



Derleme makale, Gönderim Tarihi: 26.09.2024; Kabul Tarihi: 07.11.2024

DOI: 10.47129/bartiniibf.1556654

## Blockchain Teknolojisinin Uygulama Alanları ve Finans Sektörüne Etkisi<sup>1</sup>

Öğr. Gör. Dr. Aslan AYDOĞDU

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi  
aaydogdogdu@sivas.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9732-0614

Prof. Dr. Hafize MEDER ÇAKIR

Pamukkale Üniversitesi  
hmeder@pau.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-3438-9611

### Öz

Dijital teknolojinin yeni ve yıkıcı gücü, iş modellerini köklü bir biçimde dönüştürmekte ve küresel ölçekte giderek daha kritik bir unsur haline gelmektedir. Türkiye'deki birçok iş sektöründe büyük ilgi gören blockchain teknolojisi, uygulama alanları genişledikçe sektör yöneticileri tarafından çeşitli kullanım senaryolarına uyarlanmakta ve özelleştirilmektedir. Ayrıca günümüzde sosyal medya, bankacılık uygulamaları ve gelişmekte olan diğer teknolojiler, cihazların büyük miktarda veri üretmesine yol açmaktadır. Bu verilerin kontrolü, yönetimi, bakımı ve güvenli bir şekilde paylaşılması giderek daha önemli hale gelmektedir. Finans sektörünün öncülüğünde, veri depolama ve yönetimi konusunda her geçen gün yeni bir bakış açısı ya da teknoloji ortaya çıkmaktadır. Bu arayışların en güncel ve popüler örneklerinden biri Blockchain teknolojisidir. Kripto para birimi Bitcoin ile en popüler dönemini yaşayan Blockchain teknolojisinin yalnızca bir sanal para birimi teknolojisi olmadığı açıktır. Blockchain, merkeziyetsiz bir mimari üzerinden uygulama geliştirme konusunda yeni bir paradigma sunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Blockchain teknolojisinin mimari yapısını, işleyiş mekanizmalarını ve güvenlik boyutuna dair önemli hususları incelemek; bu teknolojinin temel özellikleri ve elde edilen faydaları kapsamlı biçimde ele almakta ve bu teknolojinin uygulama alanları ve finans sektörüne etkisi değerlendirilmiştir. Blockchain teknolojisinin, finans sektöründe ve özellikle bankacılık, sigortacılık ve sermaye piyasaları alanında önemli etkileri bulunmaktadır. Bu teknolojinin sağladığı avantajlar ve dezavantajlar, finansal süreçlerin verimliliğini ve güvenliğini doğrudan etkilemektedir. Geleneksel bankacılık sistemleri, teknolojinin gelişmesiyle birlikte önemli bir dönüşüm geçirmiştir. Geçmişte günler süren para transferi, vergi ödeme ve fatura ödeme gibi işlemler, takas ve uzlaştırma

<sup>1</sup> Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Genel İşletme Bilim Dalı'nda, Prof. Dr. Hafize MEDER ÇAKIR danışmanlığında Aslan AYDOĞDU tarafından yazılan "Farklı Yatırım Ufuklarına Göre Kripto Para Birimlerinin Volatilite Modellemesi" adlı Doktora tezinden üretilmiştir.

ile finansal türevlerin teminatlandırılması gibi birçok alanda artık anında ve daha güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu değişim, yalnızca işlemlerin hızlanmasıyla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda işlem maliyetlerinin azalması ve şeffaflığın artması gibi ek avantajlar da sunmaktadır. Gelecekte bu teknolojinin, finansal hizmetlerin daha etkin ve güvenli bir şekilde sunulmasına olanak sağlayacağı öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Blockchain Teknolojisi, Finans Sektörü, Akıllı Sözleşmeler, Blockchain Faydaları, Dijitalleşme

**JEL Sınıflandırması:** O30, F65

## Application Areas of Blockchain Technology and Its Impact on the Financial Sector

### Abstract

The new and disruptive power of digital technology is radically transforming business models and becoming an increasingly critical element on a global scale. Blockchain technology, which has attracted great interest in many business sectors in Turkey, is being adapted and customized for various use cases by sector managers as its application areas expand. In addition, today, social media, banking applications, and other emerging technologies cause devices to generate large amounts of data. Controlling, managing, maintaining, and securely sharing this data is becoming increasingly important. Led by the financial sector, a new perspective or technology on data storage and management is emerging daily. One of the most current and popular examples of these searches is Blockchain technology. It is clear that Blockchain technology, which is experiencing its most popular period with the cryptocurrency Bitcoin, is not just a virtual currency technology. Blockchain offers a new paradigm for application development through a decentralized architecture. This study aims to examine the architectural structure, operating mechanisms, and security aspects of Blockchain technology; the main features of this technology and the benefits obtained are discussed comprehensively and the application areas of this technology and its impact on the financial sector are evaluated. Blockchain technology has significant effects on the financial sector especially on banking, insurance, and capital markets. The advantages and disadvantages provided by this technology directly affect the efficiency and security of financial processes. Traditional banking systems have undergone a significant transformation with the development of technology. Transactions that used to take days in the past, such as money transfers, tax payments, and bill payments, can now be carried out instantly and more securely in many areas such as clearing settlement and collateralization of financial derivatives. This change is not only limited to the acceleration of transactions but also offers additional advantages such as reduced transaction costs and increased transparency. In the future, this technology is expected to enable the provision of financial services more efficiently and securely.

**Keywords:** Blockchain Technology, Financial Sector, Smart Contracts, Blockchain Benefits, Digitalisation

**JEL Classification:** O30, F65

## Giriş

Son yıllarda kripto para birimleri hem endüstride hem de akademik çevrelerde büyük bir ilgi odağı haline gelmiştir. İlk kripto para birimi olarak kabul edilen Bitcoin, 2016 yılında 10 milyar dolarlık piyasa değeriyle önemli bir başarıya imza atmıştır (Coindesk, 2016). Bitcoin'in temelini oluşturan Blockchain teknolojisi, başlangıçta onaylanan tüm işlemlerin bir blok zinciri içerisinde saklandığı halka açık bir defter olarak tasarlanmıştır. Bu zincir, her yeni blok eklendiğinde büyümeye devam eder. Blockchain, merkezi olmayan bir sistemde faaliyet gösterebilmekte ve bunu kriptografik hash, dijital imza ve dağıtık mutabakat mekanizması gibi temel teknolojilerin entegrasyonu sayesinde gerçekleştirmektedir. Bu sayede, blockchain teknolojisi ile işlemler merkezi bir otoriteye ihtiyaç duyulmadan gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte blockchain teknolojisi önemli ölçüde maliyet tasarrufu sağlayarak verimliliği artırma potansiyeline sahiptir.

Bitcoin, en popüler blockchain uygulaması olmasına rağmen, blockchain teknolojisi kripto para birimlerinin çok ötesine geçerek çeşitli alanlara entegre edilebilmektedir. Ayrıca bu teknoloji finans sektörü, enerji piyasaları, tedarik zinciri süreçleri, fikri mülkiyet yönetimi ve kamu sektörü gibi pek çok farklı alanda verimliliği artırma potansiyeline sahiptir. Örneğin, banka veya aracıya gerek kalmadan ödemelerin gerçekleştirilmesine imkân tanıdığı için, blockchain dijital varlık yönetimi, havale ve çevrimiçi ödeme gibi çeşitli finansal hizmetlerde kullanılabilir (Peters vd., 2015). Bunun yanı sıra, blockchain teknolojisi akıllı sözleşmeler (Kosba vd., 2016), kamu hizmetleri (Akins vd., 2013) nesnelerin interneti (IoT) (Zhang ve Wen, 2015), itibar sistemleri (Sharples ve Domingue, 2015) ve güvenlik hizmetleri (Noyes, 2016a) gibi alanlarda da ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda, blockchain, gelecekteki internet etkileşim sistemlerinin en umut verici teknolojilerinden biri haline gelmiştir.

Blockchain teknolojisinin merkezi olmayan yapısı, verilerin değiştirilemezliği, merkeziyetsizlik, kalıcılık, anonimlik, denetlenebilirlik ve kriptografik güvenlik gibi avantajlarıyla üst düzey yöneticilerin ilgisini çekmektedir. Farklı alanlarda veya sektörlerde çeşitli kullanım senaryoları incelenmekte ve bu teknolojinin yıkıcı potansiyeli her geçen gün daha fazla anlaşılmaktadır. Özellikle finans sektörü, blockchain teknolojisinden yararlanan ilk alanlardan biri olmuş ve bu teknoloji, finansal hizmetlerde yeni bir norm haline gelmeye başlamıştır. Bunun yanı sıra, telekomünikasyon, siber güvenlik, tedarik zinciri yönetimi, tahminleme, sigorta, özel ulaşım ve araç paylaşımı, bulut depolama, kitlesel fonlama, oylama, yönetim, enerji yönetimi, perakende ve gayrimenkul gibi finans dışındaki sektörlerde faaliyet gösteren şirketler de Blockchain'in geleneksel iş modellerini olumlu yönde değiştirecek potansiyel kullanım alanlarını belirlemekte ya da bu alanlarda pilot projeler uygulamaya koymaktadır. Dijital çağın etkisiyle yaşamın her alanında meydana gelen değişimler, özellikle finans sektöründe büyük dönüşümlere yol açmıştır. Bu dönüşümlerin en önemlilerinden biri, blockchain teknolojisinin ortaya çıkması ve yaygınlaşmasıdır.

Blockchain, dağıtık defter teknolojisine dayanan, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan işlemlerin doğrulanmasını ve kaydedilmesini sağlayan yenilikçi bir yapı sunar.

Bu teknoloji, kriptografik protokoller aracılığıyla güvenliği sağlayarak, finansal işlemlerden tedarik zinciri yönetimine kadar pek çok farklı alanda kullanılmaktadır. Blockchain'in finans sektörü üzerindeki en büyük etkilerinden biri, âdem-i merkeziyetçilik ilkesine dayanan kripto paraların (cryptocurrencies) ortaya çıkışı olmuştur. Bitcoin gibi öncü kripto paralar, geleneksel finans sistemlerinin sınırlarını zorlayarak, merkezi otoritelerden bağımsız bir finansal yapı inşa etmeye başlamıştır (Akdoğan ve Aslan, 2022: 9). Bu teknoloji, sadece para transferleri ve ödeme sistemlerinde değil, aynı zamanda finansal aracılık, varlık yönetimi, sigortacılık ve kredi piyasaları gibi finansal hizmetlerin her alanında dönüşüm yaratma potansiyeline sahiptir. Örneğin, blockchain tabanlı akıllı sözleşmeler (smart contracts), finansal işlemlerin otomatik ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmesini mümkün kılarak, araçlara olan bağımlılığı azaltabilir ve işlem maliyetlerini düşürebilir. Bu durum, bankacılık ve sermaye piyasaları gibi geleneksel finansal yapılar üzerinde büyük bir etki yaratmaktadır. Ayrıca, merkeziyetsiz finans (DeFi) adı verilen yeni bir ekosistem, blockchain teknolojisi üzerine inşa edilmiş olup, geleneksel bankacılık sistemlerinin dışında, kullanıcıların doğrudan birbirleriyle borç verme, borç alma ve ticaret yapmalarına olanak tanımaktadır. Blockchain teknolojisi, ayrıca finansal şeffaflık ve güvenliği artırma konusunda da önemli bir rol oynar.

Merkeziyetsiz yapısı sayesinde, finansal verilerin manipüle edilmesi zorlaşır ve bu da finansal sistemin bütünlüğünü koruma adına önemli bir avantaj sağlar. Aynı zamanda, blockchain teknolojisinin dağıtık yapısı, sistemin daha dirençli olmasını sağlar ve olası siber saldırılara karşı koruma sunar. Bu, özellikle finansal sistemlerin dijitalleşmesiyle birlikte artan güvenlik tehditleri göz önünde bulundurulduğunda büyük bir avantajdır. Ancak blockchain teknolojisinin gelecekte finans sektöründeki rolü hâlâ belirsizlikler taşımaktadır. Mevcut regülasyon eksiklikleri, teknolojinin ölçeklenebilirlik sorunları ve enerji tüketimi gibi faktörler, blockchain tabanlı uygulamaların geniş çapta benimsenmesinin önünde engeller oluşturmaktadır. Bununla birlikte, blockchain teknolojisinin sunduğu olanaklar ve getirdiği yenilikler göz önüne alındığında, gelecekte finansal sistemlerin daha da dijitalleşmesi ve bu teknolojiye dayalı yeni iş modellerinin ortaya çıkması kaçınılmaz görünmektedir. Dolayısıyla Finans sektörü, yeni teknolojilerin hızla benimsenmesi ve uygulanmasında öncü kabul edilen bir alan olarak önemli bir potansiyele sahiptir. Bu bağlamda, bu teknolojinin finans dünyasını dönüştürücü etkisine ve yeni trendlere adapte olması beklenmektedir.

Bu çalışma, blockchain teknolojisinin finans dünyası üzerindeki etkilerini geniş bir perspektifle ele alarak literatüre önemli katkılar sağlamaktadır. Öncelikle, bu çalışmanın literatüre katkısı, kripto paraların ve blockchain teknolojisinin yalnızca finansal hizmetler üzerindeki dönüştürücü etkisini değil, aynı zamanda bu teknolojilerin farklı sektörlerdeki potansiyel kullanım alanlarını incelemesinden kaynaklanmaktadır. Blockchain teknolojisinin merkeziyetsizlik, verilerin değiştirilemezliği ve güvenlik gibi avantajları, finansal şeffaflık ve sistem güvenliği bağlamında değerlendirilmektedir. Ayrıca, çalışma, DeFi (merkeziyetsiz finans) gibi yeni finansal ekosistemlerin ortaya çıkışıyla birlikte, geleneksel finansal aracılık sistemlerinin nasıl yeniden yapılandığını tartışmaktadır. Bu bağlamda, çalışma blockchain teknolojilerinin teorik ve pratik

boyutlarını bir araya getirerek finans literatürüne hem yeni bir teknolojik perspektif hem de geleceğe yönelik iş modelleri açısından bir zemin sunmaktadır. Çalışmanın bir diğer önemli katkısı ise, finansal sistemlerdeki dönüşüm süreçlerini regülasyon eksiklikleri ve ölçeklenebilirlik gibi mevcut sorunlarla birlikte ele almasıdır. Bu çalışma, finansal sistemlerin dijitalleşmesine yönelik akademik tartışmalara katkıda bulunarak, gelecekteki finansal trendlerin anlaşılmasına yönelik önemli bir referans noktası oluşturacaktır.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir: Birinci bölümde blockchain teknolojisinin tanımı ve ağ yapısı sunulacaktır. İkinci bölümde blockchain teknolojisinin özellikleri, avantajları ve dezavantajlarına yer verilecektir. Üçüncü bölümde blockchain teknolojisinin çalışma yapısı sunulacaktır. Dördüncü bölümde akıllı sözleşmeler ve blockchain kullanım alanları anlatılacaktır. Beşinci bölümde ise blockchain teknolojisinin finans sektörü üzerindeki etkilerine yer verilecektir. Son olarak, çalışmanın sonuçları özetlenmekte ve öneriler ile çalışma sonlandırılacaktır.

## 1. Blockchain Teknolojisinin Tanımı ve Ağ Yapısı

Blockchain teknolojisinin ne olduğundan önce, finansal sistemde bu teknolojinin neden ihtiyaç duyulduğunu açıklamak önemlidir. Blockchain teknolojisinin ilk kullanıcılarının gerçekleştirdiği işlemler, bu işlemlerde yaşanan güvenlik sorunları ve kurumların işleyişine yönelik eleştiriler oldukça eleştirel bir bakış açısıyla ele alınmaktadır. Özellikle 2008 finansal krizinden sonra bankacılık sistemine duyulan güven ciddi şekilde sarsılmış ve hükümetlerin bu krize müdahale biçimleri eleştirilerin hedefi olmuştur. Bu bağlamda, blockchain teknolojisi kullanıcılar tarafından bu sorunlara bir çözüm olarak geliştirilmiştir. Blockchain'in geleneksel kurumlara yönelik eleştirilerinden bazıları ise şu şekilde ifade edilebilir (Kaya, 2022: 36-37). İlk olarak, geleneksel yapıların doğasından kaynaklanan bir sorun, işlemlerin yavaş ilerlemesidir. İşlemlerin sürekli olarak başka taraflarca onaylanma gerekliliği, sürecin gecikmesine yol açmaktadır. İkinci olarak işlem maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Bankaların para transferleri için ücret talep etmesi ya da sigorta şirketlerinin primlere yönetim giderlerini eklemesi gibi uygulamalar, maliyetlerin artmasına sebep olmaktadır. Bir diğer sorun ise güvenlik konusunda da eleştiriler mevcuttur. Verilerin tek bir merkezde toplandığı geleneksel merkezi sistemlerde, bu noktalara yapılan saldırılar sistemin bütünlüğünü ve işleyişini ciddi şekilde tehdit edebilir. Blockchain teknolojisi, bu tür sorunlara çözüm getirmeyi amaçlayan bir yaklaşım olarak geliştirilmiştir.

Blockchain kavramının Türkçe karşılığı Blokzincir'dir<sup>2</sup>. Blockchain, dijital ve değiştirilemez bir dağıtılmış defter olarak tanımlanan bir teknolojidir ve işlemleri kronolojik bir sırayla, neredeyse gerçek zamanlı olarak kaydetme yeteneğine sahiptir. Blockchain'in temel özelliği, deftere her yeni işlemin eklenmesi sürecinde ağ katılımcılarının (düğümler olarak adlandırılan) oybirliğiyle onay vermesidir. Bu mekanizma sayesinde, veri manipülasyonu, hatalar ve veri kalitesine ilişkin riskler minimize edilmekte ve sürekli bir kontrol mekanizması oluşturulmaktadır. Blockchain

<sup>2</sup> Bu çalışmada Blockchain kavramı kullanılmıştır.

teknolojisi, işlemlerin dijital bir kaydı oluşturarak bu kaydı dağıtılmış bir bilgisayar ağı üzerinden paylaşma imkânı tanımaktadır. Blockchain, "bloklar" olarak adlandırılan bir dizi kaydı muhafaza eder ve bu bloklar müdahaleden ve değiştirilmekten korunmuş bir yapıya sahiptir (Durbilmez Eröz, 2018: 32) Her bir blok, bir zaman damgası ve önceki blok ile güvenli bir kriptografik hash bağlantısı içermektedir. Bu yapı, verilerin doğruluğunu ve bütünlüğünü koruyarak, zincirde geriye dönük herhangi bir değişikliği son derece zor hale getirmektedir (Zehir, 2023: 7). Bu teknolojinin öne çıkmasının başlıca nedeni, işlemlerin veya verilerin kaydedilme biçimindeki teknolojik potansiyeldir. Kamuya açık kayıt sisteminde yer alan her işlem, katılımcıların çoğunluğunun onayı ile doğrulanmaktadır. Bu bağlamda önemli olan nokta, sisteme bir kez girilen bilgilerin silinmemesi ve geri alınmamasıdır; bu veriler, zincir halkaları gibi birbirine bağlanan ve değiştirilemeyen bloklar oluşturacak şekilde şifrelenmektedir. Blockchain sisteminde, veriler mevcut bir bloğun ardına eklenerek bloklar halinde kaydedilir ve mevcut blok dolduğunda yeni bir blok oluşturulur. Verilerin silinmemesi ve değiştirilememesi işte bu sistemin temelini oluşturmaktadır. Yani, tek bir bloğu silmek veya değiştirmek için tüm diğer blokların da değiştirilmesi gerekmektedir (Crosby vd., 2016: 8; Deloitte, 2017: 3). Blockchain uygulamaları iki tür kayıttan oluşmaktadır: bloklar ve işlemler. Her blok, kendisinden önceki blokla kriptografik olarak bağlantılıdır ve bu bağlantı, ağdaki tüm düğümlerin katılımıyla güvence altına alınmaktadır. Ağda çoğunluk düğümlerin işlemin geçerli olduğuna ve blockchain'in geçmişiyle tutarlı olduğuna karar vermesi durumunda, yeni blok, zincire eklenmektedir. Blockchain yapılandırılmaları, ağın türü ve boyutuna bağlı olarak şekillenir ve daha sonra belirli bir şirketin kullanım senaryosuna göre uyarlanır.

Blockchain'in iki ana türü bulunmaktadır: kamuya açık ve özeldir. Kamuya açık defterler şu koşullarda işler:

- Herkes, başka bir otoriteden izin almadan veri yazabilir.
- Herkes, başka bir otoriteden izin almadan veri okuyabilir.

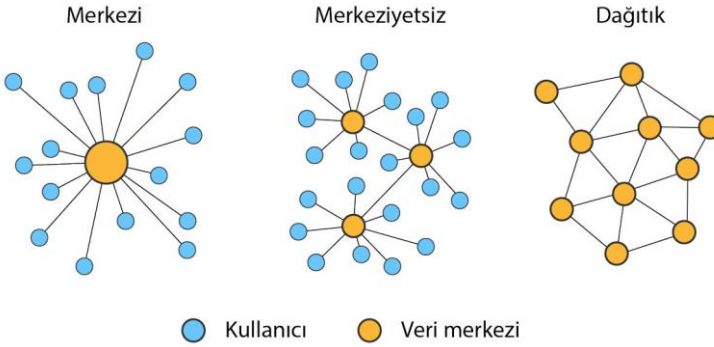
Örneğin, Bitcoin, katılımcıların onay almadan deftere veri ekleyebildiği, "herkesin yazabileceği" bir blok zinciri olarak geliştirilmiştir. Bu yapıda merkezi bir otoritenin karar vermesi gerekmez ve sistem, saldırılara karşı bir savunma mekanizması sunar. Ancak, bu tür bir blockchain'i uygulamak daha yüksek maliyetler ve karmaşıklıklar içerir. Özel Blockchain ağlarında ise katılımcılar tanınmış ve güvenilir kişilerden oluşur ve belirli bir gizlilik seviyesi mevcuttur. Örneğin, bir holdingde pek çok mekanizma gerekli olmaz ya da bunlar yasal olarak bağlayıcı sözleşmelerle değiştirilir ve bu sözleşmeleri imzalayan herkes bu kurallara uymak zorundadır. Bu durum, çözümün oluşturulmasında kullanılan teknik kararları hızla etkileyebilir (Shah ve Jani, 2018). Geleneksel yöntemlerle işlenen süreçlerden ayrılan blockchain teknolojisi, Dağıtık Defter-i Kebir (DDK) adı verilen bir sistemle çalışır. DDK, finansal işlemleri kaydetmek ve doğrulamak için merkezi bir otoriteye ya da uzmanlaşmış kurum ve kuruluşlara ihtiyaç duymadan dağıtık bir ağ üzerinde işlem yapar. Bu özellik, finansal işlemlerin daha şeffaf, güvenli ve bağımsız bir şekilde gerçekleşmesini sağlar. Geleneksel sistemlerde finansal varlıklar, bu alanda uzmanlaşmış kurumlar tarafından kayıt altına alınır ve genellikle Merkez Bankası (MB)

gibi merkezi otoriteler tarafından denetlenip saklanır. Bu sistemde işlem yapan taraflar, merkezi bir kuruluşun kayıtlarına güvenmek zorundadır. Ancak, blockchain teknolojisiyle çalışan Dağıtık Defter-i Kebir'de durum farklıdır. İşlemler merkezi bir otoritenin değil, blockchain sistemindeki katılımcıların ortak onayıyla gerçekleştirilir. Bu da blockchain'in merkezi bir kayıt sistemine ihtiyaç duymadan farklı bir yaklaşım sunduğu anlamına gelir. Dağıtık Defter-i Kebir uygulamasında dört temel unsur öne çıkmaktadır (Üzer, 2017: 21-22). Bunlar;

- Defter-i Kebir içinde yer alan bilgilerin dijital olarak kaydedilmesi,
- İşlemlerin birden fazla katılımcıların arasında paylaşılması,
- Katılımcıların defter-i kebirin en güncel versiyonu konusunda uzlaşmalarına yol açan oy birliği mekanizması olması ve
- Haberleşme ve işlemlerin gizliliğini sağlamak amacıyla kullanılan şifreleme araçlarıdır.

Genel anlamda ağ yapıları, işlemleri güvenli bloklar halinde saklayan ve bu blokları kriptografik bağlantılarla birbirine zincirleyen dağıtık defterlerdir. Bu ağlar merkezi olmayan bir yapıya sahiptir ve her düğüm, ağdaki tüm işlem geçmişinin bir kopyasını barındırır. Ağ üzerindeki işlem onayları ve güvenlik, konsensüs mekanizmaları aracılığıyla tüm katılımcılar tarafından sağlanır. Şekil 1'de bu ağ yapılarına dair bir görsel sunulmuştur.

Şekil 1: Ağ Yapıları



**Kaynak:** Yapıcı vd., 2021: 459.

Şekil 1'deki ağ yapılarını incelediğimizde, ilk şekil, merkezi (centralized) ağ tipini, yani tek merkezli yapıları; ikinci şekil, merkeziyetsiz (decentralized) ağları, yani çok merkezli yapıları; üçüncü şekil ise, dağıtık (distributed) ağ yapısını temsil etmektedir. Büyük noktalar, ilgili merkeze bağlı her düğümü gösterirken, çizgiler düğümler arasındaki ya da merkeze olan bağlantıları ifade eder. Tek merkezli ve çok merkezli ağlar, esasen dağıtık ağların bir alt kümesini oluşturur (Durbilmez Eröznel, 2018: 31). Merkezi yapılarda tüm katılımcıların merkezle etkileşimde olduğu gözlemlenirken, merkeziyetsiz

yapılarda gruplar halinde etkileşim söz konusudur. Dağıtık ağ yapısında ise tüm katılımcılar birbirleriyle etkileşim halindedir. Merkezizetsiz yapılar sorumluluğu dağıtırken, dağıtık yapılar bu sorumluluğu daha eşit şekilde dağıtır. Temelde, dağıtık yapılar merkezizetsiz olarak değerlendirilebilir (Öncü ve Ektik, 2021: 370). Merkezi ve merkezizetsiz sistemlerin özellikleri göz önüne alındığında, blockchain teknolojisi bu yapıların karşılaşılabileceği sorunları ortadan kaldırmak için dağıtık bir sistem yapısını benimseyerek önemli bir avantaj sağlar. Bu da Blockchain'i geleneksel veri tabanlarından ayıran en belirgin özelliktir (Turgut ve Uçan, 2021: 85).

## 2. Blockchain Teknolojisinin Özellikleri, Avantaj ve Dezavantajları

Son yıllarda hızla gelişen Blockchain teknolojisi, pek çok sektörde devrim niteliğinde yenilikler sunmuş ve geniş çapta ilgi toplamıştır. Bu teknolojinin en dikkat çekici özelliği merkezizetsiz bir yapıya sahip olmasıdır. Bu sayede, verilerin doğrulama, saklama ve aktarım işlemleri güvenli bir biçimde gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca Blockchain, verilerin değiştirilemezliği ve şeffaflığıyla öne çıkar. Ancak, avantajlarının yanı sıra enerji tüketimi ve işlem hızı gibi bazı olumsuz yönleri de mevcuttur. Bu yüzden, Blockchain'in hem sunduğu fırsatları hem de karşı karşıya olduğu zorlukları anlamak, bu yenilikçi teknolojinin etkilerini daha iyi değerlendirebilmemizi sağlayacaktır. Bu kısımda, Blockchain teknolojisinin temel özellikleri, avantajları ve dezavantajları detaylı bir şekilde incelenmektedir.

### 2.1. Blockchain Teknolojisinin Temel Özellikleri

Blockchain, mimarisi ve tasarımı gereği, endüstrinin uzun zamandır ihtiyaç duyduğu birtakım önemli avantajlar sunmaktadır. Dağıtık yapısı sayesinde işlem süreçlerinde yüksek düzeyde şeffaflık sağlar ve bu durum manuel doğrulama ve yetkilendirme gereksinimini minimize eder. Blockchain'in temel özellikleri şu şekildedir:

**Merkezizetsizlik:** Merkezizetsizlik, blockchain üzerindeki veri doğrulama, saklama, bakım ve ileti süreçlerini ifade eden dağıtık bir sistem yapısını tanımlamaktadır. Bu yapı dağıtılmış düğümler arasındaki güveni matematiksel olarak temellendirmektedir. Geleneksel veri tabanlarının merkezizetine karşı, bütün işlem doğrulamalarının merkezi bir tanım gerektirmediği bir şekilde çalışmaktadır (Chen vd., 2018: 4).

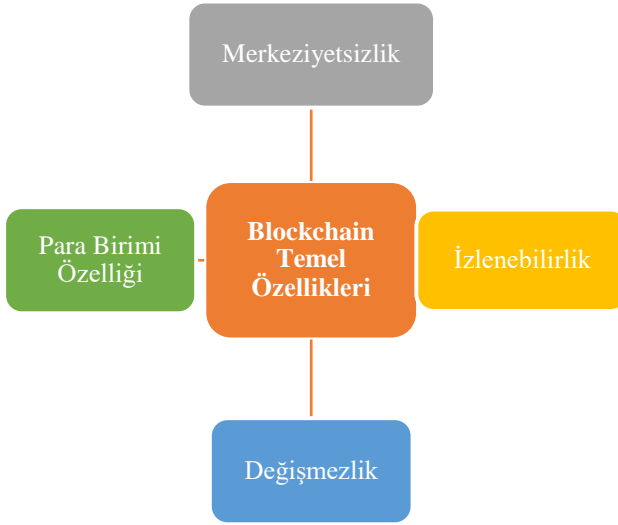
**İzlenebilirlik:** Blockchain sisteminde yer alan bütün işlemler kronolojik bir düzene göre sıralanmaktadır. Bu, bir bloğun kriptografik özet fonksiyonunu kullanarak, iki bitişik bir şekilde önceki bloğa bağlanması anlamına gelmektedir. Hash anahtarlarıyla bağlanan blok bilgileri incelenerek her işlem takip edilebilir hale gelmektedir (Chen vd., 2018: 4).

**Değişmezlik:** Blockchain, verileri bir zaman damgasıyla ve bir zincir yapısı aracılığıyla muhafaza etmektedir. Tüm veriler zaman sıralamasına göre düzenlenmekte ve bir kez kaydedildikten sonra değiştirilmesi mümkün olmamaktadır. Böylece sürekli kayıt altında tutulmaktadır (Chen vd., 2018: 4). Ayrıca, her yayımlanan blok diğer zincirler tarafından doğrulanmakta ve işlemler kontrol edilmektedir (Zheng vd., 2018: 357).



**Para Birimi Özelliği:** Blockchain teknolojisi ve kripto para birbiriyle ayrılmaz bir şekilde ilişkilidir. Diğer bir ifadeyle, herhangi bir blok zinciri ağı bir tür kripto para özelliğine sahiptir. Blockchain teknolojisinin özü, noktadan noktaya işlemlerdir ve üçüncü bir tarafın katılımına gerek duyulmamaktadır. Blockchain teknolojisi temelinde dijital paranın dolaşımı sabittir (Chen vd., 2018: 4).

**Şekil 2:** Blockchain Teknolojisinin Temel Özellikleri



**Kaynak:** Zheng vd., 2018: 357; Chen vd.,2018: 4; Lu vd.,2019: 41429.

## 2.2. Blockchain Teknolojisinin Avantajları

Blockchain teknolojisi, katılımcılar arasındaki güven gereksinimini asgari düzeye indirme isteğinin bulunduğu ya da katılımcıların bir aracı hizmet sağlayıcıya olan bağımlılıklarını azaltmayı hedefledikleri durumlarda faydalıdır. Örneğin, günümüz sermaye piyasalarında, iki taraf arasında değer transferi genellikle bankalar veya kredi kartı ağları gibi merkezi işlem araçlarının varlığını gerektirir. Bu aracı kurumlar, her iki tarafın da karşı taraf riskini azaltırken, kredi risklerini kendi bünyelerinde merkezileştirir. Her bir aracı, kendine ait ayrı bir defter tutmakta olup, işlem yapan taraflar, işlemlerin güvenli ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi için bu araçlara güvenmektedir. Bu hizmet karşılığında işlem ücretleri talep edilmektedir. Blockchain teknolojisi ise, tarafların tek bir dağıtılmış defter üzerinden doğrudan işlem yapmalarına olanak tanıyarak merkezi işlem araçlarının gereksinimini ortadan kaldırmaktadır. Blockchain yalnızca verimli çalışmakla kalmaz, aynı zamanda onu devrimsel bir yenilik haline getiren başka eşsiz nitelikler de barındırır.

Blockchain güvenilir kabul edilir, çünkü defterin tam kopyaları tüm aktif düğümler tarafından tutulur. Bu nedenle, bir düğüm çevrimdışı olsa dahi, defter diğer tüm

katılımcılar için erişilebilir kalır ve ağda tek bir hata noktası bulunmaz. Ayrıca, zincirdeki her blok, önceki bloklara referans verir; bu da bir kez eklendikten sonra işlemlerin silinmesini veya geri alınmasını engeller. Bir blockchain ağındaki düğümler gelip gidebilir, ancak ağın bütünlüğü ve güvenilirliği sürdüğü sürece bozulmaz. Bu nedenle, hiçbir taraf blockchain üzerinde tam kontrol sahibi olamaz, onu değiştiremez veya kapatamaz (Deloitte, 2017: 4). Blockchain teknolojisinin faydaları ise şu şekilde sıralanabilir (Drescher, 2017: 242-244):

**Aracısızlaştırma:** Blockchain teknolojisi, araçları tamamen ortadan kaldırmak yerine, katı kurallar çerçevesinde dijital bir aracı rolünü üstlenmektedir. Bir aracıyı başka bir aracıyla değiştirmek büyük bir problem yaratmayabilir; ancak, insanların güvenine dayalı organizasyonları, güveni kodlayan bir yazılım sistemine dönüştürmek önemli bir başarıdır. Ayrıca, çok sayıda aracı yerine, tarafların doğrudan güvenli bir şekilde etkileşimde bulunmalarını sağlayan bir sistemin getirilmesi de büyük bir ilerlemedir. Bu bağlamda, blockchain'in aracısızlaştırma başarısı sürdürülebilir niteliktedir. Sonuç olarak, geleneksel olarak merkezi otoritenin işlettiği süreçler, güvenin sağlanabilmesi için insanlara veya ek teknolojilere ihtiyaç duyarken, blockchain teknolojisiyle bu araçların ve tarafların varlığı azalabilir.

**Otomasyon:** Blockchain, dijital bir aracı rolünü sürdürebilmek için otomasyona ihtiyaç duymaktadır. Bu teknoloji daha fazla kullanıldıkça, kurumsal araçların manuel görevleri, taraflar arasındaki otomatik etkileşimler ile daha fazla ikame edilecektir. Yani, belirli bir kullanım söz konusu olduğunda, taraflar arasında gerçekleşen otomatik etkileşimler blockchain'in manuel iş süreçlerinin yerini almasını sağlayabilir.

**Süreçlerin Kolaylaştırılması:** Otomasyonun bir sonucu olarak, iş süreçleri daha şeffaf ve düzenli hale gelecektir. Birçok kurum ve kuruluş, blockchain teknolojisine geçiş sürecinde iş süreçlerini gözden geçirip analiz etmektedir. Blockchain'in sunduğu avantajlar sayesinde, mevcut iş süreçlerinin yeniden değerlendirilip tasarlanması, bu teknolojinin uzun vadede önemli katkılar sağlayacağını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, blockchain teknolojisinin farklı alanlarda büyük bir dönüşüm yarattığı ve iş süreçlerini kolaylaştırmada önemli bir potansiyel barındırdığı görülmektedir.

**Artan İşlem Hızı:** Aracısızlaştırma, süreçlerin kolaylaştırılması ve otomasyon, işleyişin önemli ölçüde hızlanmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, blockchain ne kadar sık kullanılırsa, sözleşme tarafları arasındaki iş, işlem ve etkileşimlerin de daha hızlı gerçekleşmesi beklenmektedir. Blockchain teknolojisinin uzun vadede sağlayacağı katkılar sayesinde, önceden zaman alan ve manuel olarak yürütülen süreçler hızlanacaktır. Böylece, geleneksel merkezi otoritelerle kıyaslandığında, blockchain sisteminde artan otomasyon, belirli kullanım senaryolarında önemli bir işlem hızı avantajı sunacaktır.

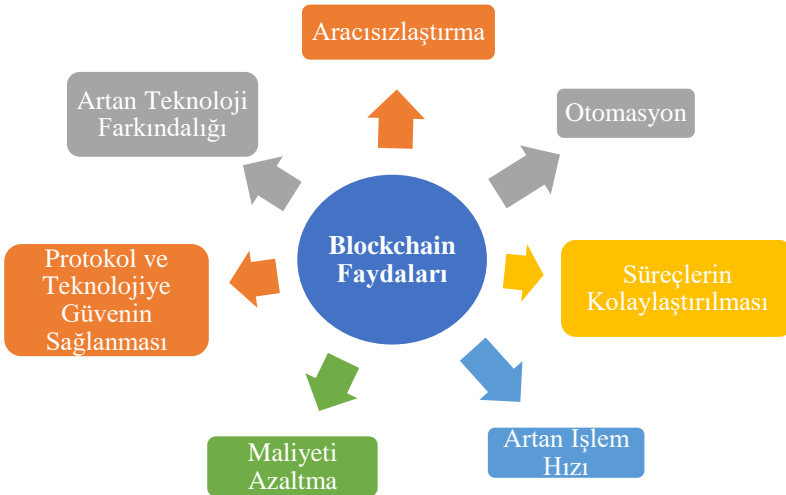
**Maliyeti Azaltma:** Otomasyon ve aracısızlaştırma, genellikle maliyetlerin düşmesine neden olmaktadır. Günümüzde otomasyon, birçok sektörü dönüştürerek ürünleri daha geniş kitleler için daha erişilebilir hale getiren maliyet düşürücü bir etki yaratmaktadır. Ancak, otomasyonun maliyet azaltıcı etkisi sadece fiziksel varlıklarla

sınırlı olmayıp, aracısızlaştırmanın sağladığı maliyet avantajı da göz önüne alındığında, blockchain'in uzun vadede en önemli ekonomik katkılarından biri olabilir. Özetle, aracısızlaştırma ve otomasyonun etkisiyle blockchain teknolojilerinden faydalanan uygulamalarda maliyetlerin azalması olasıdır.

**Protokol ve Teknolojiye Güvenin Sağlanması:** Blockchain, insanlara veya insan organizasyonlarına duyulan güveni, bilgisayar tabanlı doğrulama ve mutabakat mekanizmalarına olan güvenle değiştirmektedir. Bu durum, bireysel ve toplumsal düzeyde güven ve güvenilirlik algımızı dönüştürebilir. Bu nedenle, güvenlik protokollerine ve hesaplama temelli mutabakat süreçlerine olan güvenin artması, blockchain'in toplumsal açıdan en önemli uzun vadeli etkilerinden biri olarak değerlendirilebilir. Yani, blockchain ile insanların güveni teknolojiye ve ilgili protokollere dayalı olarak yeniden şekillenecek, aynı zamanda güvenlik ve ödeme işlemlerine olan güven de artacaktır.

**Artan Teknoloji Farkındalığı:** Blockchain, dağıtık eşler arası sistemlerde bütünlüğü sağlamak amacıyla değişmez veri yapıları ve uzlaşma algoritmalarını kullanan karmaşık bir teknolojik çözüm sunmaktadır. Bu nedenle, farklı alanlarda ilgi çekmeye devam etmektedir. Teknolojiye yönelik artan ilgi ve bu teknolojinin günlük yaşamımızdaki rolüne dair farkındalık, blockchain'in etkilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Birçok alanın başarısı ve toplumun refahı açısından bu gelişmeler kritik öneme sahiptir. Artan farkındalıkla birlikte bu teknolojinin yaygınlaşması, yeni anlayış ve uygulamaları da beraberinde getirecektir.

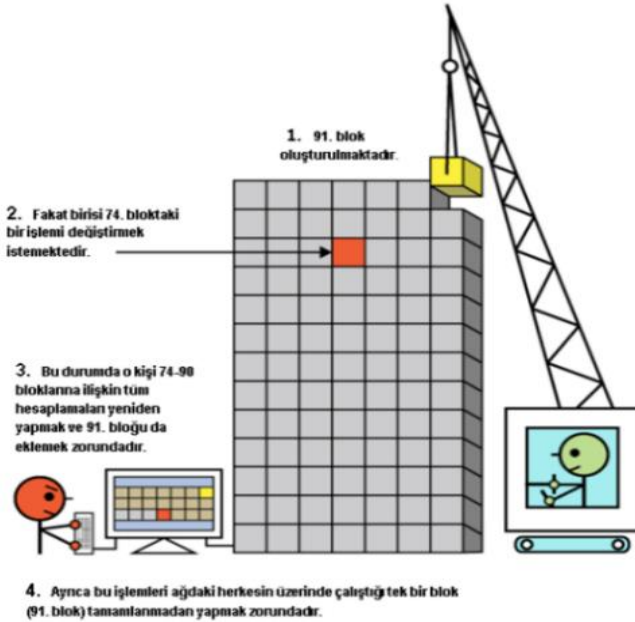
Şekil 3: Blockchain Teknolojinin Başlıca Avantajları



**Kaynak:** Drescher 2017: 242.

Blockchain teknolojisinin faydalarından bahsettikten sonra, bu teknolojinin güvenli olup olmadığını tartışmak da önemlidir. Blockchain, birbirine eklenen veri bloklarını tanımlayan bir kavramdır ve veriler bu bloklara kronolojik sırayla eklenir. Bu veriler bir kez blockchain sistemine kaydedildiğinde, silinmesi veya değiştirilmesi mümkün değildir. Şekil 4'te, blockchain teknolojisinde neden hile yapmanın mümkün olmadığı açıklanmaktadır.

**Şekil 4:** Blockchain Teknolojisinin Güvenliği (Blockchain neden güvenli?)



**Kaynak:** Peck 2015; Erişim Tarihi: 26.09.2024.

Şekil 4'te, 91. blokta bir işlem gerçekleşirken bir kişinin 74. bloktaki bir işlemi değiştirmeye çalıştığı bir senaryo sunulmaktadır. Blockchain sistemini kullanan kullanıcılar 91. bloğun hesaplamalarını yaparken, 74. bloktaki işlemi değiştirmek isteyen kişi önce tüm zinciri geriye doğru bozmak zorundadır. Çünkü blockchain ağındaki her blok, bir önceki blokla kriptografik olarak bağlantılıdır. Bu durumda, tüm blokların hesaplamalarının yeniden yapılması ve 91. bloğun, diğer tüm işlem güçlerinin önüne geçilerek zincire tekrar eklenmesi gerekir ki bu neredeyse imkansızdır. Ayrıca bu işlemi gerçekleştirmek isteyen kişinin yalnızca 10 dakikası vardır, çünkü her 10 dakikada bir yeni bir blok blockchain ağına eklenir. Blockchain teknolojisi, bu çalışma prensibi sayesinde son derece güvenilir bir sistem olarak kabul edilmektedir (Peck, 2015).

### 2.3. Blockchain Teknolojisinin Dezavantajları

Blockchain teknolojisinin sunduğu faydaların yanı sıra, bu teknolojinin bazı olumsuz yönleri de mevcuttur. Bu olumsuzluklar şu şekilde sıralanabilir (Sarmah, 2018: 27; Tanrıverdi, 2019: 205):

- Blockchain’indeki her bir düğüm, fikir birliğine varmak için aynı görevi tekrarlamaktadır. Bu nedenle, blockchain hem maliyetli hem de ciddi bir kaynak gerektirmektedir.
- Akıllı sözleşmeler, oluşturulduktan sonra değiştirilememekte ancak blockchain’de herkes tarafından görülebilir bir şekilde saklanmaktadır. Bu durum, akıllı sözleşmeleri kötü amaçlı saldırılara karşı savunmasız hale getirebilir.
- Blockchain sisteminde, katılımcıların kimlik doğrulama, tapu belgeleri, kripto para varlıkları vb. ile ilgili her bir işlemi metotlara dayalı olarak doğrulanmaktadır. Ancak işleme dahil olan her iki taraf da bunu yapmaya hazır olsa veya işlem herhangi bir nedenden dolayı bozulsu bile bir işlemi geri almanın herhangi bir yolu yoktur.
- Proof of work (PoW) kullanılan blockchain’lerde uzlaşma protokolü olarak yüksek miktarda enerji tüketimi ve pahalı bilgisayar sistemlerinin işletilmesi gerekmektedir.
- Blockchain ağındaki her bir zincirin bütün verilerin bir kopyasının tutulması ve içeriğine erişilebilir olması, katılımcıların mahremiyetine zarar verebilir.
- Blockchain’in bir diğer olumsuz yönü, karmaşıklığı ve çoğu insan için şu an anlaşılması güç olan kavramlarla ve süreçlerle dolu olmasıdır.

Sonuç olarak, uzlaşma sürecinin yavaş ilerlemesi ve yeni bir blok oluşturmanın uzun zaman alması, hızlı işlemlerin yoğun olduğu bazı finansal sektörlerde blockchain teknolojisinin etkisiz kalmasına yol açabilir. Blockchain sistemindeki veriler tüm ağ düğümlerine dağıtılmakta ve her düğümde bir kopya bulunmaktadır. Bu durum, sistemin güvenliğini artırsa da bir siber saldırı ya da tehdit gerçekleştiğinde ve sistemdeki düğümlerin yüzde 51’i ele geçirildiğinde bilgilerin tehlikeye girebileceği anlamına gelir. Bu durum, sınırlı sayıda düğüme sahip blockchain sistemlerini güvenlik açısından savunmasız hale getirebilir (Sümer, 2021: 195).

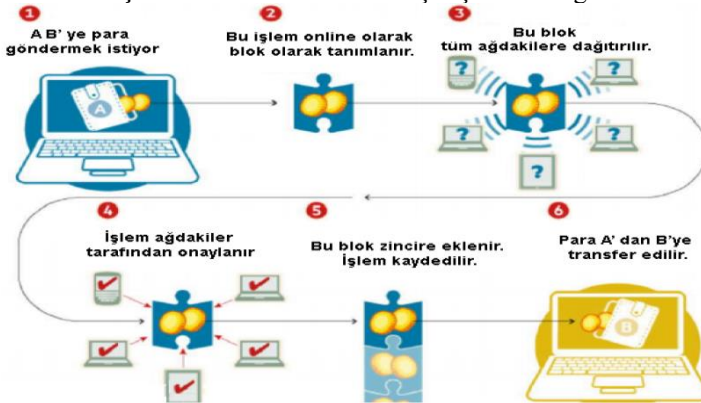
### 3. Blockchain Teknolojisinin Çalışma Yapısı

Blockchain, bir dağıtık defter teknolojisi olarak, her bloğun bir kitap sayfası gibi işlev gördüğü yapısal bir düzen sunmaktadır. Kitap sayfası, başlık bölümünde kitabın adı, bölüm numarası ve sayfa numarasını içerirken, içerik kısmında hikâyeyi anlatır. Benzer şekilde, blockchain'deki her blok, başlık (block header) ve içerik olmak üzere iki ana bileşene sahiptir. Başlık, bir önceki bloğun hash değerini içerirken, içerik kısmı işlemleri barındırır. Örneğin, Blok 2, Blok 1'in hash değerini, Blok 3 ise Blok 2'nin hash değerini içerir. Bu yapı, zincirin güvenliğini ve sürekliliğini sağlamaktadır. Ancak, ilk blok olan “genesis” blok, başka bir bloğun hash değerini içermez; bu yönüyle diğer bloklardan ayrılır. Genesis blok, yeni bir sübvansiyon üretir ve harcanamaz bir özellik taşır. Bloklar, zincir boyunca birbirine bağlanır ve sürekli olarak güncellenir. Bu süreç, blockchain'in

merkeziyetsiz yapısına uygun olarak, defterdeki tüm kopyaların senkronize kalmasını sağlar. Bir blokta, örneğin Blok 3'te, herhangi bir değişiklik yapılmak istenirse, bu değişiklik, onun ardından gelen tüm blokların (Blok 4, Blok 5, ... Blok N) hash değerlerini de değiştirmek zorunda bırakır. Bu da zincirin bütünlüğünü bozar ve yeni bir blockchain oluşturulmasını gerektirir. Bu durum, blockchain'in güvenliğini ve değişmezliğini sağlayan temel faktörlerden biridir. Blockchain'in güvenliği, doğrulayıcıların ve üreticilerin yalnızca en uzun geçerli zincirin son bloğunu doğruladıktan sonra yeni bloklar eklemesi ile pekiştirilir. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, blockchain'in uzunluğunun sadece blok sayısı ile ölçülmediğidir. Bunun yerine, zincirin uzunluğu, blokların birleşik zorluk derecesi ile belirlenir. Bu da daha yüksek bir zorluk derecesine sahip zincirin daha güvenilir olduğu anlamına gelir. Blockchain'in bu merkeziyetsiz ve şeffaf yapısı, onu güvenli, sağlam hale getirmektedir (Shah ve Jani, 2018; Gül, 2019: 187).

Paranın ortaya çıkmasıyla birlikte ticaret sistemi yüzyıllar boyunca gelişmiş ve bu süreçle birlikte sistemin karmaşıklığı kendini göstermiştir. Ticaret sistemindeki bu karmaşıklıkları ortadan kaldırmak, işlemleri doğrulamak ve onaylamak için öncelikle hesap defterleri tutulmuş, teknolojinin gelişmesiyle birlikte ise bilgisayarlar ve yazılım paketleri kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bu işlemleri yapabilmek için genellikle devletler, bankalar veya muhasebe mesleğini icra eden kişiler gibi aracı kurum ve kuruluşlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu aracı kurumlar güvenilir olduklarından dolayı "3. Güvenilir Taraf" olarak tanımlanmıştır. Blockchain teknolojisinin mevcut sistemden farkı ise burada kendini göstermektedir. Çünkü blockchain, bu üçüncü tarafları ortadan kaldırarak sistemi çalıştırmaktadır. Bu, Blockchain'in çalışma yapısına örnek olarak gösterilebilir (Turgut ve Uçan, 2021: 31). Temel olarak blockchain teknolojisinin çalışmasında kriptoloji, bilgisayarlar arası bir ağ ve blockchain protokolü olmak üzere üç farklı sistem bir araya getirilmektedir. Ancak işlemin gerçekleştirilmesi için en önemli unsurlardan biri, ağdaki bilgisayarlar aracılığıyla onay alınması gerekliliğidir. Şekil 5'te blockchain teknolojisinin temel çalışma yapısı gösterilmektedir.

Şekil 5: Blockchain Temel Çalışma Mantığı



**Kaynak:** Crosby 2016: 10; Avunduk ve Aşan 2018: 373.

Şekil 5'te gösterildiği gibi, sistem üzerinden A, B'ye para göndermek istediğinde bu istek, güçlü bilgisayar sistemlerine sahip diğer katılımcıların veri tabanlarına ulaşarak gerçekleşmektedir. Söz konusu veri tabanlarına ulaşan bu istek için oluşturulan şifrenin çözülmesi ve bir blok oluşturulması gerekmektedir. Sistemde yer alan katılımcılardan biri tarafından şifre çözüldüğünde, sistemde bulunan diğer katılımcıların bu işlemi onaylamasıyla birlikte yeni bir blok oluşturulmakta ve bu blok blockchain'e eklenmektedir. Oluşan bu yeni blockchain yapısının bir kopyası sistemdeki bütün bilgisayarlarda tutulmaktadır. Bu döngü durmaksızın devam etmektedir. Böylece, gerçek ve tüzel kişilere ait bütün bilgiler ve belgeler blockchain teknolojisinden yararlanarak dijital kimliklerde tutulur ve istenilen kişi veya kurumlarla paylaşılabilir. Dolayısıyla bu durum, birçok farklı kurumda tutulan bilgilere daha düşük maliyetle erişilmesine imkân sağlamaktadır. Böylece, blockchain teknolojisi hem yerel hem de küresel ödeme sistemlerinin daha etkili bir şekilde kullanılmasına olanak sağlayacaktır. Ayrıca, blockchain ve akıllı kontratlar sayesinde girişimciler, gereksinim duydukları sermayeyi dünyanın herhangi bir yerinden aracısız olarak elde edebileceklerdir (Yıldırım, 2019: 268). Bir blockchain'in geçerli sayılabilmesi için:

- Blockchain'deki tüm bloklar geçerli olmalıdır.
- Bloklarda yer alan tüm işlemler geçerli olmalıdır.
- Blockchain, genesis blok ile başlamalıdır.

#### **4. Akıllı Sözleşmeler ve Blockchain Kullanım Alanları**

##### **4.1. Akıllı Sözleşmeler**

Akıllı sözleşmeler, ilk kez 1993 yılında Nick Szabo tarafından "bir sözleşmenin şartlarını otomatik olarak yerine getiren bilgisayar tabanlı bir işlem protokolü" olarak tanımlanmıştır. Blockchain teknolojisinin henüz var olmadığı dönemde, teknik olarak uygulanması mümkün olmayan bu sözleşmeler, blockchain'in gelişimiyle birlikte gündeme gelmiştir. Ayrıca, akıllı sözleşmelerin blockchain teknolojisinin yaygınlaşmasına ve gelişimine de katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Tanrıverdi vd., 2019: 210).

Akıllı sözleşmeler, önceden belirlenen şartlar ve koşulların yerine getirilmesi durumunda otomatik olarak çalışan ve bir Blockchain'deki ilkeleri kapsayan dijital kontratlardır. Bu akıllı sözleşmeler, önceden tanımlanmış işlevleri aracılığıyla verileri saklamakta, girdileri işlemekte ve sonuçları da kaydetmektedir. Söz konusu bu sözleşmeleri geleneksel sözleşmelerden ayıran temel özellik, merkezi bir otoritenin denetimine ihtiyaç duymadan katılımcılar arasında güven oluşturarak özerk (otonom) bir biçimde işlemlerin gerçekleşmesini sağlamalarıdır. İşlemlerin özerk bir biçimde gerçekleştirilmesi hem insan hatalarını minimize etmekte hem de işlemlerin daha hızlı bir şekilde tamamlanmasına imkân tanımaktadır. Ayrıca, bu tür sözleşmeler, geleneksel sözleşmelerden farklı olarak, blockchain yazılımına kod olarak entegre edilmektedir. Akıllı sözleşmeler, herhangi bir aracıya ihtiyaç duymadan ağ tarafları arasında işlem yapma imkânı sunan mutabakat protokolleri ve yazılım tabanlı doğrulama

metodolojilerini kullanmaktadır. Bu sözleşmelerdeki programlanmış şartlar ağ tarafları tarafından değiştirilememekte ve blockchain ağındaki cihazlar, yani düğümler tarafından doğrulanmaktadır. İşlem, anlaşma şartlarına uygun ise otomatik olarak gerçekleşmektedir. Bu sözleşmelerin bir diğer dikkate değer özelliği de uygulanabilir olmalarıdır. Farklı kullanım alanlarına entegre edilebilmeleri için teknik iyileştirmeler ve değişiklikler gerçekleştirilebilmektedir (Zehir, 2023: 8).

#### 4.2. Blockchain Kullanım Alanları

Blockchain teknolojisinin finansal ve finansal olmayan pek çok farklı alanda uygulama alanı bulunmaktadır (Crosby vd., 2016: 8). Blockchain tabanlı akıllı sözleşmelerin kullanılmasının fayda sağlayabileceği bazı ana kullanım alanları şunlardır:

**Finansal Uygulamalar:** Blockchain teknolojisinin finansal uygulama alanları düşünüldüğünde, genellikle akla ilk olarak dijital paralar gelmektedir. Ancak firmalar, hisse senetlerini güvenli bir şekilde halka arz etmek ve yatırımcılar bulmak amacıyla, geleneksel menkul kıymet borsaları aracılığıyla birincil veya ikincil piyasalarda işlem gerçekleştirmektedir. Bu işlemleri gerçekleştirmek için ikincil piyasanın kullanımı, alıcı ve satıcı arasında üçüncü tarafların varlığı sebebiyle sürecin hem verimsiz hem de daha yavaş işlemesine neden olmaktadır. Teorik olarak, blockchain teknolojisi firmalara doğrudan hisse senedini ihraç etme ve bu hisse senetlerinin blockchain tabanlı ikincil piyasalarda aracısız olarak alım ve satım yapma olanağı sunmaktadır. Ancak pratikte blockchain sisteminde zincire yeni bloklar ekleme hızının yavaş olması, bu uygulamaları etkili hale getirmeyi zorlaştırmaktadır (Sümer, 2021: 196). Mediciventures tarafından kurulan Bitcoin Borsası, NASDAQ Private Market tarafından altyapısına akıllı sözleşmelerin entegre edildiği, merkeziyetsiz ve öngörülebilir hisse senedi ticareti sunan Augur blockchain uygulamasına bir örnek olarak verilebilir. Blockchain teknolojisinin finans sektöründeki kullanımında Bitcoin, Ethereum ve Ripple vb. kriptolar örnek uygulamalar olarak gösterilebilmektedir (Tanrıverdi vd., 2021: 213). Aynı zamanda, akıllı sözleşmelerin temel özellikleri ve yapısı gereği kredi, çek ve kiralama gibi birçok finans alanında da kullanılabilir. Blockchain teknolojisi kullanılarak finansal değere sahip varlık veya varlık gruplarının mülkiyetlerinin hem güvenli hem de kalıcı olarak kayıt altına alınmasına olanak sağlayan yazılımlar ve programlar geliştirilmektedir (Sümer, 2021: 196).

**Finansal Olmayan Uygulamalar:** Finansal olmayan uygulama alanları maddeler halinde aşağıda verilmiştir:

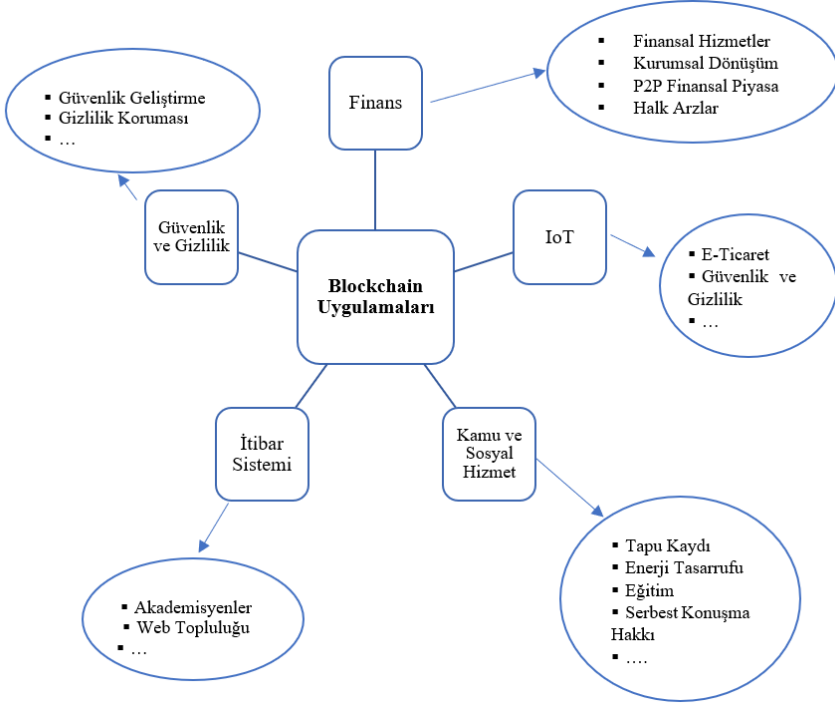
- **Tedarik Zinciri Yönetimi:** Nakliye ve gıda sektörü gibi farklı sektörlerde, tedarik zinciri yöntemi uygulamaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Blockchain teknolojileri, bu tür uygulamaları daha şeffaf, güvenilir ve merkezi otoriteden bağımsız hale getirerek önemli bir rol oynamaktadır. Söz konusu bu uygulamalarda akıllı sözleşmelerin kullanılmasıyla birlikte şeffaflık ve güvenilirlik sağlanırken; ayrıca işlerin otomatikleştirilmesi de mümkün hale gelir (Tanrıverdi vd., 2019: 211). Blockchain teknolojisi, tarafların sisteme dahil olmasıyla birlikte tedarik zinciri oluşturulmasında son derece etkili çözümler sunabilir. Bu sayede tedarik zincirlerini blockchain teknolojisi aracılığıyla izleyerek insandan kaynaklı hatalar



önlenebilmektedir. Aynı zamanda, fiziki dosyalardan kaynaklanan yüksek maliyetleri azaltırken, gümrük işlemlerini kolaylaştırmakta ve ürün geçmişini görüntülümeye ve stok yönetimi gibi birçok alanda da yarar sağlamaktadır (Aksoy, 2018).

- **Nesnelerin İnterneti (İnternet of Things, IoT):** Nesnelerin İnterneti (IoT), geleceğin heyecan verici araştırma alanlarından biri olarak ön plana çıkmaktadır. Nesnelerin interneti, cihazları daha düşük bellek ve işlem gücüne sahip olan, ancak sayıları gitgide artan cihazlardır. Blockchain temelli projeler kapsamında akıllı evler, akıllı şehirler ve akıllı taşımacılık gibi araştırma alanları büyük ilgi görmektedir. Dolayısıyla, akıllı kontratların kullanılması nesnelerin interneti teknolojilerinin daha etkin ve verimli, daha otonom ve otomatik bir şekilde çalışmasını sağlayabilir (Tanrıverdi, 2019: 211). İnternete bağlı bir aracın, yakıt alımı için gereken ödemeyi kendi başına gerçekleştirmesi gibi bir uygulama örnek olarak verilebilir (Kaya, 2022: 48).
- **Sağlık Sektörü:** Son zamanlarda gelişmiş cihazlar ve destekleyici teknolojiler sayesinde insanlar sağlık durumlarını evlerinden izleme olanağı elde etmiştir. Blockchain teknolojisi hastaların mahremiyetini koruma ve bilgilerin dağıtık bir yapıda saklanmasına katkı sağlamaktadır. Bu uygulamaları daha güvenilir ve otomatik hale getirmek amacıyla akıllı kontratlardan yararlanabilir. Elde edilen sağlık verileri sonuçlarına veya oluşan durumlara göre gerçekleştirilmesi gereken işlemleri otomatik bir şekilde başlatabilir. Ayrıca blockchain teknolojisi, sağlık sektöründe daha kesin verilere erişim sağlayarak ve araştırma ve geliştirme çalışmalarını hızlandırarak daha verimli bir çalışma alanı yaratma potansiyeli oluşturabilir (Tanrıverdi vd., 2019: 211).
- **Kamu Faaliyetleri:** Resmi kimlik, pasaport, evlilik cüzdanı ve doğum belgesi gibi önemli belgelerin blockchain üzerinde şifrelenip yönetilmesi şeklinde yapılabilir. Bu süreçte bilgilerin ve belgelerin şifrelenmesi ve kimlik doğrulama yetkilendirilmesinin yapılması güveni arttırabilir (Kaya, 2022: 48). Bu ve benzeri uygulama alanlarının yanı sıra; sigorta ve gayrimenkul, seçimler, yönetim gibi uygulama alanlarında da blockchain teknolojisi kullanılmaktadır. Blockchain teknolojisinin genel uygulama alanlarına yönelik bilgiler Şekil 6'de özetlenmiştir.

Şekil 6: Blockchain Genel Uygulamaları



**Kaynak:** Zheng vd., 2018: 363.

## 5. Blockchain Teknolojilerinin Finans Sektörü Üzerindeki Etkileri

Günümüzde, işletmeler için finans fonksiyonunun vazgeçilmez bir önemi olduğu inkâr edilemez bir gerçektir. Finans fonksiyonu zaman içinde evrilen ve devamlı olarak kendini yenileyen dinamik bir yapıya sahiptir. Bu yüzden, güncel yaklaşımlar ve toplumsal dinamiklerden etkilenme durumu söz konusudur. Blockchain teknolojisi ilk kez finans sektöründe kullanılmaya başlamıştır. Dolayısıyla, blockchain uygulamalarının yaklaşık olarak üçte birlik kısmında finans ve bankacılık sektöründe bulunmaktadır. Diğer sektörlerdeki blockchain uygulamaları, finans ve bankacılık sektöründeki uygulamaların 2 ila 10 katı daha fazla yaygınlığa sahiptir. Bitcoin ve diğer kripto paralar, dijital ya da kripto para birimleri olarak ortaya çıkmışlardır ve tüm bu uygulamalarının alt yapısı blockchain teknolojisine dayanmaktadır. Bankalar ve finansal kurumlar blockchain teknolojisinin dijital para sistemleri dışında olası uygulama alanlarını belirlemek ve bu yolla yenilikçi çözümler geliştirmek amacıyla araştırma ve geliştirme çalışmalarını sürdürmektedirler. Ayrıca yatırım planları hazırlamaktadırlar. Bu çalışmalar kapsamında finans sektöründe; ödeme işlemleri takas yöntemi, doğrulama ve yetkilendirme, dijital kimlik yönetimi, kripto para birimleri, doküman yönetimi, para transferleri, katılım bankacılığı uygulamaları, iş modeli ve süreç inovasyonu, finansal dijitalleşme, alış ve satış platformları ve aracılara olan gereksinimin ortadan kaldırılması

ve finansal düzenlemelerin ve finansal hizmetlere erişilebilirliğin kolay hale getirilmesi gibi blockchain uygulama alanları bulunmaktadır (Deloitte, 2015; Demir ve Gül, 2021: 120). Bu uygulama alanları şu şekilde şu şekilde özetlenmektedir:

- **Finansal Hizmetler:** Bitcoin (Nakamoto, 2008) ve Hyperledger (2015) gibi blockchain sistemlerinin geliştirilmesi, geleneksel finansal ve ticari hizmetler üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuştur. Blockchain teknolojisinin bankacılık sektörünü dönüştürme kapasitesine sahip olduğu belirtilmiştir (Peters ve Panayi, 2015). Bu teknoloji, finansal varlıkların takası ve uzlaştırılması gibi birçok alanda kullanılabilir. Ayrıca, finansal türevlerin teminatlandırılmasında blockchain teknolojisinin maliyetleri ve riskleri azaltabileceği gösterilmiştir (Morini, 2016). Önemli teknoloji firmaları da bu trende kayıtsız kalmamış, Microsoft Azure (2016) ve IBM (2016) gibi şirketler Blockchain-as-a-Service (BaaS) hizmetlerini sunmaya başlamıştır.
- **Risk Yönetimi:** Finansal teknoloji (financial technology- FinTech ) sektöründe risk yönetimi, blockchain teknolojisi ile daha güçlü hale gelmiştir. Lüksemburg'da yatırım riskinin analizi için blockchain teknolojinin kullanıldığı yenilikçi bir risk yönetim çerçevesi geliştirmiştir (Pilkington 2016). Geleneksel olarak, yatırımcılar menkul kıymetlerini saklayan araçların başarısızlık riskine maruz kalmaktadır. Ancak, blockchain teknolojisi ile yatırım ve teminat işlemleri uzun vadeli değerlendirmeler yerine hızlı bir şekilde sonuçlandırılabilir. Blockchain entegrasyonunun saklama riskini azaltırken aynı güvenlik seviyesini sağlayabileceğini ifade edilmiştir (Micheler ve von der Heyde 2016). Ayrıca, blockchain tabanlı akıllı sözleşmeler, merkeziyetsiz otonom organizasyonların (decentralised autonomous organisations-DAO) iş birliğini kolaylaştırmaktadır. İş-semantik tutarlılığını korumak amacıyla güvenilir bir DAO-GaaS çatışma modeli geliştirmiştir (Norta vd., 2015)
- **Kurumsal Dönüşüm:** Blockchain teknolojisi finans ve iş hizmetlerindeki gelişmelerin yanı sıra, geleneksel kurumların dijital dönüşümlerini de destekleyebilir. Örneğin, geçmişte yalnızca basit aracı rolleri üstlenen posta operatörleri (PO'lar), blockchain ve kripto para teknolojisi sayesinde finansal ve finansal olmayan yeni hizmetler sunarak faaliyetlerini genişletebilirler. Blockchain' teknolojisinin PO'lar için sunduğu fırsatları incelemiş ve her posta operatörünün, Bitcoin'in bir tür "renkli coin" versiyonu olan kendi postcoin'ini çıkarabileceğini öne sürmüştür (Jaag ve Bach, 2016). PO'lar, güvenilir kamu kurumları olarak geniş perakende ağları sayesinde postcoin'i hızla yayabilir. Ayrıca blockchain teknolojisinin PO'lar için kimlik hizmetleri, cihaz yönetimi ve tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda da iş fırsatları sunduğunu ifade edilmiştir (Jaag ve Bach, 2016).

Bu uygulama alanları ile birlikte blockchain teknolojisinin finans sektörüne sağladığı avantajlarda bulunmaktadır. Bunlar (<https://bctr.org/>):

- **Peer-to-Peer (P2P) Finansal Piyasalar:** Blockchain ayrıca güvenli ve güvenilir bir P2P finansal piyasa oluşturulmasına da olanak sağlamaktadır. Eşler arası mekanizmalar ile çoklu taraf hesaplama (multi-party calculation-MPC) protokollerinin birleştirilmesi yollarını incelemiştir Noyes (2016b). Blockchain tabanlı MPC piyasası, anonim eşler arasında hesaplama görevlerinin gerçekleştirilmesine olanak sağlar.
- **Ticari Finans Platformları:** Ticaret finansmanı, finans sektöründe blockchain'in kullanılabileceği önemli alanlardan biridir. Bankalar, akıllı sözleşmeler kullanarak katılımcılar arasında anlaşmalar gerçekleştirebilir ve bu sayede verimlilik ile şeffaflığı artırabilirler. Ayrıca, blockchain tabanlı ticaret finansmanı platformları bankalar için yeni gelir fırsatları da sunmaktadır.
- **Yurtdışı İşlemler:** Uluslararası para transferleri genellikle yavaş ve maliyetlidir, çünkü birçok aracı kurum devreye girer. Ancak blockchain teknolojisi, bu işlemleri daha hızlı, daha kesin ve daha düşük maliyetle gerçekleştirebilir.
- **Takas ve Hesaplaşma:** Blockchain'in güvenilir ve doğru kayıt tutma kapasitesi, mevcut takas ve ödeme süreçlerini gereksiz hale getirebilir. Bu da işlemlerin hızlanmasını ve finansal kurumların maliyetlerinin azalmasını sağlar.
- **Dijital Kimlik Doğrulama:** Blockchain, bankalar ve diğer finansal kurumlar için blockchain tabanlı dijital kimliklerle bireylerin kimlik doğrulamasını sağlar. Müşteri bilgileri blockchain aracılığıyla güvence altına alındığında, bankalar dolandırıcılıktan korunur ve kamuoyunun güveni artar.
- **Raporlama:** Kredi raporları, bireylerin finansal yaşamlarını ciddi şekilde etkiler. Blockchain tabanlı kredi raporlaması, geleneksel sunucu tabanlı raporlardan daha güvenlidir. Ayrıca, blockchain, kredi puanlarını hesaplarken geleneksel olmayan faktörleri de göz önünde bulundurabilir. Kredi raporları, bireylerin finansal yaşamlarını ciddi şekilde etkiler. Blockchain tabanlı kredi raporlaması, geleneksel sunucu tabanlı raporlardan daha güvenlidir. Ayrıca, blockchain, kredi puanlarını hesaplarken geleneksel olmayan faktörleri de göz önünde bulundurabilir. Blockchain tabanlı kredi raporlamasının faydalarına bir örnek olarak, geleneksel kredi raporlama sistemlerinde genellikle bireyin sadece geçmiş borç ödeme geçmişi, mevcut borç yükü ve kredi kullanım oranı gibi sınırlı finansal göstergeleri göz önüne alınır. Ancak blockchain teknolojisi, bireyin daha geniş bir finansal davranışını ve güvenilirliğini yansıtabilir. Örneğin, bir kişi her ay düzenli olarak kira ödemelerini zamanında yapıyorsa, bu davranış blockchain tabanlı sistemde kayıt altına alınabilir ve kredi puanına pozitif bir etki yapabilir. Bu, geleneksel sistemlerde genellikle göz ardı edilen bir faktördür. Ayrıca, blockchain teknolojisinin güvenli yapısı, kişisel verilerin izinsiz erişime karşı korunmasını sağlayarak kredi raporlarının güvenilirliğini artırır. Böylece, bireyin finansal itibarını etkileyen verilere sadece yetkili taraflar erişebilir ve bu veriler manipülasyonlara karşı korunur.

Blockchain teknolojisinin finans sektörüne uygulanabilecek birçok potansiyel alanı vardır ve bu alanlar sadece kredi raporlamasıyla sınırlı değildir. Örneğin, sınır ötesi ödeme sistemlerinde aracılara olan ihtiyacı azaltarak işlem hızını artırabilir ve maliyetleri düşürebilir. Ayrıca, akıllı sözleşmeler aracılığıyla sigortacılık ve varlık yönetimi süreçlerini otomatikleştirerek güvenliği ve şeffaflığı artırabilir, bu da teknoloji kullanımının giderek artacağını ve daha fazla alanda uygulanacağını göstermektedir. Önümüzde, keşfedilmeyi bekleyen geniş bir alan bulunmaktadır. Blockchain teknolojisi, geleneksel yöntemlere nazaran daha düşük işlem maliyetleri sunmakta ve bankalar arası ödemeleri anlık hızlara taşıyabilmektedir. Böylece, bütün paydaşlar zaman ve maliyet tasarrufu sağlayabilir. Aynı zamanda, sermaye piyasalarında da işlemler, blockchain teknolojisi sayesinde daha hızlı, daha düşük maliyetli, otonom, daha şeffaf ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilir. Karmaşık ve vakit alan dijital sistemlerin yerine, dağıtık blockchain teknolojisi kullanılarak yapılan ülkeler ve kurumlar arası doğrudan ticaret daha düşük maliyetlerle, artan veri tutarlılığıyla ve işlem gecikmeleri azaltılarak gerçekleştirilebilir. Böylece, hatalı işlemlerin, dolandırıcılık girişimlerinin ve verileri yanlış yorumlamaların önüne geçilebilir. Ödeme işlemlerinde ortak veya arka ofis yardımına gerek duyulmaz ve bağımsız kurumlar arasında yüksek veri uyumluluğu ile veri paylaşımı yapılabilir. Müşterinin kimliği (Know Your Customer- KYC), otonom bir şekilde hızlı ve kolayca doğrulanabilir. Kullanıcı kimlik bilgileri ve diğer veriler bankalar arası doküman ve kaynaklarla paylaşılabilir. Aynı zamanda, otonom hesap açma ve veri gizliliği koruma imkânı sunabilir (Zehir, 2021: 19).

Blockchain teknolojisi, merkeziyetsiz finans diğer bir ifadeyle merkezi olmayan finans (Decentralized Finance-DeFi) uygulamalarının gelişimine ve büyük bir ivme kazanmasına katkı sağlamıştır. Geleneksel finans dünyasında, para her şeyin odağında bulunurken; merkeziyetsiz finansa kripto paralar daha fazla kabul görmektedir. Bu bağlamda kripto paralar, dünya genelinde hesaplar arası transferleri ve ödemeleri kolaylaştıran dijital varlıklardır. Bir yatırım aracı olmaktan çok, bir işleyiş biçimi veya bir konsept olarak görülen DeFi, geleneksel finansın temel işlemlerini merkezi olmayan bir şekilde, akıllı kontratlar adı verilen programlar aracılığıyla gerçekleştirme hizmetlerinin genel adıdır. Örneğin; Ethereum blockchain üzerinde kullanılan akıllı kontratlar sayesinde, finansal hizmetler ve işlemler dünya genelinde herkesin erişebileceği bir düzen içinde gerçekleştirilmektedir.

Bu, herhangi bir yerden herkesin katılabileceği ve denetleyebileceği bir şekilde finansal işlemlerin yapılmasını mümkün kılmaktadır. Ayrıca, geleneksel finans sektöründe ödemeler genel olarak nakit, banka transferleri (EFT) ve kredi kartları aracılığı ile yapılırken; merkeziyetsiz finans alanında ise istikrarlı kripto paralar<sup>3</sup>(stabil coinler) aracılığıyla ödemeler kolaylıkla yapılabilmektedir. Kredi süreçleri geleneksel

---

<sup>3</sup> Stabil kripto para birimleri; değerlerinin kripto para birimi, itibari para birimi veya borsada işlem gören emtialar gibi varlıklara sabitlenmesi amacıyla geliştirilen kripto para birimleri türüdür. Bu tür kripto paralar, dalgalanmalardan etkilenmemek ve daha sabit bir değere sahip olmak üzere tasarlanmıştır. Böylece bir kripto para birimi, itibari para veya emtiaya bağlı olarak değerlerini korumaktadırlar.

finans sektöründe bankalar tarafından gerçekleştirilirken; merkeziyetsiz finans alanında merkezi olmayan kredilendirme uygulamaları daha fazla tercih edilmektedir. Aynı zamanda, takas ve ticaret işlemleri geleneksel finasta genellikle merkezi brokerlar aracılığıyla gerçekleştirilirken; gelecekte merkezi olmayan takas işlemleri daha da artmaya devam etmektedir. Geleneksel finans dünyasında yatırım ürünleri genellikle hisse senedi, bono gibi ürünlerle sınırlıdır ve bu ürünlere bankalar ve takas piyasaları üzerinden erişim sağlanmaktadır, Merkezi olmayan finasta ise tokenleştirilmiş finansal ürünlerin geliştiğine tanık oluyoruz (Zehir, 2021: 20; Savran, 2023: 30).

Türkiye'de blockchain teknolojisi ve kripto paraların kullanımıyla ilgili çalışmalar 11. Kalkınma Planı (2019-2023) kapsamında somut bir şekilde ele alınmıştır. Aynı zamanda, Hazine ve Maliye Bakanlığı ile Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından hazırlanan “Orta Vadeli Program (2024-2026)”da blockchain teknolojisinin destekleneceği belirtilmiş ve bu programda “*Blokzincir tabanlı akıllı sözleşmeler üzerinden menkul kıymet ihraçları yapılacak, ihraç süreçleri dijitalleştirilecektir.*” ifadesine yer verilmiştir. (Orta Vadeli Program (2024-2026, 2023). Plan, finansal alandaki araçların çeşitlendirilmesi için atılacak adımları ve Merkez Bankası tarafından desteklenen blockchain tabanlı dijital para projelerinin hayata geçirilmesini öngörmektedir. Aynı zamanda, blockchain teknolojisinin avantajları ve kullanımının artırılması için Türkiye Bilişim Vakfı tarafından Blockchain Türkiye Platformu'nun kurulduğu belirtilmektedir. Türkiye'deki bir diğer önemli gelişme, Bankalararası Kart Merkezi'nin, Ankara merkezli T2 Software firmasıyla iş birliği yaparak “*keklik*” adında deneysel bir dijital para geliştirmesidir. Ancak bu dijital para sınırlı sayıda kişi tarafından kullanılabilir ve para transferi ile alışveriş gibi işlemlerde kullanılabilir. Akbank gibi Türkiye'nin önde gelen bankaları, 2018'de blockchain teknolojisini para transfer işlemlerinde kullanacağını açıklamıştır. Bu da daha güvenilir ve kayıpların azaldığı bir para transfer sisteminin oluşturulacağına işaret etmektedir (Topaloğlu, 2021: 252).

Sonuç olarak; blockchain teknolojisini finans sektörü üzerindeki etkisi oldukça önemlidir. Bu teknoloji, finansal işlemlerin daha verimli ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Aynı zamanda, kripto paraların temelini oluşturan blockchain, merkez bankalarının ödeme ve takas işlemlerini geliştirmelerine yardımcı olabilir ve bağımsız dijital para birimlerini oluşturma fırsatı sunabilir. Bu da bankacılık sistemleri üzerinde büyük etkilere yol açabilir. Ancak kripto paraların yüksek fiyat dalgalanmalarına ve finansal piyasalarda ek risklere neden olma potansiyeli de vardır. Dolayısıyla, bu teknolojinin benimsenmesi ve düzenlenmesi konularında dikkatli bir yaklaşım gerekmektedir. Finans sektörü, bu yeni teknolojiyi kabul ederken, riskleri yönetme ve dengeleme çabalarına da odaklanmalıdır. Blockchain teknolojisi, finansal işlemleri dönüştürme potansiyeline sahip olmakla birlikte, uygun bir şekilde kullanılmalı ve düzenlenmelidir.

## Sonuç ve Tartışma

Blockchain teknolojisi, merkezi olmayan yapısı, kalıcılığı, anonimliği ve denetlenebilirliği gibi temel özellikleriyle geniş çapta ilgi görmekte ve birçok endüstride

yenilikçi çözümler sunma potansiyeli taşımaktadır. Her ne kadar Bitcoin ve kripto paralar bu teknolojinin en bilinen uygulamaları olsa da blockchain bundan çok daha geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu teknolojinin kullanıldığı alanlardan biri de finans sektörüdür. Bu çalışmada, blockchain teknolojisinin mimari yapısı, işleyiş mekanizmaları ve güvenlik boyutuna dair önemli hususlar incelenmiş; bu teknolojinin temel özellikleri ile bu teknolojiden elde edilen faydalar kapsamlı biçimde ele alınmış, ayrıca bu teknolojinin uygulama alanları ve finans sektörüne etkisi değerlendirilmiştir.

Blockchain teknolojisi, finans sektöründe devrim niteliğinde bir dönüşüm sunmaktadır ve bu dönüşüm özellikle bankacılık, sigortacılık, ödeme sistemleri ve sermaye piyasaları gibi birçok alt sektörde kendini göstermektedir. Blockchain'in merkeziyetsiz yapısı, işlemleri bir aracıya ihtiyaç duymaksızın gerçekleştirebilmesi; maliyetleri düşürerek ve işlemlerin hızını artırarak önemli avantajlar sunmaktadır. Özellikle bankalar gibi yüksek işlem hacmine sahip finansal kurumlar, bu teknolojiyi kullanarak operasyonel verimliliklerini artırabilir ve bu sayede maliyetlerini ciddi ölçüde azaltabilirler. Bu durum, rekabet avantajı sağlarken aynı zamanda kâr marjlarının yükselmesine de katkıda bulunabilir. Geleneksel finansal sistemler genellikle yüksek işlem maliyetleri, zaman kaybı ve insan kaynaklı hatalarla sınırlı kalırken blockchain teknolojisi, bu zorlukları büyük ölçüde ortadan kaldırma potansiyeline sahiptir. Blockchain'in şeffaf ve değiştirilemez yapısı, işlemlerin kayıt altına alınmasını ve bu kayıtların geriye dönük olarak izlenmesini kolaylaştırarak hata payını önemli ölçüde azaltmaktadır. Böylece, finansal işlemlerin denetlenebilirliği artarken finansal dolandırıcılıkların önüne geçilmesi sağlanır. Bu özellik, düzenleyici kurumların da ilgisini çekmekte ve sistem üzerindeki güvenin artmasına yol açmaktadır.

Blockchain'in sunduğu en büyük avantajlardan biri de merkezi bir otoritenin bulunmamasıdır. Geleneksel finansal sistemlerde işlemler, aracı kurumlar tarafından onaylanıp yürütülürken blockchain teknolojisi bu araçları ortadan kaldırarak işlemlerin eşler arası (P2P) bir sistem üzerinde gerçekleştirilmesini sağlar. Bu durum hem işlem sürelerini kısaltır hem de işlem maliyetlerini önemli ölçüde düşürür. Ancak bu merkeziyetsiz yapı, bazı kullanıcılar ve düzenleyici otoriteler açısından güven eksikliği yaratabilir. Çünkü sistemin bir merkezi otoriteye dayanmaması, bir sorumluluk mekanizmasının eksikliği olarak algılanabilir. Özellikle finansal krizlerde veya sistemsel hatalarda kimin sorumlu tutulacağına dair belirsizlikler, blockchain teknolojisine olan güveni olumsuz etkileyebilir. Bununla birlikte, blockchain teknolojisinin sunduğu veri güvenliği ve şeffaflık, özellikle sermaye piyasalarında büyük bir değişim yaratma potansiyeline sahiptir. Akıllı sözleşmelerin devreye girmesiyle birlikte, hisse senedi işlemleri, tahvil ödemeleri ve türev ürün sözleşmeleri gibi karmaşık finansal işlemler insan müdahalesine gerek kalmadan otomatik olarak yürütülebilir hale gelmektedir. Bu da hem işlem hızını artırır hem de işlemlerin doğruluğunu garanti altına alır. Özellikle akıllı sözleşmelerin uygulama alanı genişledikçe, geleneksel finansal araçların rolü azalacak ve piyasalar daha etkin bir hâle gelecektir. Öte yandan, blockchain teknolojisinin bazı sınırlamaları da bulunmaktadır. Özellikle blok boyutlarının artması ve her bir işlemin sonsuza kadar saklanması, sistemin ölçeklenebilirliği açısından sorunlar yaratabilir. Bu durum, özellikle finansal işlemlerin büyük veri setlerine dayandığı durumlarda

Blockchain'in performansını olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, blockchain sistemine entegre edilen verilerin değiştirilmesinin neredeyse imkânsız olması, sistemde herhangi bir hata veya yanlış bilgi kaydı olması durumunda geri dönülmez bir sorun yaratabilir. Bu nedenle, finansal kurumlar blockchain teknolojisini kullanırken bu sınırlamaları göz önünde bulundurmalı ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan çözümleri takip etmelidir.

Sonuç olarak, blockchain teknolojisi finans sektöründe büyük bir potansiyele sahip olmakla birlikte, bu teknolojinin tam anlamıyla benimsenmesi için hâlâ çözülmesi gereken birçok sorun bulunmaktadır. Blockchain'in finansal sistemlere getirdiği yenilikler, maliyet avantajları ve şeffaflık gibi unsurlar, sektörde devrim niteliğinde değişikliklere yol açabilirken ölçeklenebilirlik, güven ve düzenleyici uyum gibi konular da gelecekteki gelişmelerin merkezinde yer alacaktır. Blockchain'in uzun vadede finans sektörünün yönünü belirleyebilecek önemli bir teknoloji olduğu açıktır, ancak bu süreçte hem avantajların hem de dezavantajların dikkate alınması gerekmektedir. Blockchain teknolojisi, şeffaf bilgi paylaşımını mümkün kılan ileri bir mekanizma olarak dikkat çekmekte olup, son zamanlarda finans sektörüne önemli avantajlar sağlamıştır. Hem kamu hem de özel kurumların bu mekanizmayı daha sistematik bir şekilde kullanmayı planladıkları ve güvenli bir altyapı kurma yönünde çalışmalar yaptıkları öngörülmektedir. Bu teknolojinin altyapısının güçlendirilmesi ve mevcut sorunların giderilmesi, gelecekte blockchain'in daha etkin bir biçimde kullanılması için önerilen yöntemler arasındadır. Yakın dönemde, blockchain'in sanal para uygulamalarının dışında da yaygın olarak kullanılacağı, altyapısal sorunların çözülmesiyle daha etkili hâle geleceği ve geleceğin en önemli mekanizmalarından biri olacağı tahmin edilmektedir.

**Etik Beyanı: Çalışma için etik kurul onay belgesi gerekmemektedir.**

**Katkı Oranı Beyanı: Çalışmada her iki yazarın katkısı eşittir.**

**Çıkar Çatışması Beyanı: Makalenin yazar/yazarlarının, çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.**

### **Kaynakça**

- Akdoğan, N., & Aslan, Ü. (2022). *Blockchain teknolojisi ve kripto varlıklar eko sistemi* (1. baskı). Gazi Kitabevi.
- Akins, Chapman, & Gordon (2013). *A whole new world: Income tax considerations of the Bitcoin economy*.
- Aksoy, E. E. (2018). *Bitcoin paradan sonraki en büyük icat: Blockchain teknolojisi ve altcoin'ler* (1st ed.). Abaküs Yayınları.
- Avunduk, H., & Asan, H. (2018). Blok zinciri (Blockchain) teknolojisi ve işletme uygulamaları: Genel bir değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(1), 379-384.



- Azure. (2016). Microsoft Azure: Blockchain as a service. <https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/blockchain/>
- Blockchain Türkiye. (n.d.). *Blockchain Türkiye*. <https://bctr.org> (Erişim Tarihi 25.09.2024).
- Chen, G., Xu, B., Lu, M., & Chen, N. S. (2018). Exploring blockchain technology and its potential applications for education. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1-10.
- Coindesk. (2016). *State of Blockchain Q1 2016: Blockchain funding overtakes Bitcoin*. <http://www.coindesk.com/state-of-blockchain-q1-2016/>
- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond Bitcoin. *Applied Innovation Review*, (2), 6-19.
- Deloitte. (2015). *Blockchain: Disrupting the financial services industry*. [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ie/Documents/FinancialServices/IE\\_Cons\\_Blockchain\\_1015.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ie/Documents/FinancialServices/IE_Cons_Blockchain_1015.pdf) (Erişim Tarihi: 24.09.2024).
- Deloitte. (2017). Blockchain risk management: Risk functions need to play an active role in shaping blockchain strategy.
- Demir, Ö., & Gül, M. (2021). Blok zincir teknolojisinin muhasebe ve finans sektörüne etkisi. In Onursal Başkan (Ed.), *Blokszincir teknolojisi ve uygulamaları* (pp. 119-135).
- Drescher, D. (2017). *Blockchain basics: A non-technical introduction in 25 steps* (1st ed., Kindle ed.). Apress.
- Durbilmez Eröz, S. (2018). *Blockchain teknolojisinin finans sektöründeki yeri ve uygulamaları* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Gül, H. (2019). Blokszincir (Blockchain) teknolojisi ve muhasebe bilgi sistemine etkileri. In H. Hale Künüçen, X. Quliyeva, & Y. Seçgin (Eds.), *Sosyal, beşerî ve idari bilimlerde yenilikçi yaklaşımlar* (pp. 186-195). Ekin Yayınevi.
- Hyperledger. (2015). *Hyperledger project*. <https://www.hyperledger.org/>
- IBM. (2016). *IBM blockchain*. <http://www.ibm.com/blockchain/>
- Jaag, C., & Bach, C. (2016). *Blockchain technology and cryptocurrencies: Opportunities for postal financial services*. Technical Report.
- Kaya, M. (2022). Kripto para varlıklara genel bakış. In İ. Çelik (Ed.), *Farklı perspektiflerden kripto varlıklar* (pp. 5-53). Ekin Yayınevi.

- Kosba, A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z., & Papamanthou, C. (2016). Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts. In *Proceedings of IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)* (pp. 839–858). IEEE.
- Lu, H., Kun, H., Mohammadamin, A., & Lijun, G. (2019). Blockchain technology in the oil and gas industry: A review of applications, opportunities, challenges, and risks. *IEEE Access*, 7, 41426–41444.
- Micheler, E., & von der Heyde, L. (2016). Holding, clearing and settling securities through blockchain technology: Creating an efficient system by empowering asset owners. *Social Science Research Network*.
- Morini, M. (2016). From blockchain hype to a real business case for financial markets. *Social Science Research Network*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2765624>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Norta, A., Othman, A. B., & Taveter, K. (2015). Conflict-resolution lifecycles for governed decentralized autonomous organization collaboration. In *Proceedings of the 2015 2nd International Conference on Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia* (pp. 244–257). ACM.
- Noyes, C. (2016a). Bitav: Fast anti-malware by distributed blockchain consensus and feedforward scanning. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1601.01405>
- Noyes, C. (2016b). Efficient blockchain-driven multiparty computation markets at scale. *Technical Report*.
- Öncü, S., & Ektik, D. (2021). Kripto paraların yatırım amaçlı kullanımı: Riskler ve getiriler. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(4), 362–395.
- Peters, G. W., & Panayi, E. (2015). Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money. *Social Science Research Network*.
- Peters, Panayi, & Chapelle (2015): Peters, G. W., Panayi, E., & Chapelle, A. (2015). Trends in crypto-currencies and blockchain technologies: A monetary theory and regulation perspective. *Social Science Research Network*.
- Peck, E. M. (2015). The future of the web looks a lot like the Bitcoin blockchain. *IEEE Spectrum*. <https://spectrum.ieee.org/the-future-of-the-web-looks-a-lot-like-bitcoin> (Erişim Tarihi: 26.09.2024)

- Pilkington, M. (2016). Does the fintech industry need a new risk management philosophy? A blockchain typology for digital currencies and e-money services in Luxembourg. *Social Science Research Network*.
- Resmî Gazete. (2019, Temmuz 23). 11. Kalkınma Planı 2019-2023. *Resmî Gazete* (30840). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190723M1-1.htm>
- Resmî Gazete. (2023, Eylül 6). Orta Vadeli Program 2024-2026. *Resmî Gazete* (32301). <https://www.resmigazete.gov.tr/fihrist?tarih=2023-09-06&mukerrer=1>
- Sarmah, S. S. (2018). Understanding blockchain technology. *Computer Science and Engineering*, 8(2), 23-29.
- Savran, Z. (2023). *Makroiktisadi perspektiften kripto para piyasalarında fiyat formasyonu* (Yayımlanmış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Shah, T., & Jani, S. (2018). Applications of blockchain technology in banking & finance. Parul CUiversity, Vadodara, India. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.35237.96489>
- Sharples, M., & Domingue, J. (2015). The blockchain and kudos: A distributed system for educational record, reputation and reward. In *Proceedings of the 11th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2015)* (pp. 490-496). Springer.
- Sümer, G. (2021). Dünyada ve Türkiye’de blok zincir teknolojisinin gelişimi ve kripto paralar. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 191-207.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri teknolojisi nedir? Ne değildir? : Alanyazın incelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217.
- Topaloğlu, B. (2021). Kripto paraların devlet otoriteleriyle entegrasyonu. *Düşünce ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, 4, 244-258.
- Uçan, O., & Turgut, E. (2021). *Kripto para ve blockchain teknolojisi: Ekonometrik zaman serisi analizi*. Hiper Yayın.
- Üzer, B. (2017). *Sanal para birimleri* (Uzmanlık Yeterlilik Tezi). Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ödeme Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yapıcı, S., Oral, N., Yumuşak, R., & Eren, T. (2021). Blokzincir teknolojisi ile merkezi ve dağıtık veri tabanının karşılaştırılması. *Endüstri Mühendisliği*, 32(3), 457-472.

- Yıldırım, M. (2019). Blok zincir teknolojisi, kripto paralar ve ülkelerin kripto paralara yaklaşımları. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(20), 265-277.
- Zehir, M. (2023). *Blokszinciri teknolojisi, iş modeli inovasyonu, rekabet avantajı ve firma performansı ilişkisi* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Zhang, Y., & Wen, J. (2015). An IoT electric business model based on the protocol of Bitcoin. In *Proceedings of the 18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN)* (pp. 184–191). IEEE.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352-375.