığında, telif hakkı sahibi olan kişi veya kuruluşun bilgileri de NFT içinde saklanabilir. Bu sayede, telif hakkı ihlali yapılan

içeriklerin takip edilmesi ve yasal işlemlerin gerçekleştirilmesi daha kolay hale gelir. Ayrıca, blok zincir teknolojisi sayesinde NFT'lerin sahipliği veya ortaklığı benzersiz olarak tanımlanabilir ve takip edilebilir. Bu sayede, dijital varlıkların gerçekliği ve sahipliği kanıtlanabilir. Blok zincir teknolojisi, NFT'lerin değerinin de takip edilmesini sağlar [49]. NFT ve blok zincir teknolojisi sayesinde, dijital varlıkların gerçekliği, sahipliği ve değerinin doğrulanması ve takip edilmesi için kullanılan önemli bir çözümdür. Bu teknolojiler, sanat eserleri, müzik, resim, oyun içi eşyalar veya diğer değerli varlıklar için kullanılabilir. Bu nedenle, dijital içeriklerin ticareti ve yönetimi için blok zincir teknolojisi önemli bir araç olarak kabul edilmektedir [50]. Ancak NFT teknolojisi halen yeni ve hızlı değişen bir alandır ve gelecekte hukuki konular ortaya çıkabilir. Bundan dolayı, NFT teknolojisi ile ilgili hukuki konuların dikkatli bir şekilde incelenmesi ve yönetilmesi gerekmektedir. Blok zincir teknolojisinin gelecekte dijital içerik yaratıcıları için önemli fırsatlar sunması ve bu teknolojinin daha fazla alanda kullanılması beklenmektedir [49].

4.14. Doküman Yönetimi

Blok zincir teknolojisi, günümüzde doküman yönetimi için büyük bir potansiyel taşımaktadır. Blok zincir, bir veri yapısı olarak tanımlanabilecek bir teknoloji olup, verilerin değiştirilmesi veya silinmesi gibi bir ihtimali ortadan kaldırmaktadır. Bu özellik, doküman yönetimi için oldukça önemlidir çünkü dokümanların değiştirilmemiş ve silinmemiş olması gerekir [17]. Blok zincir teknolojisi, doküman yönetiminde iki temel özelliği sayesinde önemli bir rol oynar. Bunlardan ilki, dokümanların değiştirilmemiş ve silinmemiş olmasıdır. Blok zincir, dokümanların kayıtlarını sürekli olarak kontrol eder ve herhangi bir değişiklik yapıldığında bunu tespit eder. Böylece, dokümanların değiştirilmemiş ve silinmemiş olması garanti edilir. İkincisi ise, blok zincir teknolojisi sayesinde dokümanların merkezi olmayan bir şekilde saklanmasıdır. Merkezi olmayan bir saklama sistemi, dokümanların herhangi bir yerde ve herhangi bir zamanda erişilebilir olmasını sağlar [35]. Bu özellik, doküman yönetiminde önemlidir çünkü dokümanların herhangi bir yerde ve herhangi bir zamanda erişilebilir olması gerekir. Blok zincir teknolojisi, doküman yönetimi için oldukça önemli bir teknolojidir. Verilerin değiştirilmemiş ve silinmemiş olmasını ve merkezi olmayan bir saklama sistemi sağlaması sayesinde doküman yönetiminde büyük bir potansiyel taşımaktadır. Bu nedenle, doküman yönetimi için blok zincir teknolojisinin kullanılmasını öneriyoruz [55].

4.15. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT)

IoT teknolojisi, fiziksel cihazların internete bağlanmasını ve bu cihazlar arasında veri ve bilgi alışverişini sağlar. Bu cihazlar arasındaki iletişim, sensörler ve diğer elektronik cihazlar aracılığıyla gerçekleşir [38]. Blok zincir teknolojisi, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan işlemleri gerçekleştirilmesi IoT cihazları arasındaki veri paylaşımı için idealdir çünkü blok zincir, cihazlar arasında güvenli bir bağlantı kurulmasını ve güvenilir bir veri paylaşma platformu sağlar [56]. Bir IoT cihazı, blok zincir üzerinde bir kimlik doğrulaması yaparak başka cihazlarla iletişim kurabilir. Bu, cihazlar arasında güvenli bir bağlantı sağlar ve cihazların güvenliğini artırır. Ayrıca, IoT cihazları tarafından toplanan veriler, blok zincir üzerinde saklanabilir. Bu, verinin değiştirilmesini veya silinmesini engelleyecektir. Dahası, blok zincir, verinin paylaşılmasını ve erişimini kontrol etmek için de kullanılabilir [22]. Blok zincir teknolojisi, IoT uygulamaları için diğer avantajlar da sunmaktadır. Blok zincir, IoT cihazları arasındaki veri paylaşımının yanı sıra, cihazlar arasındaki işlemlerin hızlı ve güvenli bir şekilde

gerçekleştirilmesini sağlar. Sonuç olarak, blok zincir teknolojisi, IoT uygulamaları için cazip bir seçenek haline gelmektedir [16].

4.16. Oyunlar

Blok zincir teknolojisi, oyun sektöründeki en önemli gelişmelerden birisidir. Blok zincir tabanlı oyunlara son birkaç yıldır yaygınlaşmıştır. Bu teknoloji sayesinde, merkezi olmayan oyun uygulamalarının oluşturulması artık mümkündür. En son yayınlanan Technavio raporuna göre, küresel oyun pazarının 2020'den 2025'e kadar %12,40'lık bir Yıllık Bileşik Büyüme Oranı (YBBO) ile 125,65 milyar dolar olması beklenmektedir. Blok zincir teknolojisinin oyun uygulamalarına dahil edilmesi, pazarın büyümesini sağlayan kritik bir bileşendir [51]. Blok zincir teknolojisi, oyun endüstrisinde oyun içi ekonomileri, oyunlar arasındaki para transferleri ve oyun içi satın almalar gibi alanlarda kullanılmaktadır. Blok zincir, oyun içi ekonomileri için kullanılabilir çünkü oyun içi varlıkların gerçek değer taşımalarını sağlar ve oyun içi varlıklarını gerçek paraya dönüştürebilmelerine olanak tanır [52]. Bu sayede oyuncular, oyun içi varlıklarını satarak gerçek paralar kazanabilirler. Ayrıca, oyuncular, oyunlar arasındaki para transferlerini ve oyun içi satın almalarını blok zincir üzerinden daha hızlı ve daha güvenli bir şekilde yapabilirler [53]. Blok zincir teknolojisi oyun endüstrisinde oyun içi ekonomileri, oyunlar arasındaki para transferleri ve oyun içi satın almalar gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu sayede oyunlar daha güvenli, daha hızlı ve daha gerçekçi hale gelir. Bu nedenle, oyun endüstrisinde blok zincir teknolojisi ile ilgili olarak daha fazla araştırılma yapılması gereken bir alandır [51].

5. TARTIŞMA

Blok zincir teknolojisi son yıllarda pek çok endüstri ve sektörde kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknolojinin uygulama alanları oldukça geniş ve her geçen gün daha fazla kullanım alanı keşfedilmektedir. Blok zincir teknolojisi, dijital varlıkların, işlemlerin ve verilerin güvenliği ve şeffaflığı kayıt tutma ve işlemlerin doğrulanması gibi alanlarda önemli bir rol oynayabilir. Ancak, blok zincir teknolojisinin hala bazı sorunları ve sınırlamaları bulunmaktadır ve bu nedenle, bu teknolojinin kullanımı konusunda tartışmalar devam etmektedir [12]. Bunlar arasında:

1. Performans: Blok zincir işlemleri, diğer geleneksel sistemlerden daha yavaştır ve bu nedenle yüksek hacimli işlemleri yönetmek için uygun değildir. Bu, bazı uygulamalar için kabul edilemez hale gelebilir [27].
2. Güvenlik: Blok zincir sistemi, işletmelerin ve kuruluşların verilerini koruma konusunda önemli bir rol oynayabilir. Ancak, sistemlerin güvenliği sürekli olarak test edilmeli ve güncelleştirilmelidir [20].
3. Regülasyon: Blok zincir teknolojisi, hala düzenlemelerle ilgili belirsizliklerle karşı karşıyadır ve bu, bazı kurumların blok zincir teknolojisini kullanmaktan kaçınmalarına neden olabilir. Blok zincir teknolojisi, hükümetlerin ve regülatörlerin denetimine tabidir. Bu teknolojiyi kullananlar hükümetlerin düzenlemelerine ve yasalara uymak zorunda kalabilir [38].
4. Uygulama kabulü: Blok zincir teknolojisi, işletmeler ve kuruluşlar tarafından kabul edilmediği sürece, her uygulama alanı için uygulanamaz. Bu nedenle, teknolojinin kabulünün hızlandırılması gerekir [17].

5. Teknik bilgi: Blok zincir teknolojisi, gelişmiş teknik bilgi gerektirir. Bu nedenle, işletmeler ve kuruluşların, teknolojinin uygulanması için yeterli teknik bilgiye sahip olmaları gerekir [17].
6. Yüksek işlem maliyetleri: Blok zincir işlemleri oldukça maliyetlidir ve bu maliyetler genellikle işlemlerin hızını etkiler. Bu durum, blok zincir teknolojisi kullanımının küçük işletmeler için pahalı olmasına ve yalnızca büyük şirketler tarafından kullanılmasına neden olabilir [12].

Bu engellerin üstesinden gelmek için, blok zincir teknolojisi ile ilgili düzenlemeler geliştirilmeli ve düzenleyici kurumların blok zincir teknolojisini kullanmaya daha yatkın olmaları sağlanmalıdır. Ayrıca, blok zincir teknolojisi işlemlerinin hızlandırılması için çözümler geliştirilmeli ve işletmelerin blok zincir sistemlerine uyum sağlamaları için destek sağlanmalıdır. Ayrıca, blok zincir teknolojisinin güvenliği artırılmalı ve daha güvenli blok zincir protokolleri geliştirilmelidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu makalede, blok zincir teknolojisinin farklı uygulama alanlarındaki potansiyelleri ve kısıtları incelenmiştir. Blok zincir teknolojisi, merkezi olmayan bir veritabanı olarak çalışmakta ve işlemleri kriptografik olarak işlemektedir. Blok zincir teknolojisi, birçok farklı iş modeli için kullanılabilir. Örneğin, finansal sektörde, blok zincir kullanılarak gerçekleştirilen işlemlerin güvenliği ve hızlılığı artırılabilir. Blok zincir kullanarak peer-to-peer (P2P) para transferi yapmak mümkündür. Bu, bankalar aracılığı olmadan doğrudan kişiden kişiye para transferini mümkün hale getirebilir, çeşitli ticaret işlemlerinin daha şeffaf olmasına olanak sağlayabilir ve maliyetler azaltılabilir. Ayrıca, blok zincir teknolojisi sayesinde, dijital varlıkların alınıp satılmasını veya değiştirilmesini, yönetimi ve takibi daha kolay hale gelebilir. Başka bir uygulama alanı, veri güvenliğidir. Blok zincir, verilerin değiştirilmeden veya silinmeden korunmasını sağlar. Bu nedenle, özellikle sağlık, finans ve hukuk gibi gizli bilgi içeren sektörler için önemlidir. Blok zincir ayrıca, çevre dostu uygulamalar için de kullanılabilir. Enerji piyasasında, blok zincir kullanarak enerji tüketiminin ve üretiminin izlenmesi ve yönetilmesi mümkündür. Bu sayede, enerjinin daha verimli kullanılması ve atık enerjinin yeniden kullanılması sağlanabilir. Ayrıca, blok zincir kullanılarak, ürünlerin ve hizmetlerin takip edilmesi, otomatikleştirilmiş ödeme sistemleri ve çeşitli ticaret platformları oluşturulabilir. Diğer taraftan, özellikle kamu sektöründe, blok zincir teknolojisi kullanılarak, veri güvenliği, gizliliği ve erişim kontrolü artırılabilir. Sağlık sektöründe, hasta verilerinin güvenli bir şekilde saklanması ve paylaşılması için blok zincir kullanılabilir. Son olarak, blok zincir, çeşitli veri ve bilgi paylaşımı için kullanılabilir. Birçok ülkede araştırma veya öğrenim amaçlı kullanılmaktadır. Bu, veri ve bilgiye erişimin kolaylaşmasını ve paylaşılmasını sağlar, böylece daha çok bilim adamı ve araştırmacının ortak çalışmalar yapmasına olanak tanır.

Sonuç olarak, blok zincir teknolojisi, birçok uygulama alanı için önemli bir rol oynayabilir. Bu teknoloji, veri güvenliği, gizliliği ve doğruluğunu arttırmak için kullanılabilir ve işlemlerin daha hızlı ve daha doğru bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Özellikle finans, veri güvenliği, enerji ve bilgi paylaşımı gibi alanlarda büyük potansiyel barındırmaktadır. Ancak, blok zincir uygulamalarının yaygınlaşması için hala bazı teknik ve yasal engellemelerin aşılması gerekmektedir. Ayrıca performans, güvenlik, regülasyon, kabul ve teknik bilgi gibi engellerin aşılması gerekir. Bu engeller aşıldığında, blok zincir teknolojisi işletmeler ve kuruluşlar için önemli fırsatlar sunabilir.

Bu araştırma, blok zinciri teknolojisinin dünya çapındaki kullanımının incelenmesi ve bu teknolojinin uygulanmasıyla ilgili bir analiz sunmaktadır. Aynı zamanda, mevcut uygulama alanlarının potansiyellerini ve gelecekteki kullanımlarını ele almaktadır. Blok zinciri teknolojisinin, mevcut sınırlamalar ve farklı sektörlerdeki uygulanabilirlikleri göz önüne alınarak geliştirilmesine dayanarak bu çalışma önemli bir temel oluşturabilir. Gelecekteki araştırmalar için, blok zinciri teknolojisi her bir uygulama alanı için özelleştirilmiş bağlamlarda ayrıntılı olarak tartışılabilir. Yönetişim, şeffaflık, siber güvenlik, teknoloji entegrasyonu ve entegrasyonun temelleri, belirli projeler ve bölümler bağlamında incelenebilir.

KAYNAKLAR

- [1].Tasatanattakool, P., Techapanupreeda, C. 2018. Blockchain: Challenges and applications. In 2018 International Conference on Information Networking (ICOIN) (pp. 473-475). IEEE.
- [2].Tandon, A., Kaur, P., Mäntymäki, M., Dhir, A. 2021. Blockchain applications in management: A bibliometric analysis and literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120649.
- [3].Risius, M., Spohrer, K. 2017. A blockchain research framework. *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 385-409.
- [4]. https://media.licdn.com/dms/document/media/D4D1FAQFSJ9woaW9MeA/feedshare-document-pdf-analyzed/0/1661254374526?e=1687392000&v=beta&t=WdXYF43pxxFt8n40He8CpPH_BTnluJuw81OtEt48cJw (Erişim Tarihi 10/05/2023).
- [5]. https://media.licdn.com/dms/document/media/C4D1FAQGBQsP6Z2s1jg/feedshare-document-pdf-analyzed/0/1679663350438?e=1687392000&v=beta&t=1nX1_M42HLgy-T8JsO_xprehPAsvDGN9-Btft21nwGs (Erişim Tarihi 10/05/2023).
- [6].J. Golosova and A. Romanovs, "The Advantages and Disadvantages of the Blockchain Technology," 2018 IEEE 6th Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering (AIEEE), 2018, pp. 1-6,
- [7].Gorkhali, A., Li, L., Shrestha, A. 2020. Blockchain: A literature review. *Journal of Management Analytics*, 7(3), 321-343.
- [8].Monrat, A. A., Schelén, O., Andersson, K. 2019. A survey of blockchain from the perspectives of applications, challenges, and opportunities. *IEEE Access*, 7, 117134-117151.
- [9]. Singh, S., Hosen, A. S., Yoon, B. 2021. Blockchain security attacks, challenges, and solutions for the future distributed iot network. *IEEE Access*, 9, 13938-13959.
- [10]. Lu, Y. 2019. The blockchain: State-of-the-art and research challenges. *Journal of Industrial Information Integration*, 15, 80-90.
- [11]. Cagigas, D., Clifton, J., Diaz-Fuentes, D., Fernández-Gutiérrez, M. 2021. Blockchain for public services: a systematic literature review. *IEEE Access*, 9, 13904-13921.
- [12]. Mendi, A. F. Blok zincir Mimarisi ve Getirdiği Fırsatlar. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (29), 181-186.
- [13]. Vurdu, S. A. (2021). Dış Ticarete Blok zincir Uygulamaları. *Sosyal, Beşerî ve İdari Bilimler Dergisi*, 4(9), 924-936. <https://doi.org/10.26677/TR1010.2021.807>
- [14]. Atalay, G. E. (2018). Blok zincir Teknolojisi ve Gazeteciliğin Geleceği. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2 (2), 45-54. DOI: 10.30692/sisad.440148
- [15]. Gürfidan, R. & Akçay, Z. (2020). Blok zincir Temelli Güvenli Elektronik Oylama Modeli. *International Journal of Engineering and Innovative Research*, 2 (3), 148-155. DOI: 10.47933/ijeir.746235
- [16]. Tunca, S. & Sezen, B. (2020). Sigorta İşlemlerinde Blok zincir (Blok zincir) Teknolojisi Uygulamaları. *Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi*, (14), 13-25. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/bsad/issue/55816/671831>
- [17]. Aydar, M. & Çetin, S. (2020). Blok zincir Teknolojisinin Sağlık Bilgi Sistemlerinde Kullanımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (19), 533-538. DOI: 10.31590/ejosat.735052
- [18]. Durğay, Z., & Karaarslan, E. (2018). Blok zinciri teknolojisinin e-devlet uygulamalarında kullanımı: ön inceleme. *Akademik Bilişim Konferansı, Karabük*.
- [19]. Çobanoğlu, T., Cihan, T. F., Dörterler, S., & Uyar, R. (2021). Eğitimde Blok zincir Uygulamaları. Edited By Salih Zeki Genç Enver Yolcu, 222.
- [20]. Babaoğlu, C. & Karasoy, H. (2022). Kamu Yönetiminde Blok zincir: Kullanım Alanları ve Örnek Uygulamalar. *Sosyoekonomi*, 30 (52), 283-297. DOI: 10.17233/sosyoekonomi.2022.02.15
- [21]. Yıldızbaşı, A. & Üstünyer, P. (2019). Tarımsal Gıda Tedarik Zincirinde Blok zincir Tasarımı: Türkiye'de Hal Yasası Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 458-465. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/barofd/issue/43738/584025>.

- [22]. Namasudra, S., Deka, G. C., Johri, P., Hosseinpour, M., Gandomi, A. H. 2021. The revolution of blockchain: State-of-the-art and research challenges. Archives of Computational Methods in Engineering, 28(3), 1497-1515.
- [23]. Gorkhali, A., Li, L., Shrestha, A. 2020. Blockchain: A literature review. Journal of Management Analytics, 7(3), 321-343.
- [24]. Ünal, G., Uluoğlu, Ç. 2020. Blok zinciri Teknolojisi. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 13(2), 167-175.
- [25]. Series, B. P. (2020). Opportunities and Challenges of Blockchain Technologies in Health Care.
- [26]. https://media.licdn.com/dms/document/media/C4D1FAQGBQsP6Z2s1jg/feedshare-document-pdf-analyzed/0/1679663350438?e=1687392000&v=beta&t=1nX1_M42HLgy-T8JsO_xprehPAsvDGn9-Btft21nwGs (Erişim Tarihi 10/05/2023).
- [27]. Mohanty, D., Anand, D., Aljahdali, H. M., & Villar, S. G. (2022). Blockchain interoperability: Towards a sustainable payment system. Sustainability, 14(2), 913.
- [28]. Zhang, R., Xue, R., & Liu, L. (2019). Security and privacy on blockchain. ACM Computing Surveys (CSUR), 52(3), 1-34.
- [29]. Kaynak. B., (2020). *Blok zinciri temelli bulut imalat modeli* (Doktora Tezi), Sakarya üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [30]. Sarıoğlu. S., (2022). *Blok Zincir Teknolojisi Kullanma Niyetine Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [31]. Idrees, S. M., Nowostawski, M., Jameel, R., Mourya, A. K. 2021. Security Aspects of Blockchain Technology Intended for Industrial Applications. Electronics, 10(8), 951.
- [32]. Süzen, A. A., & Duman, B. (2021). Blockchain-Based Secure Credit Card Storage System for E-Commerce. Sakarya University Journal of Computer And Information Sciences, 4(2), 204-215.
- [33]. Idrees, S. M., Nowostawski, M., Jameel, R., Mourya, A. K. 2021. Security Aspects of Blockchain Technology Intended for Industrial Applications. Electronics, 10(8), 951.
- [34]. https://media.licdn.com/dms/document/media/D4D1FAQHe-UZ0a_Sd0Q/feedshare-document-pdf-analyzed/0/1663783876213?e=1687392000&v=beta&t=UQyWX5JGPETSWrwW3UJgskBualXOEAHmlC4H8pIOnPA (Erişim Tarihi 10/05/2023).
- [35]. Yalçınkaya, B. vd. (Yay. haz.). Bilgi yönetimi ve bilgi güvenliği: eBelge-eArşiv-eDevlet-Bulut bilişim-Büyük veri-Yapay zekâ içinde (141-170). Ankara Üniversitesi Bilgi Yönetim Sistemleri Belgelendirme ve Bilgi Güvenliği Merkezi.
- [36]. Süzen, A. A., & Ceylan, O. (2021). Erc-20 Token Creating And Implementation Of Security Measures In Solidity Aascom. Presented at the International Blockchain and Cryptocurrency Conference, ANKARA.
- [37]. Yılmaz Türkmen, S. & Erözel Durbilmez, S. (2019). Blockchain Teknolojisi ve Türkiye Finans Sektöründeki Durumu. Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4 (1), 30-45. DOI: 10.29106/fesa.509254.
- [38]. Ünsal, E., Kocaoğlu, Ö. 2018. Blok zinciri teknolojisi: Kullanım alanları, açık noktaları ve gelecek beklentileri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (13), 54-64.
- [39]. Bakan, İ. & Şekelli, Z. H. (2019). Blok zincir Teknolojisi ve Tedarik Zinciri Yönetimindeki Uygulamaları. OPUS International Journal of Society Researches , 11 (18) , 2847-2877 . DOI: 10.26466/opus.563240.
- [40]. Tekin, M., Öztürk, D. & Bahar, İ. (2020). Akıllı Lojistik Faaliyetlerinde Blok zincir Teknolojisi. Kent Akademisi, 13 (3), 570-583. DOI: 10.35674/kent.773016.
- [41]. Takaoğlu, M., Özer, Ç. & Parlak, E. (2019). Blok zinciri Teknolojisi ve Türkiye'deki Muhtemel Uygulanma Alanları. Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi, 1 (2), 260-295. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijeased/issue/47170/643683>.
- [42]. Mendi, A. F. (2021). Blok zincir Uygulamaları ve Gelecek Öngörülleri. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies, 4 (1), 76-88. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/aist/issue/56936/862936>.
- [43]. Şen, E. B. (2020). Blok zincir Teknolojisi ve Akıllı Şehir Sistemleri. Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi, 3 (1), 1-9. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/umbd/issue/58566/767025>.
- [44]. Duman, B., Şen, E.B., 2019. Türkiye'de Mühendislik Alanında Yeni Yaklaşımlar. Serpil Savcı (Ed.), Blok zinciri Teknolojisi Bağlamında Nesnelerin İnterneti (29-64), Ankara, ISBN: 978-605-7695-92-5. (2019). İksad yayınevi.
- [45]. Aktaş, D. (2022). Teknoloji İçin Çevre, Çevre İçin Teknoloji: Enerji Sektöründe Blok zinciri Uygulamaları. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, DEU SBE I. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi-Sürdürülebilirlik ve Toplumsal Dönüşüm, 267-285. DOI: 10.16953/deusosbil.1190387.
- [46]. Altunbaşak, T. A. (2018). Blok zincir (Blockchain) teknolojisi ile vergilendirme. Maliye Dergisi, 174, 360-371.
- [47]. Gül, H., (2019). Blok zincir Teknolojisi ve Muhasebe Bilgi Sistemine Etkileri. Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimlerde Yenilikçi Yaklaşımlar (pp.186-195), Bursa: Ekin Yayınevi.

- [48]. Kahraman, M. E. (2022). Blok zincir, Deepfake, Avatar, Kripto para, NFT ve Metaverse ile Yaygınlaşan Sanal Yaşam. Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8 (1), 149-162. DOI: 10.46442/intjcss.1106228.
- [49]. Yurdabak, M.K. (2022). “NFT: Dijital Sanatta Yeni Bir Perspektif ve Getirdiği Fırsatlar Üzerine Bir Derleme”. Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1(10) 143-153.
- [50]. Senkardes, C. G. (2021). Blok zincir Teknolojisi ve NFT’ler: Müzik Endüstrisi Üzerine Bir İnceleme. Journal of Management Marketing and Logistics, 8 (3), 154-163. DOI: 10.17261/Pressacademia.2021.1454.
- [51]. <https://media.licdn.com/dms/document/media/C4D1FAQHQLTym5nxiCQ/feedshare-document-pdf-analyzed/0/1669201915566?e=1687392000&v=beta&t=vaCtVDmkAwOqCfgMpB44twumf3e5tSCvyhJfALW6ABA> (Erişim Tarihi 10/05/2023).
- [52]. Attaran, M., Gunasekaran, A., Attaran, M., & Gunasekaran, A. (2019). Blockchain for gaming. Applications of Blockchain Technology in Business: Challenges and Opportunities, 85-88.
- [53]. Trojanowska, N., Kedziora, M., Hanif, M., & Song, H. (2020, November). Secure decentralized application development of blockchain-based games. In 2020 IEEE 39th International Performance Computing and Communications Conference (IPCCC) (pp. 1-8). IEEE.
- [54]. Min, T., Wang, H., Guo, Y., & Cai, W. (2019, August). Blockchain games: A survey. In 2019 IEEE conference on games (CoG) (pp. 1-8). IEEE.
- [55]. Çiçek, N. ve Sağlık, Ö. (2019). Blok zincir teknolojisinin elektronik belgelerin güvenilirliğinin korunmasında başarıya katkısı.
- [56]. Keskin, S. & Işık, A. H. (2023). Examining The Importance of Artificial Intelligence In The Singularization Of Big Data With The Development Of Cloud Computing. International Journal of Engineering and Innovative Research, 5 (2), 170-180 . DOI: 10.47933/ijeir.1261330.