

Sayed Nasim SADAT  
Alper Tunga ALKAN

# Blok Zinciri (Blockchain) Teknolojisinin

Muhasebe, Denetim ve Finans  
Alanlarına Etkileri Üzerine  
Bir Deneme





**BLOK ZİNCİRİ (BLOCKCHAIN) TEKNOLOJİSİNİN  
MUHASEBE, DENETİM VE FİNANS ALANLARINA  
ETKİLERİ ÜZERİNE BİR DENEME**

**Sayed Nasim SADAT  
Alper Tunga ALKAN**

**cizgi**  
KİTAPÇEVRE

Çizgi Kitabevi Yayınları (e-kitap)

©Çizgi Kitabevi  
Ekim 2023

ISBN: 978-625-396-125-1  
Yayıncı Sertifika No: 52493

**KÜTÜPHANE BİLGİ KARTI**  
**- Cataloging in Publication Data (CIP) -**  
SADAT, Sayed Nasim | ALKAN, Alper Tunga  
BLOK ZİNCİRİ (BLOCKCHAIN) TEKNOLOJİSİNİN MUHASEBE,  
DENETİM VE FİNANS ALANLARINA ETKİLERİ ÜZERİNE BİR DENEME

Yayına Hazırlık: Çizgi Kitabevi Yayınları  
Tel: 0332 353 62 65- 66

## ÇİZGİ KİTABEVİ

Sahiata Mah. | Alemdar Mah.  
M. Muzaffer Cad. No:41/1 | Çatalçeşme Sk. No:42/2  
Meram/Konya | Çağaloğlu/İstanbul  
(0332) 353 62 65 - 66 | (0212) 514 82 93

www.cizgikitabevi.com

📞📧 / cizgikitabevi

**Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde danışmanlığı Dr. Öğr. Üyesi Alper Tunga ALKAN tarafından yapılmış ve Sayıd Nasim SADAT tarafından yazılmış olan “Blok Zinciri (Blockchain) Teknolojisinin Muhasebe, Denetim Ve Finans Alanlarına Etkileri” isimli yüksek lisans tezinden oluşturulmuştur.**

## İÇİNDEKİLER

Giriş.....	1
------------	---

### BİRİNCİ BÖLÜM BLOK ZİNCİRİ (BLOCKCHAIN) TEKNOLOJİSİ

1.1. Blok Zinciri Teknolojisinin Tanımı ve Kapsamı.....	3
1.2. Blok Zinciri Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi .....	6
1.3. Blok Zincirinin Temel Kavramları.....	9
1.3.1. Blok Kavramı.....	9
1.3.1.1. Özet Değeri (Hash) Kavramı .....	11
1.3.1.2. Nonce .....	12
1.3.1.3. Zaman Damgası, Tarih (Time Stamp) .....	12
1.3.1.4. Merkle Kökü (Merkle Tree) .....	13
1.3.1.5. İşlemler .....	13
1.3.2. Eşten Eşe (Peer to Peer) Ağ .....	13
1.3.3. Dağıtık Defter Teknolojisi (Distributed Ledger Technology).....	14
1.3.4. Akıllı Sözleşmeler.....	14

1.3.5. Mutabakat Mekanizması (Consensus) .....	16
1.3.5.1. İş İspatı (Proof of Work).....	17
1.3.5.2. Hisse İspatı (Proof of Stake).....	18
1.4. Blok Zincirinin Ağ Çeşitleri.....	18
1.4.1. Açık (Public) Blok Zinciri .....	18
1.4.2. Özel (Private) Blok Zinciri .....	20
1.5. Blok Zinciri Teknolojisinin Uygulama Alanları .....	21
1.5.1. Finans ve Bankacılık.....	22
1.5.2. Sigorta Hizmetleri .....	24
1.5.3. Kamu Hizmetleri.....	25

## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **MUHASEBE ALANINDA BLOK ZİNCİRİ**

### **TEKNOLOJİSİNİN ETKİLERİ**

2.1. Blok Zinciri ve Muhasebe .....	27
2.2. Blok Zincir Teknolojisi ve Muhasebe Bilgi Sistemi .....	30
2.2.1. Tek Taraflı Muhasebe Kayıt Sistemi (Basit).....	31
2.2.2. Çift Taraflı Muhasebe Kayıt Sistemi (Bilanço Usulü).....	32
2.2.3. Üç Taraflı Muhasebe Kayıt Sistemi .....	34
2.3. Üç Taraflı Muhasebe Kayıt Sistemine Yönelik Zorluklar ve Fırsatlar.....	39
2.4. Blok Zinciri Tabanlı Gerçek Zamanlı Muhasebe .....	40

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**  
**DENETİM ALANINDA BLOK ZİNCİRİ**  
**TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI**

3.1. Blok Zinciri ve Denetim Sürecine Katkısı .....	43
3.2. İç Denetim .....	44
3.2.1. Standard Risk Faktörleri .....	47
3.2.1.1. Stratejik Risk Faktörü .....	47
3.2.1.2. İşletmelerin Devamlılığı Risk Faktörü .....	48
3.2.1.3. Kurumsal Risk Faktörü.....	49
3.2.1.4. Yasal Risk Faktörü .....	49
3.2.2. Değer Transferi Risk Faktörleri .....	51
3.2.2.1. Veri Gizliliğinin Riski .....	52
3.2.2.2. Anahtar Yönetimi Riski.....	52
3.2.3. Akıllı Sözleşme Risk Faktörleri.....	53
3.3. Bağımsız Denetim .....	55
3.4. Blok Zinciri Teknolojisi'nin Denetim Kanıtları Üzerindeki Etkisi .....	56
3.5. Blok Zinciri Teknolojisi'nin Yönetimin İddiaları Üzerine Etkileri .....	58
3.6. Akıllı Sözleşmeler ile Denetim .....	61
3.7. Küresel Denetim Firmaları ve Uygulamaları .....	62
3.7.1. Deloitte.....	63
3.7.2. KPMG (Klynveld Peat Marwick Goerdeler) .....	64
3.7.3. PWC (Price Water House Coopers).....	65



**DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**  
**FİNANS ALANINDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE FİNANSAL**  
**TEKNOLOJİNİN YÜKSELİŞİ**

4.1. Dijital Dönüşümün Finansal İşlemlere Etkisi.....	67
4.2. Finansal Teknolojinin Tarihsel Gelişimi .....	68
4.2.1. Finansal Teknoloji (FinTech) 1.0.....	70
4.2.2. Finansal Teknoloji (FinTech) 2.0.....	71
4.2.3. Finansal Teknoloji (FinTech) 3.0.....	72
4.3. Finansal Teknoloji (FinTech) 3.0’ın Gelecek Perspektifleri ve Zorluklar.....	74
4.4. Finansal Teknolojinin İş Modelleri (Fintech Business Models) .....	76
4.4.1. Ödeme Hizmetleri İş Modeli.....	77
4.4.2. Varlık Yönetimi İş Modeli .....	78
4.4.3. Sermaye Piyasası Hizmetleri .....	81
4.4.4. Sigortacılık Hizmetleri İş Modeli.....	82
4.5. Blok Zinciri Teknolojisinin Küresel Finans Uygulamaları .....	83
4.5.1. Şeffaflık ve Güvenlik .....	83
4.5.2. Sınır Ötesi Ödeme ve Havale İşlemleri.....	85
Sonuç .....	89
Kaynakça .....	91

## GİRİŞ

Bu çalışma blok zinciri (blockchain) teknolojisinin muhasebe, denetim ve finans alanlarına etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Blok zinciri verilerin güvenli ve değiştirilemez bir şekilde saklanmasını ve paylaşılmasını sağlayan dağıtık bir dijital defter sistemidir. İlk olarak Bitcoin gibi kripto para birimlerinin temelini oluşturan bu teknoloji daha sonra farklı sektörlerde uygulanmaya başlanmıştır. Blok zinciri teknolojisi işlemlerin hızlı, şeffaf ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanıyarak finansal sistemde önemli dönüşümlere yol açmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde blok zinciri teknolojisinin tanımı, kapsamı, tarihsel gelişimi, temel kavramları, ağ çeşitleri ve uygulama alanları hakkında bilgi verilmektedir. İkinci bölümde blok zinciri teknolojisinin muhasebe alanındaki etkileri ele alınarak blok zinciri ve muhasebe bilgi sistemi arasındaki ilişki, üç taraflı muhasebe kayıt sistemi ve blok zinciri tabanlı gerçek zamanlı muhasebe konuları incelenmektedir. Üçüncü bölümde blok zinciri teknolojisinin denetim alanındaki kullanımı ve katkısı irdelenerek iç denetim ve bağımsız denetim süreçleri, blok zinciri teknolojisinin denetim kanıtları ve yönetimin iddiaları üzerindeki etkileri, akıllı sözleşmeler ile denetim ve küresel denetim

firmalarının uygulamaları hakkında bilgi verilmektedir. Dördüncü bölümde ise finans alanında dijital dönüşüm ve finansal teknolojinin yükselişi konusu ele alınmaktadır. Bu bölümde dijital dönüşümün finansal işlemlere etkisi, finansal teknolojinin tarihsel gelişimi, gelecek perspektifleri ve zorlukları, iş modelleri ve blok zinciri teknolojisinin küresel finans uygulamaları hakkında bilgi verilmektedir.

Çalışmamız blok zinciri teknolojisinin muhasebe, denetim ve finans alanlarında nasıl bir değişim yarattığını ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu amaçla literatür taraması yöntemi kullanılarak konuyla ilgili akademik makaleler, raporlar ve web kaynaklarından yararlanılmıştır.

---

## BİRİNCİ BÖLÜM

### BLOK ZİNCİRİ (BLOCKCHAIN) TEKNOLOJİSİ

---

#### 1.1. Blok Zinciri Teknolojisinin Tanımı ve Kapsamı

Sosyal medya, bankacılık uygulamaları ve bilişim sektöründeki teknolojiler cihazların büyük oranda veri üretmesine yol açmaktadır. Bu verilerin kontrolü, yönetimi, bakım süreçleri ve güvenli paylaşımı giderek daha da önem kazanmaktadır. Finans sektörünün öncülüğünde verilerin depolanması ve yönetimi konusunda her geçen gün yeni bakış açıları ve teknolojiler geliştirilmektedir. Bunun son ve popüler örneklerden biri ise blok zincir (Blockchain) teknolojisinin yükselişidir. Finans dünyası başta olmak üzere birçok alanda önemli yeniliklere ve dönüşümlere öncülük etmesi beklenen blok zinciri kavramı 2008 yılında Bitcoin'e dair yayınlanan bir makalede ilk defa ortaya konmuştur. (Ünal ve Uluyol, 2020:167).

Blok zinciri teknolojisi verilerin güvenilir ve değiştirilemez bir şekilde saklanmasını ve paylaşılmasını sağlayan dağıtık bir dijital defter sistemidir. İlk olarak Bitcoin'in temelini oluşturan bu teknoloji, daha sonra farklı alanlarda uygulanmaya başlanmıştır. Blok zincir teknolojisi bireysel bir işlemde Bitcoin varlık hesap bilgilerinin görüntülenmesine kadar geniş bir yelpazede bilgilerin kaydedilmesini mümkün kılmaktadır (Hayes, 2022).

Blok zinciri sadece finansal işlemleri kaydetmekle kalmaz aynı zamanda herhangi bir dijital varlığı kaydetmek için de kullanılabilen bir dijital defter sistemidir. Günümüzde birçok

girişimci firma, kripto para birimleri ve dijital cüzdanlar gibi ilgili araçlara odaklanarak çözümler geliştirmek için blok zinciri teknolojisini kullanmaktadır. Bu yenilikler özellikle toptan ödemeler, muhabir bankacılık, ticaret finansmanı ve çeşitli işlem bankacılığı gibi alanlarda tüketici odaklı ödeme sistemlerinin bir dizi çözümlerini sunmaktadır (Wyman, 2016:8).

Blok zincir 2008 yılında Satoshi Nakamoto takma adı altında çalışan bir kişi veya kişiler tarafından geliştirilen merkezi olmayan bir dağıtık defter sistemidir. Nakamoto kripto para birimlerinde çift harcama sorununu çözmek, üçüncü taraf bir aracıya ihtiyaç duymadan düşük güvenli bir ortamda takasları mümkün kılmak, esnek bir dağıtılmış işlem defteri oluşturmak ve değiştirilemez bir denetim izi sunmak amacıyla blok zincirini tasarlamıştır. Ayrıca Nakamoto'nun blok zincirini bankaların üçüncü taraf araçlar olarak tüm küresel finansal sistemin sürdürülebilirliğini tehdit ettiği 2008 küresel finansal krizine bir yanıt olarak önerdiği tahmin edilmektedir. Kısaca blok zinciri, gerçek zamanlı doğrulama ve bilgi iletişimine olanak tanıyan merkezi olmayan bir veri tabanıdır. “Blok” ve “zincir” bileşenleri birbirine bağlı olup kripto para birimlerini destekleyen temeli oluşturmaktadır. (Appelbaum ve Smith, 2018:30).

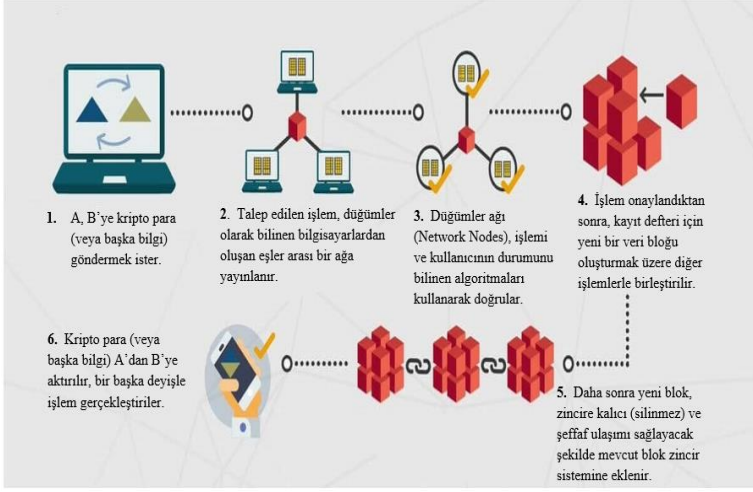
Blok zinciri teknolojisinin temel özelliği sistemi denetleyecek herhangi bir kurum, kuruluş veya daha üst bir otoritenin olmamasıdır. Günümüzde bireyler veya kuruluşlar arasında değerli herhangi bir şeyin değişimi söz konusu olduğunda ilgili değişim sürecini düzgün bir şekilde yürütmek için bir aracı veya düzenleyici kurumlara ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin menkul kıymet takası için aracılar ve düzenleyici kurumlara ihtiyaç duyulduğu gibi, ev satın alırken tapu değişikliği için notere, tapu dairesine ve bu süreçte genellikle paranın takası için bir bankaya

ihtiyaç duyulur. Bununla birlikte, blok zinciri teknolojisi bu süreçleri dönüştürmektedir. Blok zincir teknolojisi takası gerçekleştirmek isteyen tarafların işlemlerini aracıya veya düzenleyiciye ihtiyaç duymadan hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirmelerine imkân sağlayan bir altyapı sunmaktadır (Özdoğan ve Kargın, 2018:162).

Blok zinciri dağıtılmış defter (Distributed Ledger) ve mutabakat süreci (Consensus Process) yapısına dayanmaktadır. Bu yapı dijital defterdeki işlemlerin birden fazla bilgisayar arasında oluşturulmasına ve paylaşılmasına olanak tanır. Bir kullanıcı bu dijital deftere bir işlem eklemek istediğinde işlem verileri şifrelenerek ağdaki diğer bilgisayarlar tarafından şifreleme algoritması kullanılarak doğrulanmaktadır. Ancak ağdaki diğer bilgisayarlar sürecin geçerli olduğunu kabul ederse, zincire yeni bir veri bloğu eklenmekte ve tüm ağla paylaşılmaktadır. İşlemler onaylandıktan sonra kronolojik olarak zincire kaydedilmektedir. Ağdaki tüm katılımcılarla paylaşılan bir işlem bir daha asla silinemez. Bu nedenle, blok zincir teknolojisi ile kaydedilen işlemler güvenli, izlenebilir ve değişmez bir yapıya sahiptir.

Blok zincirde hangi hesaptan işlem yapıldığını ve işlemin gerçekleştiğini görmek mümkün olsa da şifreleme teknikleri kullanılarak anonimlik sağlanır, bu nedenle işlemi kimin yaptığını veya hesabın kimlere ait olduğunu tespit etmek mümkün değildir (Türkmen ve Durbilmez, 2019:31). Şekil-1 blok zincir teknolojisinin çalışma mantığını açıklamaktadır.

**Şekil 1: Blok Zinciri Nasıl Çalışır?**



**Kaynak:** Shipman, 2016.

## 1.2. Blok Zinciri Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi

Blok zincir teknolojisinin ortaya çıkışı ve ilk kripto para birimi olan Bitcoin'in piyasaya sürülmesi neredeyse yakından ilişkilidir. 2008 yılında Satoshi Nakamoto takma adını kullanan bir kişi veya kişiler tarafından "Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Nakit Ödeme Sistemi (A Peer-to-Peer Electronic Cash System)" başlıklı bir çalışma yayınlanmıştır. Bu çalışmada kişilerin kendi aralarında doğrudan ödeme yapabilecekleri eşler arası dağıtık bir sistemden ve ilk kripto para birimi olan Bitcoin'den bahsedilerek, finansal kuruluşlara veya üçüncü şahıslara olan ihtiyacın nasıl giderilebileceği anlatılmıştır (Nakamoto, 2008). Ayrıca, 2008 yılında ortaya konulan ve Satoshi Nakamoto tarafından sunulan makale ile blok zinciri özellikle kripto para birimi Bitcoin'in temelini oluşturarak geniş çapta ilgi görmüştür. Bununla birlikte,

blok zinciri teknolojisinin kökenleri daha önceki dönemlere dayanmaktadır.

Blok zinciri teknolojisinin temelleri 1991 yılında Stuart Haber ve W.Scott Stornetta tarafından yayınlanan bir makaleye dayanmaktadır. Bu makale “How to Tim-Stamp a Digital Document” adını taşımaktadır. Haber ve Stornetta, bu makalede elektronik belgelerin zaman damgasıyla kriptografik olarak nasıl kullanılabilceği ve dijital imzalar kullanarak bilgilerin değiştirilmesinin nasıl önleneceği açıklanmıştır (Haber ve Stornetta, 1991). Haber ve Stornetta'nın bu çalışması daha sonra Bitcoin'in yaratıcısı olarak bilinen Satoshi Nakamoto tarafından geliştirilen ve 2008 yılında yayınlanan Bitcoin beyaz kağıdının da temel ilham kaynaklarından biri olmuştur. Bitcoin'in blok zinciri teknolojisi dijital para birimi işlemlerini kaydetmek için kullanılan ve daha sonra birçok farklı uygulama alanına yayılan ilk blok zinciri uygulamalarından birini temsil etmektedir (Narayanan vd., 2016:15).

Ross Anderson tarafından 1996 yılında yayınlanan bir başka makalede, kaydedilen belgelerin silinemediği ve verilerin makineler arasında kopyalanamadığı merkezi olmayan bir veri depolama sistemi hakkında bahsetmiştir (Anderson, 1996).

Hashcash, istenmeyen e-postaların (spam) ve anonim e-postaların kötüye kullanılmasını sınırlamak amacıyla 1997 yılında Adam Back tarafından geliştirilen bir kriptografik protokoldür. Adam Back'in Hashcash'in geliştirilmesine yaptığı önemli katkı, daha sonra Bitcoin gibi blok zinciri sistemlerinin temel bir unsuru olarak ortaya çıkan iş ispatı (Proof of Work) kavramının temelini atmıştır. Bitcoin'de madenciler, blok zincirine yeni bloklar eklemek için karmaşık hesaplamalar (madencilik) gerçekleştirmekte ve daha sonra ödül olarak yeni oluşturulan



kripto para birimini kazanabilmektedir. Bu sayede blok zincirinin güvenliği ve değiştirilemezliği sağlanmaktadır (Back, 2002).

Ayrıca Hashcash'in iş ispatı mekanizması birçok blok zinciri teknolojisinin geliştirilmesinin temelini atarak dijital güvenlik ile spam önleme yöntemlerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır (Jacobetty ve Johnson, 2022:4).

Bit Gold, blok zinciri teknolojisinin öncüsü olan Nick Szabo tarafından 1998 yılında önerilen, merkezi olmayan bir dijital para birimi olan ilk girişimlerden biridir. Bit Gold projesi gerçekleşmemiş olsa da Nick Szabo'nun bu girişimi yaygın olarak, Satoshi Nakamoto'nun Bitcoin Protokolü'nün doğrudan öncüsü olarak kabul edilmektedir. Bit Gold, bir başlık kayıt defterinde depolanan ve iş kanıtı (Proof of Work) dizeleri kullanarak oluşturulan zaman damgalı blokları içeren, merkezsizleşmeye sağlamak için çeşitli kriptografik ve madencilik öğelerini birleştiren bir konsepti temsil etmektedir (Sharma, 2021).

Tüm bu gelişmelere rağmen 2008 yılında ABD'de yaşanan finansal krizin ortaya çıkmasıyla birlikte finansal kurumlara olan güven istikrarsız hale gelmişti. Bu dönemde, 1990'lı yıllardan itibaren verilerin hassasiyeti ve güvenliği için şifreleme ve diğer bilgisayar tekniklerini kullanarak alternatif yöntemleri araştıran kişilerin düşünceleri ve çalışmaları önem kazanmıştı. Bu bağlamda, 2008 yılında Bitcoin dijital para olarak tanıtılmıştır (Zamani ve Babatsikos, 2017:1).

Kriptografi alanında önemli çalışmaları bulunan bilgisayar programcısı Hal Finney, 2009 yılında Satoshi Nakamoto ile işbirliği yaparak Bitcoin uygulamasını denemek için 10 BTC'yi Hal Finney'e transfer yaparak tarihteki ilk Bitcoin transferini gerçekleştirmiştir (Finney, 2013).

Adı geçen bireylerin yapmış olduğu araştırmalar, dijital imza, iş kanıtı (Proof of Work) algoritmaları ve kriptografi gibi önemli teknolojik yenilikleri ortaya çıkartmıştır. Satoshi Nakamoto'nun araştırmasında blok zincir terimi açıkça bahsedilmemesine rağmen, çalışmanın yayınlanmasından bu yana giderek artan bir ilgiyle üzerinde tartışılması ve geliştirilmesi gereken bir teknoloji haline gelmiştir. Blok zinciri teknolojisinin finanstan üretim ve eğitime kadar her alanda geniş bir etkiye sahip olduğu göz önüne alındığında, 21. yüzyılın en büyük inovasyonlarından biri olması beklenmektedir (Iredale, 2020).

### **1.3. Blok Zincirinin Temel Kavramları**

#### **1.3.1. Blok Kavramı**

Değer içeren her türlü veri, varlık ve işlemin saklandığı yapıya "blok" denilmektedir. Tamamlanmış bloklar zincirde bir halka gibi sırayla eklenerek bir blok zinciri oluşturur. Zincir benzetmesinin esas nedeni her bir bloğun kendisinden önce gelen blokların mesaj özü veya zet değerini (Hash) içermesidir. Bu sayede bloklar tıpkı bir zincir bağlantısı gibi birbirine bağlanmaktadır. Bu bağlantı, blokların sırasını ve bütünlüğünü sağlar. Dolayısıyla bir bloğun verilerine geriye dönük bir değişiklik yapıldığında daha sonraki tüm blokların zet değeri (Hash) değişebilmektedir. Bu nedenle blok zinciri teknolojisi içerdiği verilerin geriye dönük olarak bozulmasını veya değiştirilmesini engellemektedir. Böylece blok zinciri güvenilir ve değişmez bir veri tabanı sağlamaktadır (Türkmen ve Durbilmez, 2019:32).

Blok zincirindeki ilk bloğa başlangıç bloğu (Genesis Blok) adı verilmektedir. Bu blok ilk kez 2009 yılında Bitcoin kripto biriminin ortaya çıkmasıyla oluşturulmuştur. Her düğüm (node), her zaman en az bir bloktan oluşan bir blok zinciriyle başlar.

Çünkü başlangıç bloğu Bitcoin istemci yazılımının içine değiştirilemez bir şekilde kodlanmıştır. Her bir doğum başlangıç bloğunun (Genesis Blok) özet değerini, yapısını, oluşturulduğu sabit zamanı ve içerdiği işlemleri bilmektedir (Antonopoulos, 2017:98).

Bir blok birden çok işlemden ve bir önceki bloğun özet değeri (Prev Hash Block), zaman damgası ve iş ispatı için gerekli veri (Nonce) gibi diğer unsurlardan oluşur. Bir blok, bir blok başlığından ve bir araya getirilmiş ve mantıksal olarak organize edilmiş bir dizi işlemden meydana gelmektedir. Bununla birlikte blok zinciri teknolojisinde bir blok iki ana bileşenden oluşmaktadır: blok başlığı ve blok gövdesi. Blok başlığı, bir bloğun meta verilerini içeren önemli bir bilgi parçasıdır. Blok gövdesi ise işlem olarak bilinen çeşitli olayların kayıtlarını içermektedir. Örneğin işlemler, dijital para biriminin bir kullanıcının hesabından diğerinin hesabına aktarılması gibi eylemleri veya olayları temsil etmektedir. Her bir blok hem blok başlığını hem de işlemlerin toplamını içermekte ve toplu olarak bir bloğun içeriğini oluşturmaktadır (Bashir, 2020:16). Aşağıda yer alan şekil -2 bir bloğun genel yapısını temsil eden basit bir blok diyagramını göstermektedir.

## Şekil 2: Bir Bloğun Genel Yapısı

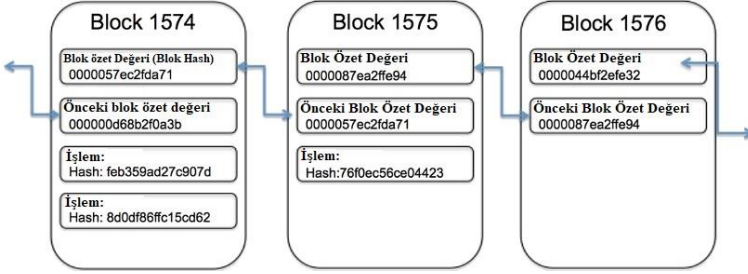
Bir Önceki Blok Özet Değeri	Bloğun Başlığı
İş İspatı İçin Gerekli Veri (Nonce)	
Zaman Damgası	
Merkle Kökü	
İşlemlerin Listesi	Bloğun Gövdesi

**Kaynak:** Bashir, 2020:16.

### 1.3.1.1. Özet Değeri (Hash) Kavramı

Blok zincirindeki özetleme değeri (Hash) bir önceki blokta bulunan verilerden oluşur. Özetleme değeri bu verilerin dijital bir parmak izi olarak kabul edilmekte ve şifresi çözülmeyen tek yönlü bir işlevi oluşturduğu için blok zincir teknolojisinde kullanılmaktadır (Laurence, 2017:10). Şekil -3'e bakıldığında, her blok bir özet değeri (dijital parmak izi) son geçerli işlemlerin tarihini ve bir önceki bloğun özet değerini içerir. Bir önceki bloğun özet değeri blokları birbirine bağlayarak mevcut iki blok arasından herhangi bir bloğun değiştirilmesini ya da eklenmesini engellemektedir. Dolayısıyla daha sonraki her blok bir önceki bloğun özet değerini (Hash) onaylayarak blok zincirinin bütününe güçlendirmektedir (Gupta, 2018:14).

### Şekil 3: Bir Bloğun Çalışma Mantığı



**Kaynak:** Gupta, 2018:14.

#### 1.3.1.2. Nonce

Nonce, "Yalnızca Bir Kez Kullanılan Sayı (Number Only Used Once)" anlamına gelmekte ve yetkilendirme amacıyla kullanılan rastgele oluşturulmuş bir sayı olarak tanımlanmaktadır. Nonce sayısı doğrulama ve şifrelemeyi sağlamak amacıyla birçok şifreleme işleminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Blok zinciri teknolojisinde ise "İş İspatı" (Proof of Work) algoritmalarının işleyişi için gerekli olan bir sayıyı ifade eder. Her bir blok aynı zamanda Nonce değerini de içermektedir. (Bashir, 2020:16).

#### 1.3.1.3. Zaman Damgası, Tarih (Time Stamp)

Blok zinciri teknolojisinde "Zaman Damgası" (Timestamp), bir bloğun oluşturma veya işlenme zamanını belirtmek için kullanılan bir bilgidir. Her blok içerdiği verilerin ve işlemlerin ne zaman eklenmiş olduğunu gösteren bir zaman damgası içermektedir. Ayrıca zaman damgası, bloğun madenciler tarafından oluşturulduğu belirli bir zamanı göstermekte ve bu nedenle blok zinciri üzerindeki blokların sıralamasını ve bütünlüğünü sağlamaktadır. Bu bilgi blokların doğru bir şekilde sıralanmasını

sağlamaya ve bir blok zincirinin geçmişine dair güvenilir bir kayıt oluşturulmasına yardımcı olmaktadır (Joshi vd., 2018:126).

### **13.1.4. Merkle Kökü (Merkle Tree)**

Blok zincir teknolojisinin temel bir bileşeni olan Merkle Ağacı, farklı veri bloklarının özet değerlerinin (Hash) birleştirilerek oluşturduğu matematiksel bir veri yapısıdır. Bu yapı bir bloktaki tüm işlemlerin bir özetini sunar. "Ağaç" terimi bilgisayar bilimlerinde dallanan bir veri yapısını tanımlamak için kullanılır. Merkle Ağaçları, özellikle Bitcoin gibi kripto para birimlerinde bir bloktaki tüm işlemleri özetlemek için kullanılır. Her işlem için bir özet değeri oluşturarak ilgili bloğa bir işlemin dahil olup olmadığını hızlı bir şekilde doğrulamaya olanak tanımaktadır (Antonopoulos, 2017:201).

### **1.3.1.5. İşlemler**

İşlemler, blok zinciri teknolojisinin temel birimi olup blok zinciri üzerinde kripto para birimleriyle yapılan her türlü işlemi ifade etmektedir.

### **1.3.2. Eşten Eşe (Peer to Peer) Ağ**

Türkçede "eşten eşe ağ" veya kısaca "eşler arası ağ" olarak adlandırılan bu ağ türü, İngilizce'de "Peer-to-Peer Network" olarak ifade edilir. Peer-to-Peer (Eşten Eşe) veya kısaca P2P olarak bilinen bu ağ türü, iki veya daha fazla istemci arasında veri paylaşımı ve dağıtımını için kullanılan bir iletişim protokolünü temsil etmektedir. Finansal teknolojide eşler arası terimi genellikle kripto paraların veya dijital varlıkların dağıtık bir ağ üzerinden değiş tokuşunu ifade eder. Bir P2P platformu alıcıların

ve satıcıların aracılara ihtiyaç duymadan alım satım yapmalarına olanak tanımaktadır (Türkmen ve Durbilmez, 2019:32).

### **1.3.3. Dağıtık Defter Teknolojisi (Distributed Ledger Technology)**

Geçmiş dönemlerde defterler muhasebe işlemlerini kaydetme, sözleşmeleri, ödemeleri, ticari anlaşmaları ve varlık veya mal transferlerini belgeleme amacıyla temel bir rol oynamıştır. Ancak, son yıllarda bilgisayarların ortaya çıkışı kayıt tutmayı büyük ölçüde kolaylık ve hız sağlayacak şekilde dönüştürmüştür. Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte, bilgisayarlarda depolanan bilgiler kriptografik olarak giderek daha güvenli, hızlı ve merkezi olmayan bir yapıya evrilmektedir. İşletmeler bu teknolojiden birçok şekilde yararlanabilmekte olup bunlardan biri de dağıtık defter teknolojisidir. Dağıtık defterler, farklı coğrafi konumlarda bulunan ve birden fazla kişi veya kuruluş arasında merkezi olmayan bir biçimde işlemlerin veya sözleşmelerin kaydedildiği bir sistem olarak tanımlanabilmektedir. Söz konusu merkezi olmayan yaklaşım, manipülasyonlara karşı denetim sağlamak için merkezi bir otoriteye duyulan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır (Majaski, 2021). En yaygın kullanım alanına sahip kripto para birimlerinin (örneğin Bitcoin) temelini oluşturan blok zinciri de bir tür dağıtık defter teknolojisinin bir örneğini temsil etmektedir (World Bank Group, 2018).

### **1.3.4. Akıllı Sözleşmeler**

Akıllı sözleşme terimi, ilk olarak 1994 yılında bilgisayar mühendisi ve kriptografi uzmanı Nick Szabo tarafından, sözleşme şartlarını yerine getiren bir bilgisayarlı işlem protokolü olarak tanımlanmıştır. Blok zinciri teknolojisinin ortaya çıkmasından

önce akıllı sözleşmeleri uygulamak teknik olarak imkansızdı. Ancak blok zinciri akıllı sözleşmeleri desteklemek için uygun bir teknoloji olduğunu kanıtlayarak bu konuda devrim yaratmıştır (Tanrıverdi vd., 2019:210).

Akıllı sözleşmeler gerçek dünyadaki sözleşmeler gibi belirli şartlara dayalı bir değer akışını temsil ederken, tamamen dijital bir yapıya sahiptirler. Bu teknoloji finans, hukuk ve diğer sektörlerde süreçleri otomatize etme, güvenilirliği artırma ve işlemleri kolaylaştırma potansiyeli sunmaktadır.

Akıllı sözleşmeleri işletmelere yönelik standart sözleşmelerden ayıran avantajlar aşağıdaki gibidir (Sheikh vd., 2019:322):

- **Tüketicilerle direkt iletişim:** Akıllı bir sözleşme, aracılara önlere ve müşterilerle açık ve doğrudan etkileşim izin verir.
- **Veri kaybı olmaması:** İşlemler arasında aracılar olmadığından, blok zinciri teknolojisi, ağdaki verileri korur ve yetkili tüketici tarafından erişilebilir ve merkezi olmayan bir hizmet sunar.
- **Güvenilir olması:** İş sözleşmeleri, akıllı sözleşmeler durumunda otomatik olarak yürütüldüğü için değiştirilmez veya yok edilmez.
- **Sahtekârlığa izin vermemesi:** Akıllı sözleşme işlemleri, dağıtık blok zinciri ağına kaydedildiği için ağdaki taraflarca doğrulanır. Bu yüzden akıllı sözleşmelerin verileri blok zinciri ağında hiç kimse tarafından değiştirilmez. Ayrıca finansal sahtekârlık gibi kötü niyetli hareketler büyük ölçüde azaltılabilir.
- **Maliyet verimliliği:** Blok zincirinde depolanan akıllı sözleşmeler, merkezi olmayan bir şekilde otomatik olarak etkinleştirilebilir. Sonuç olarak, üçüncü tarafların



müdahalesinden kaynaklanan yönetim ve hizmet maliyetlerinden önemli ölçüde tasarruf edilebilir.

- **Kayıtların Korunması:** Akıllı sözleşme işlemleri blok zincirinde sıralı düzende tutulur ve tüm denetim akışıyla geri alınabilir.

Akıllı sözleşmeler gerçek zamanlı olarak işlem yapılmasını sağlayarak insan hatalarını ve sahtekarlığı azaltmakta, gizliliği ve güvenilirliği artırmaktadır. Bu özellikler mevcut iş süreçlerine entegre edilerek verimliliği ve üretkenliği artırmak için kullanılabilir (Morabito, 2017:112).

Akıllı sözleşmeler blok zincirindeki en etkili ve popüler iki platform üzerinde çalışmaktadır. Bu platformlar aşağıda açıklanmıştır (Macrinici vd., 2018:2338):

- **Ethereum**, sosyal ağlar ve kimlik sistemlerinden tahmin pazarlarına ve birçok finansal uygulama türüne kadar dağıtılmış uygulamalar oluşturmak için en popüler platform olarak tanımlanmaktadır.
- **Bitcoin**, ilk olarak Satoshi Nakamoto tarafından tanımlanan bir dijital sistem ve kripto para birimidir. Bitcoin'in temel amacı kripto para birimlerini transfer etmesine rağmen, blok zincirinin değışmezliği ve açıklığı, akıllı sözleşmelerin (sınırlı formlarda) uygulayan protokollerin geliştirilmesine ilham vermiştir.

### 1.3.5. Mutabakat Mekanizması (Consensus)

Türkçede "mutabakat", "uzlaşma" olarak ifade edilen ve İngilizcede "consensus" olarak adlandırılan kavram, bir blok zinciri sisteminde birden fazla tarafın sisteme eklenmesi gereken bir işlemi doğrulamak için genel kabul görmüş kurallara uygunluğunun kontrol edilmesi anlamına gelmektedir. Bu süreç

işlemin geçerliliğini doğrulama ve sonunda bir fikir birliği sağlama amacı taşımaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020:168). Mutabakat yöntemi ilgili tüm ağ katılımcılarının bir işlemi kabul ettiği durumları sağlamak amacıyla kullanılır. Bu durum mutabakat veya uzlaşma yöntemleri kullanılarak sağlanır. Her blok zinciri ağı bir işlemin veya varlık değişiminin gerçekleşmesi için gerekli koşulları belirlemek amacıyla mutabakat yöntemini kullanabilmektedir. Ayrıca blok zinciri teknolojisi araçları devre dışı bırakarak işlemleri doğrulamak ve onaylamak için mutabakat yöntemini kullanmaktadır. Son yıllarda blok zinciri ve Bitcoin gibi teknolojilerin ortaya çıkmasıyla mutabakat yöntemleri büyük popülerlik kazanmıştır. Tüm mutabakat yöntemleri dağıtılmış sistemlerdeki hataları düzeltmeye ve bu sistemlerin sonunda bir anlaşmaya varmasını sağlamaya yönelik geliştirilmiştir (Gupta, 2018:16). Blok zincirde en yaygın olarak kullanılan iki mutabakat yöntemi aşağıda açıklanmıştır.

### **1.3.5.1. İş İspatı (Proof of Work)**

İş ispatı protokolü, özellikle bir sistemin işleyişini bozmayı engellemeye yönelik bir protokoldür. İş ispatı kavramı, 1992 yılında bilgisayar uzmanları Cynthia Dwork ve Moni Noar tarafından yayınlanan bir makalede ortaya çıkmıştır. Bu protokol, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan bir ödeme sistemi ve kripto para biriminin işlemesine olanak tanır. İş ispatı protokolü özellikle Bitcoin gibi blok zinciri platformlarında kullanılır. Bu bağlamda madencilik adı verilen işlemle blokların üretilmesi ve mutabakatın sağlanması süreci iş ispatı protokolü ile yönetilmektedir (Güven ve Şahinöz, 2020:74).

### **1.3.5.2. Hisse İspatı (Proof of Stake)**

Hisse ispatı, yeni kripto para birimi işlemlerini doğrulamak ve blok zincirinin güvenliğini sağlamak için kullanılan bir mutabakat mekanizmasıdır. Blok zincir teknolojisi merkezi bir yönetim otoritesi gerektirmediğinden verilerin geçerliliğini ve bütünlüğünü sağlamak için hisse ispatı yöntemini kullanmaktadır. Hisse ispatı, madencilik yerine yeni blokların ve işlemlerin doğrulanmasında bir katılımcının sahip olduğu kripto paraya (hisse) dayalı olarak seçildiği bir yöntemdir (Napoletano ve Curry, 2022).

### **1.4. Blok Zincirinin Ağ Çeşitleri**

Blok zincir teknolojisinin kullanımı giderek daha yaygın hale geldikçe insanlar bu teknolojinin sadece Bitcoin ile sınırlı olmadığını fark etmeye başlamışlardır. Günümüzde finans sektörünün ötesinde eğitim, sağlık, enerji ve tedarik zinciri gibi birçok sektör bu teknolojiyi kendi iş modellerine entegre etmeye çalışmaktadır. Ancak her sektörün işleyişi farklı olduğundan tek tip bir blok zinciri ağı tüm sektörlerin ihtiyaçlarını karşılayamayabilir. Bu nedenle farklı türde blok zinciri ağları çeşitli sektörlerle özgül gereksinimleri karşılamak amacıyla geliştirilmektedir. Blok zinciri sistemleri çeşitli kriterlere göre açık ve özel blok zinciri ağları olarak sınıflandırılmaktadır (Puthal vd., 2018:11).

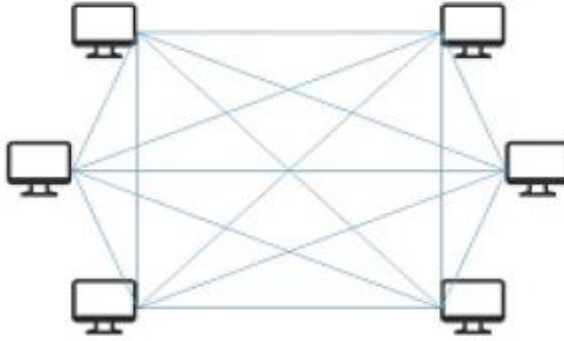
#### **1.4.1. Açık (Public) Blok Zinciri**

Açık blok zinciri teknolojisi farklı kurum ve platformlardan bireylerin katılmasına işlem ve madencilik yapmasına izin veren bir açık platform sunmaktadır. Bu nedenle bu tür blok zincirleri genellikle "açık" veya "izinsiz" blok zincirleri olarak adlandırılır. Bu tür bir ağda her katılımcı herhangi bir zamanda blok

zincirindeki işlemleri okuma ve denetleme yetkisine sahiptir. İşlemlerin bir kopyası blok zincirindeki tüm düğümlerle senkronize edilmekte ve böylece blok zinciri sisteminin açık ve şeffaf olduğunu göstermektedir. Bu tür bir blok zinciri ağında herhangi bir merkezi doğrulayıcı düğüm bulunmadığı için her kullanıcı (madenci) madencilik ödülleri gibi kripto paralarını kazanmak için madencilik süreciyle ödülleri kazanabilmektedir. Açık blok zincirlerinin popüler örnekleri arasında Bitcoin, Ethereum ve Litecoin yer almaktadır. Bu tür blok zinciri uygulamaları genellikle finansal işlemler, dijital varlıkların depolanması ve akıllı sözleşmeler gibi çeşitli kullanım alanlarına yönelik olarak gerçekleştirilmektedir (Puthal vd., 2018:11).

Açık blok zinciri ağında katılımcı düğümler, açık blok zincirinin çalıştığından emin olmak için işlemleri doğrulaması gerekir. Böylece eğer açık blok zinciri işlemlerin çözümüne katılan gerekli eşlere sahip değilse, bu durum çalışmaz hale gelmektedir. Şekil-4 bir açık blok zincir diyagramını temsil etmektedir (Iredale, 2021).

**Şekil 4:** Açık Blok Zinciri



**Kaynak:** Lin ve Liao, 2017:655.

### **1.4.2. Özel (Private) Blok Zinciri**

Özel blok zincirler belirli bir kuruluşun kontrolü altındaki bireyler veya birden fazla kuruluş arasında verilerin özel olarak paylaşıldığı bir blok zinciri türüdür. Bu tür blok zincirleri belirli bir grup kullanıcı (madenci) tarafından kontrol edilir. Özel blok zincirler genellikle bir kuruluşun ihtiyaçlarını karşılamak ve özel kullanım amaçları için tasarlanmıştır. Bu nedenle özel bir blok zinciri ağının erişilebilirlik, yetkilendirme ve diğer parametreleri kuruluşun ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilir. Bu tür bir ağa sadece izin verilen kişiler erişebilmektedir (Puthal vd., 2018:11).

Özel blok zincirleri belirli bir kuruluşun iç işleyişini ve veri paylaşımını iyileştirmek amacıyla kullanılır. Bu tür bir blok zinciri, kuruluş içindeki farklı departmanlar veya kuruluşlar arasında güvenli ve izlenebilir veri paylaşımını kolaylaştırabilir. Örneğin, bir tedarik zinciri yönetim sistemi için kullanılan bir özel blok zinciri, tedarikçilerle, üreticilerle ve distribütörlerle daha etkili bir şekilde veri paylaşımını sağlayabilmektedir.

Açık blok zinciri ile özel blok zinciri arasındaki temel farklardan biri, ağa erişim yöntemidir. Açık blok zincirleri genellikle açık, şeffaf, merkezi olmayan ve geniş katılıma dayalıdır. Öte yandan özel blok zincirleri daha sınırlı erişime daha fazla kontrol ve gizliliğe sahiptir. Bu nedenle, hangi tür blok zincirinin kullanılacağı, kullanım amaçlarına ve gereksinimlerine bağlı olarak değişmektedir (Iredale, 2021). Aşağıdaki tabloda açık (Public) blok zincir ve özel (Private) blok zincirinin arasındaki fark açıklanmıştır (Tarasenko, 2021).

**Tablo 1:** Blok Zincir Sisteminin Ağ Çeşitliliği

Açık Blok Zinciri	Özel Blok Zinciri
Açık ağda herkes katılabilir.	Kısıtlanmış ve izin gerektiren ağa katılan yeni katılımcılar bir şirket veya kurumun davetiyle ağa katılabilir.
Her düğüm eşit iletim gücüne sahiptir (Dağıtık)	Sadece belirlenmiş düğümler yeni işlemleri oluşturabilirler.
Düşük işlem gerçekleştirme hızı	Yüksek işlem gerçekleştirme hızı
İşlem maliyetinin yüksek olması	Her işlemin maliyeti kısmen ucuz olması
Yeni bloğa blok zincirin sisteme eklenmesi için iş ispatı ve hisse ispatı protokollerinin kullanılması	Önceden onaylanmış katılımcılar yeni blokları blok zincir sistemine ekleyebilir.
Üyeler arasında güvenmeye ihtiyaç duymaz.	Ağdaki katılımcılar birbirine güvenebilir.
Yüksek enerji tüketimi	Düşük enerji tüketimi

**Kaynak:** Tarasenko, 2023.

### 1.5. Blok Zinciri Teknolojisinin Uygulama Alanları

Blok zinciri teknolojisinin 2016-2017 yıllarında yaygın olarak tanınması sonucu akademik ve finansal alanlarda büyük gelişmelere yol açmış ve birçok araştırma ve uygulama konusunun ana teması haline gelmiştir. Bu nedenle blok zinciri teknolojisinin potansiyel uygulama alanlarını anlamak önem arz etmektedir (Tanrıverdi vd., 2019:213). Blok zincir teknolojisinin potansiyel uygulama alanlarına dair tahminlerde bulunan Rauch ve diğerleri, bu teknolojinin %42'sinin bankacılık ve finans sektörleriyle birlikte sigorta sektöründe kullanılacağını, %6'sının sağlık sektöründe, %4'ünün perakende sektöründe, %3'ünün kamu ve devlet kurumlarında ve %7'sinin diğer sektörlerde yer alacağını öne sürmüştür (Rauchs vd., 2019:33).

Bununla birlikte bazı araştırmacılar blok zincir teknolojisini yeni bir çalışma alanı olarak kabul ederek her sektörün bu teknolojiye yüksek beklentilerle yaklaştığını vurgulamıştır. Bu

nedenle blok zinciri uygulamalarının uyumlu bir şekilde geliştirilebilmesi için her sektörün kendine özgü gereksinimlerinin ve özelliklerinin dikkate alınması gerekmektedir (Tanrıverdi vd., 2019:213). Çeşitli sektörlerde yapılmış önemli blok zincir uygulamalarına ilişkin bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

### **1.5.1. Finans ve Bankacılık**

Geleneksel olarak finansal işlemler bankalar gibi araçlar tarafından doğrulanmakta ve işlenmektedir. Merkezi bir sistemde bu araçlar tarafından yönetilen işlemler, koordinasyon eksikliği ve birden fazla tarafın kayıtlarını düzgün bir şekilde tutma ve ayarlama ihtiyacı nedeniyle hatalara ve zaman kaybına yol açabilir. Bu sorunlar finans kurumları gibi kurumların işlediği parasal işlemlerin merkezi olmasından kaynaklanmaktadır. Blok zinciri teknolojisi bu sorunları azaltmak için merkezi olmayan bir kayıt defteri ve dayanıklı bir doğrulama yöntemi sunar. Blok zinciri teknolojisi sayesinde küresel ödemeler daha hızlı, doğrulanabilir, değişmez ve güvenli hale gelmektedir (Rawat vd., 2019:2). Bitcoin, Ethereum, Ripple gibi sanal para birimleri olarak bilinen blok zinciri uygulamaları finans sektöründe yaygın olarak kullanılırken, bu teknoloji aynı zamanda birçok farklı alanda da kullanım potansiyeli taşımaktadır (Tanrıverdi vd., 2019:214).

Dünya genelinde birçok finansal kuruluş blok zinciri altyapısına yatırım yaparak ve kullanıcıların kripto para birimleriyle ödeme yapmalarına olanak tanıyarak bu teknolojiye uyum sağlamaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Nasdaq borsası, stok yönetimi maliyetlerini azaltmak için blok zinciri teknolojisine yatırım yaparak ihraç edilen veya işlem gören hisse senetleri hakkında bilgi depolamak için Chain (Chain işlemlerin dengelemesini sağlayan ve aynı zamanda kayıt

yönetimini optimize eden tamamen özelleştirilebilir ve değişmez bir dijital defter sunmaktadır. Ayrıntılı bilgi için bkz. <https://chain.com> şirketiyle bir ortaklık kurmuştur (Gatteschi vd., 2018:67).

Bu kapsamda bankalar ve finans kurumlar borsa simsarlığı, işleme dayalı süreçler, havaleler, ödemeler ve çevrimiçi ödemeler gibi çeşitli iş alanlarında blok zinciri teknolojisine yönelmektedir. Tablo-2 dünyanın farklı ülkelerinde bankaların blok zinciri teknolojisini çeşitli amaçlar için nasıl kullandıklarını göstermektedir (Kawasmi vd., 2020:116).

**Tablo 2:** Blok Zinciri Uygulamalarının Bankacılık Sektörlerinde Kullanımları

No	Uygulama Kategorisi	Uygulanan Bankalar	Ülke	Uygulanan Yıl
1	Bitcoin alım satımı	Goldman Sachs Bankası	Birleşik Krallık	2018
2	Tahvil İşlemleri	Hongkong and Shanghai Banking Corporatation (HSBC) Bankası	Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri	2016
3	Havale İhracı	Dubai Bankası	Birleşik Arap Emirlikleri (UAE)	2018
4	Döviz fonları ve sipariş işleme	BNP Paribas Bankası	Fransa	2015
5	Kredi Tahsisi	Çin Ziraat Bankası	Çin	2018
6	Akıllı Sözleşmeler	Avustralya Bankası	Avustralya	2018

**Kaynak:** Kawasmi vd., 2020:116.



### **1.5.2. Sigorta Hizmetleri**

Blok zincir teknolojisi iş dünyasında özellikle sigorta şirketlerinin sahte taleplerle başa çıkmak zorunda kaldığı durumlar için etkili bir çözüm sunmaktadır. Geleneksel yöntemlerle yönetilmesi zor olan güncellenmiş poliçeler ve doğru verilere ihtiyaç duyulan sigorta taleplerinin işlenmesi, blok zincirin avantajlarını kullanarak daha verimli ve güvenilir hale getirilebilmektedir. Blok zincir teknolojisi sigorta şirketlerine ve müşterilere fayda sağlayarak talep doğrulanmasını hızlandırma imkânı sunmaktadır. Ayrıca, dağıtılmış bir kayıt defteri ve akıllı sözleşmeler kullanılarak uygulanan sigorta poliçeleri çeşitli sigorta türlerinin yönetimini daha etkin hale getirebilmektedir (Rawat vd., 2019:3).

Bu süreç blok zincirdeki sözleşmelerin kaydedilmesi ve doğrulanması ile başlar. Bir sigorta talebi sunulduğunda blok zinciri sistemi sadece geçerli taleplerin ödenmesini sağlar. Tüm kriterler ve gereksinimler karşılandığında blok zinciri otomatik olarak talebin ödenmesini gerçekleştirir. Bu da üçüncü taraf müdahalesine ihtiyaç kalmadan talep sürecinin hızlanmasını sağlamaktadır. Bu nedenle blok zinciri teknolojisi sigorta işlem süreçlerinin daha verimli ve güvenli bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır. Sigorta endüstrisindeki bazı zorlukları aşmak için Blok Zinciri Sigorta Endüstrisi Girişimi (B3İ) 2016 yılında kurulmuştur. B3İ, dünya genelinde 21 sigorta piyasası katılımcısına sahip olup 40'tan fazla şirket bu girişimin bir parçası olarak hareket etmektedir. B3İ'nin amacı, daha düşük idari maliyetlerle sigorta hizmetine daha hızlı erişim sağlayarak son tüketicilere en iyi sigorta çözümlerini sunmaktır. Bu girişim blok zinciri teknolojisinin sağladığı güvenilirlik, şeffaflık ve etkinliği sigorta sektörüne getirmeyi amaçlamaktadır (Belova, 2022).

### 1.5.3. Kamu Hizmetleri

Araştırmalar blok zinciri ve dağıtık kayıt defterlerinin sadece kripto para birimleri ile sınırlı olmadığını ve bu teknolojinin aynı zamanda devlet kurumlarının faaliyetlerini değiştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Blok zinciri teknolojisi süreçleri organize etmek, bilgileri güvenli bir şekilde yönetmek ve şeffaflığı artırmak için yeni çözümler sunma potansiyeline sahiptir. Bu teknoloji farklı ülkelerde çeşitli alanlarda uygulanmış ve devlet kurumlarının faaliyetlerine önemli katkılar sağlamıştır.

Örneğin tapu kaydı alanında blok zinciri teknolojisi kullanılarak mülkiyet haklarının güvenilir bir şekilde kaydedilmesi ve takip edilmesi sağlanabilir. Eğitim akreditasyonunda öğrencilerin başarılarını ve diplomalarını güvenilir bir şekilde kaydetmek ve doğrulamak için; sağlık hizmetlerinde hastaların tıbbi kayıtlarının güvenli bir şekilde saklanması ve paylaşılması için; lojistik alanında ürünlerin takip edilmesi ve tedarik zincirinin şeffaf bir şekilde yönetilmesi için; kimlik yönetiminde ise bireylerin kişisel bilgilerini güvenli bir şekilde yönetmek ve doğrulamak için blok zinciri teknolojisi kullanılabilir (Lemieux ve Dener, 2021).

Dünyanın çeşitli bölgelerinde devlet kurumları blok zinciri teknolojisini kullanarak şeffaf ağlar oluşturmak için iş birliği yapmıştır. Bu uygulamalar sayesinde güvenilir ve etkili bir yönetim sağlanmış, veri manipülasyonu riskleri azalmış ve şeffaflık artmıştır. Blok zinciri teknolojisi kamu sektöründe daha fazla verimlilik, güvenilirlik ve şeffaflık sağlamak amacıyla aktif olarak kullanılmaktadır (Lemieux ve Dener, 2021).

- **E-Estonya:** Estonya, blok zinciri teknolojilerine en çok yatırım yapan ülkelerden biridir. Estonya'da gerekli yasal

düzenlemeler yapılmış ve dijital kimlik, dijital sağlık ve dijital vergilendirme gibi hizmetlerin blok zincirinde tutulmasına ve paydaş kurumlar tarafından paylaşılması için bir sistem devreye alınmıştır (Tanrıverdi vd., 2019:213)

- **Project Ubin:** Singapur Para Yönetimi Otoritesi ülkedeki bankalararası para transferlerinin yavaş ve verimsiz olduğunu tespit etmiş ve bu sorunu çözmek amacıyla blok zinciri teknolojisini kullanarak yeni bir sistem geliştirmiştir. Singapur'un para yönetimi otoritesi ile ortak bankalararası yönetim kurulu bu proje üzerinde birlikte çalışarak blok zinciri teknolojisini kullanarak daha hızlı, güvenli ve verimli para transferleri sağlayan bir sistem geliştirmiştir. Bu yeni sistem sayesinde bankalararası transferlerin gerçekleşme süresi kısaltılmış, işlem maliyetleri düşürülmüş ve veri doğrulama süreci daha güvenilir hale getirilmiştir. Proje aynı zamanda Singapur'un para yönetimi otoritesine, blok zinciri teknolojisinin potansiyel faydalarını daha iyi anlama ve değerlendirme fırsatı sunmayı amaçlamaktadır (Tanrıverdi vd., 2019:213).

Bu tür uygulamalı deneyler blok zinciri teknolojisinin finansal işlemler alanında nasıl kullanılabilirliğine dair önemli bilgiler sağlamakta ve gelecekte benzer projelerin geliştirilmesine rehberlik edecektir.

---

## İKİNCİ BÖLÜM

### MUHASEBE ALANINDA BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN ETKİLERİ

---

#### 2.1. Blok Zinciri ve Muhasebe

Muhasebe mesleği finansal bilgilerin ölçülmesi, iletilmesi ve analiz edilmesi gibi temel görevleri üzerine odaklanmaktadır. Muhasebeciler bir kuruluşun mal varlığının değerini belirlemek, mülkiyet hakları ve yükümlülüklerini takip etmek ve finansal kaynakların planlamasını yapmak gibi önemli işlevleri yerine getirmektedir. Bu nedenle blok zinciri teknolojisi muhasebe mesleğine yeni bir perspektif sunarak varlık mülkiyeti ve finansal yükümlülüklerin daha net ve güvenilir bir şekilde takip edilmesine yardımcı olabilmektedir.

Blok zincir teknolojisinin muhasebe mesleği ve sağladığı güvence hizmetleri üzerinde önemli etkileri olacağına inanılmaktadır. Bu yaklaşım blok zinciri teknolojisinin muhasebecilerin kullandığı sistemleri değiştirme potansiyeline sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bu teknoloji şüphesiz muhasebecilerin rolünü değiştirecek olsa da bir firmada muhasebecilerin oynadığı rolü tamamen ortadan kaldırmayacaktır. Aksine blok zinciri teknolojisi, muhasebecilerin sisteme girdiği bilgilerin daha şeffaf ve güvenli olmasını, bilgilerin verimli bir şekilde yorumlanmasını ve sınıflandırılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu nedenle blok zinciri teknolojisinin işletmeler tarafından benimsenmesi, muhasebe mesleği için bir tehditten

ziyade bir fırsat sunmaktadır. Çünkü blok zinciri teknolojisi işletmelerin finansal operasyonlarının verimliliğini, kayıtların kalıcılığını ve şeffaflığını artırmada yardımcı olabilmektedir (Kunselman, 2021).

Blok zincir teknolojisi, işlemleri doğrulayan ve verileri depolayan merkezi olmayan bir sistem olarak işlemektedir. Bu sistem merkezi bir otorite yerine organizasyonel gücü bir grup bilgisayar arasında dağıtarak çalışmaktadır. Bu sistemin değişmez doğası işletmelerin tahrif edilemeyen veya değiştirilemeyen muhasebe kayıtları oluşturmasına olanak tanır. Bu sistem geleneksel muhasebe kayıt tutma yöntemlerinin sağlayamayacağı düzeyde bir şeffaflık ve güvenlik sunar. Bunun nedeni işlemlerin şifreleme yöntemleri kullanılarak imzalanması ve dağıtılması sayesinde girilen işlemlerin manipüle edilmesini veya yok edilmesini imkânsız hale getirmesidir (Schmitz ve Leoni, 2019:45). Blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi işletmelerin yeni muhasebe bilgi sistemleri geliştirmelerine yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Bu teknoloji yalnızca taraflar arasındaki para transferlerini kapsamakla kalmaz aynı zamanda doğrulanmış işlemleri güvenli bir deftere kaydederek bir şirket içindeki muhasebe verilerinin akışını da kapsar. Özellikle bu teknoloji muhasebe bilgilerini ilgili taraflara anında ileterek gerçek zamanlı raporlamaya olanak sağlayacaktır (Karajovic vd., 2019:319).

Blok zinciri teknolojisinin sermaye piyasaları ve raporlama üzerindeki potansiyel etkisi ne kadar yaygın olarak benimsendiğine bağlı olarak büyük ölçüde şekillenecektir. Blok zinciri teknolojisinin daha geniş çapta benimsenmesi durumunda devlet kurumlarından finans kurumlarına, işletmelerden muhasebecilere ve teknoloji uzmanlarına kadar tüm ilgili piyasa paydaşlarının katılımını gerektirecektir.

Blok zinciri teknolojisinin ortaya çıkışı finansal muhasebe alanında önemli bir etki yaratmıştır. Özellikle kâr yönetimindeki hataların azaltılmasını sağlayarak bilgi kalitesini artırmıştır. Bu teknoloji işletmelerin muhasebe kayıtlarını doğrulama süresini önemli ölçüde azaltarak muhasebecilerin daha fazla katma değerli görevlere odaklanmasına imkân tanır. Aynı zamanda blok zinciri teknolojisinin işletmelerde yarattığı en önemli faydalardan biri muhasebe alanında üçlü kayıt sistemine bir fırsat sunmasıdır. Bu sistem borç ve alacak girişlerini otomatik olarak onaylayarak defter tutma sürecini daha doğru ve güvenilir hale getirecektir. Bu da işletmelerin finansal bilgi yönetimini daha etkin ve güvenli bir şekilde gerçekleştirmelerine yardımcı olacaktır (Karajovic vd., 2019:319).

Muhasebe ve denetimde blok zincir teknolojisinin sağladığı potansiyel kullanım alanları ve işletmeler üzerindeki olası etkileri aşağıdaki gibi sıralanabilir (CPA Canada ve AICPA, 2017):

- Blok zinciri teknolojisi işlemlerin yürütülmesi, işlenmesi, yetkilendirilmesi, kaydedilmesi ve raporlanması da dahil olmak üzere tüm kayıt tutma süreçlerini etkileme potansiyeline sahip olması,
- İşletmenin iş modellerinde ve iş süreçlerinde meydana gelen değişikliklerin finansal raporlama ve vergi hazırlama gibi yönetsel faaliyetlerini de doğrudan etkileyebilmesi,
- İşlemlerin sırasında her iki taraftaki verilerde daha az hata ile işlemlerin otomatikleştirilmesi,
- Yapılan işlemlerde daha az sahtekarlık ile daha fazla güvenilirliğin sağlanması.

Blok zinciri teknolojisi muhasebe ve finansal kayıt tutmanın verimliliğini büyük ölçüde artırırken aynı zamanda varlıkların geçişlerini daha hassas bir şekilde takip etme potansiyeline de

sahiptir. Uzlaşmaya olan ihtiyacı ortadan kaldırarak işlem geçmişî hakkında güvenilir bilgi sağlayan blok zinciri, muhasebe işlemlerinin daha kapsamlı ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmesine imkân tanımaktadır.

Günümüzde blok zinciri gibi modern teknolojilerin benimsenmesi mevcut muhasebe süreçlerinin optimize edilmesine yardımcı olabilmekte ve muhasebe işlevlerinin verimliliğini artırabilmektedir. Bu bağlamda muhasebecilerin blok zinciri teknolojisi hakkında ayrıntılı bir bilgiye sahip olmaları gerekmez, ancak blok zincirinin benimsenmesi konusunda önerilerde bulunabilecek ve teknolojinin işletmeler ve müşteriler üzerindeki etkilerini göz önünde bulundurabilecek kadar bilgi sahibi olmaları önem arz etmektedir (ICAEW, 2018).

## **2.2 .Blok Zincir Teknolojisi ve Muhasebe Bilgi Sistemi**

Muhasebe bilgi sistemi bir işletmenin finansal durumunun ve faaliyetlerinin kayıt altına alındığı bir sistemdir. Bu kayıtlar bir işletmenin mali durumunu ve performansını değerlendirmek için vergi makamları, yatırımcılar ve diğer ilgili taraflar tarafından kullanılmaktadır. Blok zincir teknolojisi sayesinde muhasebe kayıtları gerçek zamanlı olarak tutulabilir ve herhangi bir değişiklik yapıldığında otomatik olarak kaydedilir. Bu durum muhasebe kayıtlarının her zaman güncel ve doğrulanabilir hale gelmesini sağlayarak, kayıtların doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmaktadır (Sinha, 2020:65).

Finansal olayların kayıt altına alınması ihtiyacı eski uygarlıklardan günümüze kadar varlığını sürdürmüştür. Toplumların ilerlemesi, iş uygulamalarının çeşitlenmesi ve teknolojinin gelişmesi ile finansal olayların kayıt altına alınması yöntemleri de gelişmiştir. Başlangıçta muhasebe kayıt

işlemlerinde tek taraflı kayıt sistemi kullanılırken zaman içinde çift taraflı kayıt sistemine geçilmiştir. Günümüzde ise blok zinciri teknolojisi sayesinde üç taraflı kayıt sistemi gibi daha gelişmiş yöntemlerin kullanımı gündeme gelmektedir. Bu teknoloji çift taraflı kayıt yönteminin bazı eksikliklerini azaltma potansiyeli sunmaktadır.

### **2.2.1. Tek Taraflı Muhasebe Kayıt Sistemi (Basit)**

Tek taraflı muhasebe sistemi her bir işlemi tek bir hesapta kaydetme yöntemidir. Bu sistem genellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde tercih edilir. Çünkü oldukça basit ve kullanımı kolaydır. Tek taraflı muhasebe sisteminde işlemler genellikle cari hesap defteri veya çek kayıt defteri gibi defterlerde kaydedilir. Tek taraflı muhasebe sistemin temel avantajlarından biri işlemlerin basitliğidir. İşlemler sadece bir hesapta kaydedildiği için hata yapma olasılığı az olup finansal bilgilerin takip edilmesini kolaylaştırmaktadır (Bragg, 2023).

Bu sistem işlemlerin birden fazla hesaba kaydedilmesini gerektiren çift taraflı bir sisteme göre daha az zaman alıcı bir yaklaşım sunmaktadır. Bununla birlikte bu sistemin beraberinde getirdiği bazı dezavantajlar da bulunmaktadır. En öne çıkan dezavantajlarından biri çift taraflı bir sisteme kıyasla daha az doğruluk seviyesine sahip olmasıdır. İşlemler yalnızca bir hesaba kaydedildiğinden dolayı hatalar ve tutarsızlıkların oluşma olasılığı daha yüksektir. Bunun yanı sıra bu sistem çift taraflı bir kayıt sistemi kadar geniş bir bilgi yelpazesi sunmadığı için finansal performansın takibi ve bilinçli iş kararlarının alınması konusunda zorluklar ortaya çıkmaktadır (Motiso, 2023).

Tek taraflı muhasebe sisteminin kullanımı nispeten basit olmakla birlikte bazı sınırlamaları da beraberinde getirmektedir.



İlk olarak işletmenin finansal durumunun net bir görüntüsünü sunmamaktadır. Çünkü tüm işlemler yalnızca tek bir hesapta kaydedilmektedir. İkinci olarak karmaşık finansal işlemlerin takibi zordur. Çünkü her bir işlem ayrıntılı bir şekilde kaydedilmemektedir. Bununla birlikte bir işlemi kaydetmeyi unutmak veya tutarını yanlış kaydetmek tek taraflı muhasebe sisteminin hatalara yatkın olabileceği anlamına gelmektedir. Bu sebeplerden dolayı büyük işletmeler genellikle çift taraflı muhasebe sistemini kullanmakta, böylelikle işlemleri hem borç hem de alacak açısından kaydederek finansal durumun daha detaylı bir görüntüsünü elde etmektedir (Motiso, 2023).

### **2.2.2. Çift Taraflı Muhasebe Kayıt Sistemi (Bilanço Usulü)**

13. yüzyıldan itibaren İtalya'da ticaretin gelişip yaygınlaşması ve ardından gerçekleşen ekonomik ve sosyal değişimler işletmelerin yapısının giderek karmaşıklaşmasına sebep olmuştur. Bu durum insanların sadece nakit paralara sahip olmanın ötesinde şirketlerin finansal durumunu ve performansını daha ayrıntılı bir şekilde anlama ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Bu sebeple işletme sahipleri işlemlerini takip etmek amacıyla çift taraflı (Double-Entry) kayıt sistemini kullanmaya başlamışlardır. Bu kayıt düzeninde her finansal işlem için borç (Debit) ve alacak (Credit) olmak üzere iki kayıt yapılması gerekmektedir. Bu yöntem sayesinde her işlem borç ve alacak olarak iki farklı yönüne kaydedildiğinden, borçların toplamı ile alacakların toplamı her zaman birbirine eşit olmalıdır. Çift taraflı kayıt sistemi muhasebe süreçlerini standartlaştırarak hazırlanan finansal tabloların doğruluğunu artırır ve böylece hataların daha etkin bir şekilde tespit edilmesini sağlamaktadır (Yu vd., 2018:41–42).

Çift taraflı muhasebe sisteminin temel amacı bir şirketin hesaplarının dengesini sağlamak ve şirketin güncel finansal durumunu yönetim ile dış taraflar için (potansiyel yatırımcılar, mevcut hissedarlar, tedarikçiler ve devlet gibi) doğru bir şekilde yansıtmaktır. Aynı zamanda çift taraflı muhasebe sistemi finansal bilanço ve gelir tablosunun hazırlanmasına da yardımcı olur. Bilanço şirketin varlıklarını, borçlarını ve sermayesini gösterirken; gelir tablosu şirketin gelirlerini ve giderlerini sunar. Bu bilgiler sağlıklı finansal kararlar almak ve şirketin mali durumunu takip etmek için temel öneme sahiptir. İşletmelerin büyümesi ve işlemlerinin giderek karmaşık hale gelmesi yönetsel hataların olasılığını artırabilmektedir. Çift taraflı muhasebe kayıt sistemi tüm hataları tamamen ortadan kaldırmaz; ancak borçlar ve alacaklar arasındaki denge gerekliliği sayesinde, bilanço ve diğer finansal raporlardaki hataları sınırlama konusunda etkilidir (Corporate Finance Institute, 2022).

Geleneksel muhasebe sistemi mali nitelikteki her olayın alıcı ve satıcı taraflarının defterlerine bağımsız olarak kaydedildiği ve bu kayıtlara yalnızca tarafların erişebildiği bir yapı sunar. Ancak üçüncü kişilerin bu kayıtlara erişebilmesi genellikle sadece özel durumlar, örneğin vergi denetimleri gibi istisnai durumlarda mümkün olur. Bu bağlamda üç taraflı muhasebe sistemi (Triple-Entry Accounting System) geleneksel muhasebe sistemine göre daha güvenli ve şeffaf bir yapının benimsendiği bir yaklaşımı temsil etmektedir. Üç taraflı muhasebe sistemi mali nitelikteki olayın kaydının alıcı ve satıcı taraflarının kayıtlarına ek olarak bir blok zinciri içerisinde üçüncü bir kaydın tutulmasını sağlar. Bu yaklaşım kayıtların daha şeffaf ve açık bir şekilde tutulmasını ve her üç tarafın da bu kayıtlara erişebilmesini mümkün kılar. Bu sayede işlem geçmişi daha şeffaf hale gelmekte ve güven

artmaktadır. Aynı zamanda üç taraflı muhasebe sistemi kayıtların açık ve şeffaf bir şekilde izlenmesine olanak tanıdığı için geleneksel iki taraflı muhasebe sistemine bir alternatif sunmaktadır (Özkul ve Alkan, 2020:224).

### **2.2.3. Üç Taraflı Muhasebe Kayıt Sistemi**

Çift taraflı kayıt sistemi modern finansal muhasebenin temelini oluşturarak altı yüzyılı aşkın bir süredir kullanılmakta ve tek taraflı sistemlere kıyasla önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir. Ancak çift taraflı kayıt sisteminin sunduğu avantajlara rağmen bilançonun tüm işlemlerin geçerli olduğunu garanti edememesi nedeniyle hileli faaliyetlere kesin bir çözüm sunamamaktadır. Bu nedenle şirketlerin işlemlerini bağımsız ve özel olarak kaydetmeleri hatalı işlemlerin ortaya çıkma riskini taşımaktadır. Bu durum bir şirketin muhasebe kayıtlarının doğruluğunu sağlamak için düzenli aralıklarla denetim yapılmasını gerektirmektedir (Cai, 2021:75).

Ancak denetimler çok sayıda tarafın bilgilerini doğrulama ve uzlaştırma süreci gerektiren maliyetli ve zaman alıcı bir işlemdir. Ayrıca hesapların dış taraflara (örneğin hissedarlar ve devlet) yıllık olarak sunulması kayıtların manipüle edilme veya sahtekârlık amacıyla kullanılabilmesi için mevsimsel bir talep ve gecikme süresi oluşturabilir. Bu bağlamda çift taraflı kayıt sisteminin sınırlamalarını aşmak ve finansal tabloların güvenilirliğini artırmak amacıyla üç taraflı kayıt sistemi geliştirilmiştir (Cai, 2021:75).

1982 yılında ekonomist ve muhasebe profesörü Yuji Ijiri, "Triple – Entry Bookkeeping and Momentum Income" başlıklı çalışmasında ve 1986 yılında da "A Framework for Triple Entry Accounting" başlıklı çalışmasında üç taraflı muhasebe kayıt

sistemi kavramını ele almıştır. Bu çalışmalarında borç (debit) ve alacak (credit) kavramlarına ek olarak yeni bir üçüncü giriş (Tdebit) kavramından bahsetmiştir. Ijiri'nin vurguladığı temel nokta, işletmenin gelirlerinin yaratılma şeklini anlamak için ivme (momentum) kavramının kullanılmasının gerekliliğidir. İvme kavramı işletmenin gelirlerinin sadece anlık değil, zaman içinde nasıl meydana geldiğini de hesaba katar. Bu yaklaşım işletmenin gelecekteki performansını tahmin etmeyi ve finansal kararları daha hassas bir şekilde almayı mümkün kılmaktadır (Cai, 2021:72).

Ijiri (1986) üç taraflı muhasebe kayıt sisteminin tanımını yaparken muhasebe bilgisinin iç yönetimdeki karar verme sürecine nasıl katkı sağlayabileceğine odaklanmıştır. Bu tanım daha dinamik bilgileri içeren gelişmiş bir kayıt sistemi önerisini içermekte ve böylece yöneticilere daha bilinçli stratejik kararlar alma imkânı sunmaktadır. Ancak Ijiri tarafından önerilen bu sistem, uygulamasının zorluğu ve beraberinde getirdiği riskler nedeniyle eleştirilere maruz kalmış ve yeterli talep olmaması sebebiyle kullanım alanı bulamamıştır (Carlin, 2019:306).

Ian Grigg finansal şifrelemede uzman olan ve 2005 yılında yayımladığı "Triple Entry Accounting" adlı makalesi ile üç taraflı kayıt sistemi konusunda farklı bir perspektif sunmuştur. Grigg'in "belge işlemi temsil eder (The recipe is the transaction)" yaklaşımı, muhasebe hataları ve sahtekarlıklara karşı bir çözüm önerisi sunmakla birlikte işletmelerin kayıt tutma işlemini yalnızca tek bir tarafla sınırlamaması gerektiğini vurgulamıştır. Grigg'in makalesinde önerdiği üç taraflı kayıt sistemi blok zinciri teknolojisiyle entegre bir yaklaşımdır. Bu sistem işletmelerin finansal işlemlerinin kaydının sadece kendileri tarafından değil, aynı zamanda işlemi yapan diğer taraflarca da yapıldığı bir düzeni ifade eder. Bu yaklaşım blok zinciri teknolojisi ile birleştiğinde

işlemlerin güvenli, şeffaf ve değişmez bir şekilde kaydedilmesine olanak tanır. Bu durum finansal sahtekarlık ve hataların engellenmesine yardımcı olarak işletmelerin güvenliğini artırabilmektedir (Grigg, 2005:4).

Blok zinciri teknolojisinde "üç taraflı kayıt sistemi" ifadesi işlemi gerçekleştiren iki taraf arasındaki çift taraflı kayıt sistemine dayanmaktadır. Bu yaklaşım borç ve alacak gibi üçüncü bir girişten ziyade blok zinciri teknolojisi kullanılarak işlemi gerçekleştiren iki taraf arasında tutulan kayıtlara odaklanır. Bu sistem blok zinciri teknolojisi kullanılarak kayıtların eş zamanlı olarak ortak bir küresel defterde tutulmasını ve aynı bilgilerin tüm taraflar arasında birer kopyasının bulunmasını sağlar. Kriptografik olarak güvence altına alınan bu kayıtlar işlemi gerçekleştiren iki işletme arasındaki işlemleri eş zamanlı olarak kaydeden üçüncü bir taraf tarafından oluşturulur. Bu üçüncü kayıt bir işletme tarafından yapılan borç kaydı ile diğer işletme tarafından yapılan alacak kaydını içermektedir (Grigg, 2005:6).

Bu yaklaşım işlemlerin şeffaf ve güvenli bir şekilde kaydedilmesini sağlar. Her iki taraf da aynı kayıtları paylaşmakta ve değiştirilmesi neredeyse imkânsız olan bir yapıda tutmaktadır. Böylece finansal işlemlerin güvenilirliğini artırarak hataların önlenmesine yardımcı olmaktadır.

Greg tarafından önerilen modelde çift taraflı kayıt sistemi kullanılarak işlemlerin alacaklı ve borçlu taraflar arasında bağımsız defterlerde değil, ortak bir defterde aynı anda kaydedilmesi önerilmiştir. Şekil-5'de görüldüğü gibi, bu kayıtlar kendi iç sistemlerinde bir daha değiştirilemez. Bu yaklaşımın avantajı işlemlerin daha şeffaf ve doğru bir şekilde kaydedilmesine yardımcı olmasıdır. Ayrı defterlerde kaydedilen işlemler arasındaki uyumsuzluklar ve hatalar, ortak defterde kaydedilen

işlemlerle önlenebilecektir (Cai, 2021:72–73). Blok zinciri teknolojisi kullanılarak işlemler farklı defterler yerine aynı açık defterde (public ledger) birbirine bağlı muhasebe kayıtları seti olarak blok zincirinde yer alır. Bu da üçüncü tarafın oluşmasına yol açar. Bir diğer ifadeyle blok zincirinde kaydedilen işlemler çift taraflı kaydın üçüncü tarafını dağıtık defter yapısı içinde tek bir blokta oluşturur. Bu şekilde blok zinciri teknolojisi üç taraflı kayıt sistemi kullanarak çift taraflı kaydın güvenliğini artırır. Bu sistem işlemlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırarak muhasebe ve diğer işlemlerin takibini daha şeffaf ve güvenli bir şekilde gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır (Uysal ve Kurt, 2018:473).

### Şekil -5: Üç Taraflı Muhasebe Kayıt Sistemin Örneği



**Kaynak:** Cai, 2021:76.

Grigg tarafından sunulan modelde farklı taraflar arasında gerçekleşen ve üçüncü bir tarafça saklanan işlemleri doğrulamak için kriptografik yöntemlerle korunan bir dijital belgenin kullanımı önerilmektedir. Bu yaklaşımda kayıtlardaki herhangi bir değişikliğin veya silmenin tespiti için güvenilir bir kanıt sunulmaktadır (Potekhina ve Riumkin, 2017:13). Kriptografik yöntemlerle sağlanan bir dijital imza, belgeyi imzalayan taraflar arasındaki işlemlerin ortak bir üçüncü kaydı olarak işlem görmekte

ve bu sayede işletmelerin iç kayıt sistemlerindeki hatalardan ve sahtekarlıklardan korunmasını sağlamaktadır. Böylece hiçbir taraf yetkilendirilmemiş işlemleri kendi sistemlerinde gerçekleştirmiş gibi kaydedemez. Bu üçüncü kayıt kriptografik olarak güvenli bir şekilde oluşturulan bir "belge" olarak adlandırılmakta ve "belge işlemi temsil eder" prensibiyle çalışmaktadır (De Oliveira Simoyama vd., 2017:168).

Blok zincirinin yapısı gereği bir muhasebe kaydı blok zincirine eklenip onaylandıktan sonra bu kaydın değiştirilmesi veya silinmesi neredeyse imkânsız hale gelir. Bu sistemin blok zinciri tabanlı muhasebe sistemlerinin tanımlanmasında da kullanılabilmesi ve üç taraflı kayıt sistemi için bir geliştirme olduğu ifade edilir. İlgili tarafların muhasebe kayıtları blok zinciri tarafından kriptografik olarak mühürlendiği için çift taraflı kayıt sisteminin daha gelişmiş bir versiyonu olarak düşünülebilmektedir (Potekhina ve Riumkin, 2017:14). Bu yaklaşım çift taraflı muhasebe sistemi hata ve hilelerinin yapılmasının neredeyse imkânsız olduğu bir ortamın sağlanmasıyla muhasebenin ürettiği bilgilerin daha güvenilir olacağını ve geçmişte yaşanan muhasebe skandallarının önüne geçilebileceğini öngörmektedir.

Üç taraflı muhasebe kayıt sistemi terimi blok zinciri teknolojisi kullanarak üçüncü bir kayıt oluşturmak yerine ayrı tüzel kişiliklerde bulunan iki muhasebe defterini birbirine bağlayan ve çift taraflı muhasebe tekniklerine göre kaydedilen işlemlerin her zaman uyumlu olmasını sağlayan akıllı bir sözleşme ile sağlanan bir bağlantıyı ifade etmektedir. Bu bağlantı yeni bir giriş oluşturmadan sadece iki muhasebe defterini birbirine bağlar. Ayrıca akıllı sözleşmeler blok zincirinde kodlandığında, kayıtların hızlı bir şekilde doğrulanmasına olanak tanır. Böylece muhasebe standartlarına veya önceden belirlenmiş kurallara uymayı sağlar.

Dolayısıyla üçüncü muhasebe kaydının blok zincirine kodlandığı bir sistem aracılığıyla iş ortakları arasında güvenilir veri paylaşımını ve hissedarlar için sürekli raporlama sağlayacak şekilde şeffaf kriptografik olarak güvenli ve otomatik olarak doğrulanabilen bir muhasebe bilgi sistemi oluşturmanın mümkün olduğu anlamına gelmektedir (Dai ve Vasarhelyi, 2017:10).

### **2.3. Üç Taraflı Muhasebe Kayıt Sistemine Yönelik Zorluklar ve Fırsatlar**

Üç taraflı muhasebe sistemi, çift taraflı muhasebe sisteminin aksine her bir finansal işlem için bağımsız bir birim tarafından doğrulanacak üçüncü bir girişin oluşturulmasını içerir. Bu sistem finansal işlemlere daha fazla şeffaflık, doğruluk ve hesap verebilirlik getirmeyi amaçlar. Ancak üç taraflı muhasebe sistemi çeşitli fırsatlar sunarken bazı önemli zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda üç taraflı muhasebe sisteminin uygulanmasıyla ilgili bazı zorluklar ve fırsatlar aşağıda ele alınmıştır (Maiti vd., 2021:5):

#### **Fırsatlar:**

- **Daha Fazla Şeffaflık:** Üç taraflı muhasebe sistemi işlemlerin daha şeffaf bir şekilde kaydedilmesini sağlar. Her bir finansal işlem için bağımsız bir tarafın onayı ile üçüncü bir giriş eklenmesi, işlemlerin daha güvenilir ve açık bir şekilde takip edilmesine olanak tanır.
- **Doğruluk ve Güvenilirlik:** Her bir finansal işlem için üçüncü bir girişin eklenmesi işlemlerin doğruluğunu artırır. Bu sayede kayıtların manipülasyonu veya hatalı işlemler önlenebilir.
- **Hesap Verebilirlik:** Üç taraflı muhasebe sistemi işletmelerin finansal işlemlerini daha iyi hesap verebilir hale



getirir. Her bir işlem için bağımsız onayların bulunması işletmelerin işlemlerini izlemesi ve hesap vermesi için daha iyi bir temel sağlar.

**Zorluklar:**

- **Uygulama Zorlukları:** Üç taraflı muhasebe sisteminin uygulanması karmaşık olabilir. Her bir işlem için üçüncü bir tarafın onayının alınması ve bu onayın kaydedilmesi gerekebilir. Bu da işlem süreçlerini karmaşıktırabilir.
- **Taraflar Arası İletişim ve İşbirliği:** Üç taraflı muhasebe sistemi farklı taraflar arasında iletişim ve işbirliği gerektirebilir. İşlemlerin doğrulaması ve onaylaması için taraflar arasında koordinasyon sağlanmalıdır.
- **Teknik Altyapı Gereksinimleri:** Üç taraflı muhasebe sistemi güvenli bir şekilde işlem yapabilmek için uygun teknik altyapı gerektirir. Bu da güvenli dijital imza sistemleri ve veri koruma önlemlerini içerebilir.

Bu zorluklar ve fırsatlar göz önüne alındığında işletmelerin detaylı bir strateji oluşturarak üç taraflı muhasebe sistemini benimsemesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte bu süreçte teknoloji ve muhasebe alanındaki uzmanlarla gerçekleştirilecek işbirlikleri başarılı bir geçiş ve uygulama için önem arz etmektedir (Maiti vd., 2021:5).

**2.4. Blok Zinciri Tabanlı Gerçek Zamanlı Muhasebe**

Gerçek zamanlı muhasebe bir işletmenin finansal işlemlerinin anlık olarak kaydedilmesi ve izlenmesi uygulamasını ifade etmektedir. Bu yaklaşım işletmelerin mali durumlarını sürekli olarak güncellemelerini ve finansal verilere hızlı erişim sağlamalarını amaçlamaktadır. Geleneksel muhasebeden farklı

olarak gerçek zamanlı muhasebe işlemlerin anında kaydedilmesini ve raporlanmasını gerektirmektedir. (Özkul ve Alkan, 2020:225).

Son yıllarda blok zinciri teknolojisi gerçek zamanlı muhasebe için giderek daha popüler bir seçenek haline gelmiştir. Bu teknoloji işletmelere finansal işlemleri güvenli ve şeffaf bir şekilde gerçek zamanlı olarak takip etme imkânı sunmaktadır. Blok zinciri tabanlı gerçek zamanlı muhasebe finansal verileri anlık olarak kaydederek doğrulama ve güvence altına alma konusunda dağıtık defterler kullanmaktadır. Bu sayede işletmeler, paydaşların da gerçek zamanlı finansal verilere erişerek daha iyi kararlar almasını sağlarlar. Bu yaklaşım finansal verileri güvenli ve şeffaf bir şekilde yönetme konusunda yeni bir perspektif sunmaktadır (Tapscott ve Tapscott, 2016:70).

Gerçek zamanlı muhasebe finansal işlemlerin blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmeler kullanılarak anlık olarak kaydedildiği bir yöntemi ifade eder. Bu teknoloji işlemleri otomatikleştiren ve blok zinciri üzerinde kaydeden akıllı sözleşmeleri içerir. Akıllı sözleşmeler belirli koşullar yerine getirildiğinde örneğin kripto para birimi transferi veya bir işlemin tamamlanması gibi otomatik olarak yürütülmektedir.

Geleneksel muhasebe sistemlerinde finansal veriler genellikle belirli aralıklarla kaydedilir. Bu da finansal raporlama için gecikmelere neden olarak işletmelerin güncel verilere erişmesini sınırlandırabilmektedir. Ancak blok zincir teknolojisi ile desteklenen gerçek zamanlı muhasebe yaklaşımı finansal verilerin anlık olarak kaydedilmesine olanak tanır. İşlemler gerçekleştiği anda kaydedilerek şirketlere güncel ve doğru finansal veriler sağlanmakta ve böylece anlık ve bilinçli kararlar almalarına olanak tanınmaktadır (Alkan, 2021:45).

Blok zinciri tabanlı gerçek zamanlı muhasebe işletmelere bir dizi avantaj sunmaktadır (Tiron-Tudor vd., 2021:15):

- **Şeffaflık ve Doğruluk:** Blok zinciri tabanlı muhasebe finansal işlemlerin şeffaf ve doğru bir şekilde kaydedilmesine olanak sağlar. Dolayısıyla veriler dağıtık bir bilgisayar ağında depolandığı için kurlanamaz. Bu durum verilerin doğruluğu ve bütünlüğü sağlar.
- **Gerçek Zamanlı Erişilebilirlik:** Blok zinciri tabanlı muhasebe finansal verilere gerçek zamanlı erişim sağlayarak işletmelerin en son bilgilere dayanarak hızlı ve bilinçli kararlar almasına olanak tanır.
- **Geliştirilmiş Verimlilik:** Blok zinciri tabanlı muhasebe geleneksel muhasebe süreçleriyle ilgili zaman ve maliyeti azaltarak araçlara olan ihtiyacı en aza indirmektedir.
- **Artırılmış Güvenilirlik:** Blok zinciri teknolojisi hackerlerin finansal verilere erişimini zorlaştırarak yüksek düzeyde güvenlik sağlar.

Bu avantajlar göz önüne alındığında blok zinciri teknolojisi finansal bilgilerin kaydını tutarak ve varlıkların sahipliğini güvenli ve doğrulanabilir bir şekilde aktararak muhasebenin temel yapısını değiştirmeye hazırlanmaktadır. Finans alanında blok zinciri kullanımı henüz büyük ölçüde araştırma aşamasında olsa da hemen hemen tüm büyük finans kuruluşları da blok zinciri teknolojisinin altyapılarına en etkili şekilde nasıl entegre edilebileceğini araştırmaktadır.

---

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### DENETİM ALANINDA BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

---

#### 3.1. Blok Zinciri ve Denetim Sürecine Katkısı

Son zamanlarda denetim sürecini daha etkili bir şekilde kullanabilmek için blok zinciri teknolojisi potansiyel bir araç olarak öne çıkmıştır. Dağıtık defter sistemine sahip ve merkezi olmayan yapısıyla blok zinciri teknolojisi birden fazla taraf arasında bilgi alışverişini şeffaf ve güvenli bir şekilde depolamayı ve paylaşmayı sağlamıştır.

Blok zinciri teknolojisinin denetim alanında en temel katkılarından biri denetim sürecinin güvenliğini, bütünlüğünü ve şeffaflığını artırma kabiliyetidir. Bu teknoloji işlemlerin kriptografi kullanılarak karıştırılmasını zorlaştırarak yetkisiz tarafların verilere müdahale etmesini veya değiştirmesini engeller. Bu süreç denetçilerin mali tabloları teyit etmelerine yardımcı olmanın yanı sıra dolandırıcılığın önüne geçmeye de yardımcı olur. Ayrıca blok zinciri teknolojisi merkezi olmayan bir denetim izi sağlayarak denetçilerin işlemlerini merkezi olmayan bir deftere kaydetmelerine ve bu kayıtların manipüle edilmesini engellemelerine olanak tanımaktadır. Bu sayede işlemlerin eksiksiz geçmişine erişim sağlayarak hata ve ihmal riskini azaltırken denetim sürecini iyileştirmeye katkıda bulunmaktadır (Raphael ve Steele, 2020:2).

Ayrıca bu teknoloji akıllı sözleşmelerin kullanılması ile denetim sürecinin birçok yönünün otomasyonunu sağlar. Bu

otomasyon sayesinde veri doğruluğu, raporlama ve mutabakat gibi rutin işlemler otomatik hale gelerek zaman tasarrufu ve hata riskinin azaltılması sağlanmaktadır. Blok zinciri teknolojisinin denetim alanındaki olumlu etkilerinin yanı sıra bazı zorlukları da bulunmaktadır. Bu zorluklardan biri standardizasyon eksikliğidir. Tüm tarafların aynı standartları ve protokolleri kullanmaması, denetçilerin emin olmasını zorlaştırarak denetim sürecinde tutarsızlık ve hata olasılığını artırabilmektedir. Bu nedenle blok zinciri teknolojisinin denetim alanında kullanılması için daha fazla standartlaştırma ve uyum sağlama çabaları gerekmektedir (Dai ve Vasarhelyi, 2017:8).

Blok zinciri teknolojisinin hem iç denetim hem de dış "bağımsız" denetim alanları üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Dış denetimde mali tabloların doğruluğunu artırmanın yanı sıra dolandırıcılık riskini azaltabilir. İç denetimde ise denetim verimliliğini artırarak hata riskini azaltabilir. Dolayısıyla blok zinciri teknolojisinin bu alanları nasıl etkilediğini daha ayrıntılı olarak incelemek önem arz etmektedir.

### **3.2. İç Denetim**

Blok zinciri teknolojisini iç denetim dahil olmak üzere çeşitli sektörleri önemli ölçüde etkileyebilecek devrim niteliğinde bir inovasyon olarak ortaya çıkmıştır. Bu dağıtık defter teknolojisi işlemlerin güvenli, şeffaf ve değiştirilemez bir şekilde kaydedilmesi için dayanıklı bir yöntem sunmaktadır. Aynı zamanda merkezileştirme ve değişmezlik gibi temel özelliklere sahiptir. Bu özellikler temel olarak kurumlardaki finansal verilerin doğruluğunu ve güvenilirliğini değerlendirmek ve sağlamakla ilgilenen iç denetim alanında önemli sonuçlar doğurmaktadır (Rooney ve Aiken, 2017:41).

Geleneksel olarak iç denetim süreçleri verilerin manuel olarak karşılaştırılması ve doğrulanması gibi yoğun işgücü gerektiren ve zaman alan görevleri içermektedir. Bu faaliyetler söz konusu veri hacmi nedeniyle genellikle hata ve tutarsızlık fırsatları yaratmaktadır. Ayrıca birden fazla veri kaynağına ve sisteme güvenmek, denetçilerin bir işletmenin finansal işlemlerinin ve kayıtlarının tutarlı ve kesin bir temsilini oluşturma becerisini engelleyebilmektedir.

Blok zinciri teknolojisi merkezi olmayan ve değiştirilemez bir defter sistemi sunarak bu zorlukların üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır. Blok zinciri ağındaki her katılımcı bu defterin bir kopyasına sahip olarak şeffaflığı sağlamakta ve aracılara olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır. Bu sayede denetçiler yetkisiz değişikliklere karşı dayanıklı tek bir doğruluk kaynağına erişim sağlayarak denetlenen verilere daha yüksek düzeyde güven duymaktadır (Zhang ve Shah, 2022:715).

Blok zincirinin iç denetim kapsamında sağladığı en önemli avantajlardan biri süreçleri otomatikleştirme ve kolaylaştırma kapasitesidir. Blok zincirine entegre edilmiş kendi kendini yürüten kod segmentleri olan akıllı sözleşmeler önceden tanımlanmış denetim prosedürlerini otomatik hale getirme yeteneği sunmaktadır. Bu sözleşmeler belirli aralıklarla veya önceden belirlenmiş olaylara yanıt olarak denetimleri başlatmak üzere programlanarak bir işletmenin finansal kayıtlarının tutarlı ve rutin bir şekilde incelenmesini sağlar. Dolayısıyla manuel müdahaleleri önemli ölçüde azaltarak insan hataları ve tutarsızlık riskini azalmaktadır (Yermack, 2017:17).

Blok zinciri teknolojisinin denetim alanında yarattığı olumlu etkilerin yanı sıra bazı olumsuz etkileri ve riskleri de beraberinde getirmiştir. Bu yeni teknolojinin benimsenmesini engelleyen

faktörler arasında teknolojinin karmaşıklığı, yüksek yatırım gereksinimi, kurumlar arasında yaygınlaştırılmasının zorlukları ve değişiklik gerekliliği bulunmaktadır. Aynı zamanda bu teknolojinin kuruluşlar arasında büyük değişikliklere yol açması, üst düzey yöneticiler için bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Çünkü bu teknolojinin getirdiği değişikliklerin sonuçları hakkında henüz net bir görüş birliği oluşmamıştır.

Blok zinciri teknolojisinin etkili bir şekilde çalışabilmesi uygulandığı ortamın güvenliğine büyük ölçüde bağlıdır. Bu nedenle bilgi teknolojileri kontrollerinin işletme etkinliğini değerlendirebilmesi için bu teknolojiye uyum sağlayacak şekilde değiştirilmesi gerekmektedir. Bu değişiklikleri gerçekleştirebilmek için denetim alanında yeterli insan kaynağının bulunması ve bu kaynakların güçlendirilmesi gerekmektedir. Blok zinciri teknolojisinin sunduğu fırsatlar ve değişiklikler ancak geniş çapta kabul gördüğünde gerçekleşebilir. Büyük kurumsal verilerin bu tür bir sistemde saklanması hem zorlu hem de maliyetli bir iş olacaktır (Karahana ve Tüfekçi, 2019:69).

Genel olarak iç denetçilerin dikkat etmesi gereken hususlardan en önemlileri aşağıda yer almaktadır (Kloch, 2019:17):

- **Yönetişim:** Yönetişim güvenlik esaslara dayanan standart faaliyetlerinin tanımını farklı dijital imzalara ve algoritma gibi konuları içinde barındırmaktadır.
- **Risk yönetimi:** Hususi anahtarların gizliliği ve güvenliği, kod hataları, izlenilmesi gereken akıllı sözleşmeler vb. riskleri içermektedir.
- **Kontrol yöntemleri:** Kontrol yönteminde ağ erişiminin yönetilmesi ve yönlendirilmesi, düğümlerinin birleştirilmesi, işlemlerin sıralanması ve yürütülmesi ile var olan blok içeriğinin bakımı yer almaktadır.

Adı geçen tüm bu unsurlar çerçevesinde iç denetçiler yalnız muhasebe alanında sınırlı kalmayıp teknolojik yeniliklerden yeterli bilgi edinmeleri ve stratejik konulardan işletme faaliyetlerinin tüm alanlarına kadar kendilerini geliştirmeleri son derece önem arz etmektedir (Karahana ve Tüfekçi, 2019:70).

Deloitte 2017 yılında hazırladığı bir raporunda işletmelerin blok zincir teknolojisini uygulamaya başladığında karşılaşılabilecekleri riskleri üç ana başlık altında incelemiştir. Bu risk faktörleri standart risk faktörleri, değer transferi risk faktörleri ve akıllı sözleşme risk faktörleri olarak sıralanmaktadır (Santhana, 2017:4).

### **3.2.1. Standard Risk Faktörleri**

İşletmeler blok zinciri teknolojisine geçtiklerinde mevcut iş modellerindeki benzer risklerle karşılaşmanın yanı sıra dikkat etmeleri gereken yeni unsurlar da bulunmaktadır. Bu unsurlar arasında stratejik risk, işletmelerin devamlılığı riski, kurumsal risk, veri gizliliği riski, yasal risk, operasyonel ve bilgi teknolojileri riski, tedarikçi riski ve sözleşme risk faktörleri bulunmaktadır.

#### **3.2.1.1. Stratejik Risk Faktörü**

Blok zinciri teknolojisini benimsemeyi düşünen kurumlar stratejik olarak algılanan riskleri değerlendirirken göz önünde bulundurmaları gereken bazı önemli faktörler bulunmaktadır. Bunlardan ilki bu kurumlar blok zinciri teknolojinin lideri olmayı mı hedefliyorlar, yoksa teknolojinin daha olgunlaşmasını beklemeyi mi düşünüyorlar? İkincisi bu teknoloji oldukça karmaşık bir yapıya sahip olduğundan, kurumların doğru ağı seçme konusunda büyük bir dikkat göstermeleri gerekmektedir. Bu nedenle dahil oldukları zincirdeki farklı kurumlardan



etkilenebilecekleri için seçtikleri ağı özenle seçmelidirler. Üçüncüsü içinde buldukları blok zincir platformunun seçiminde sunulan ürünler ve hizmetlerde sınırlamalar getirilebilmektedir (Santhana, 2017:5).

Kısaca stratejik risk faktörü işletmenin stratejik hedeflerini gerçekleştirme konusundaki başarısızlığı ifade eder. Blok zinciri teknolojisi işletmelerin stratejik hedeflerini değiştirmesi veya yeniden yapılandırması gerektiğinde stratejik risk faktörü ortaya çıkarabilir.

Bu nedenle iç denetim departmanlarının blok zinciri teknolojisinin potansiyel risklerini değerlendirebilmek için yeterli kaynakların sağlanması ve departmandaki personelin sürekli eğitim ve iletişim ile bilgi seviyelerinin yükseltilmesi gerekmektedir. Böylece organizasyonun blok zinciri teknolojisine yönelik riskleri daha iyi yönetmesine ve bu alandaki fırsatları daha iyi değerlendirmesine olanak tanımaktadır (Kelly, 2019:3).

### **3.2.1.2. İşletmelerin Devamlılığı Risk Faktörü**

İşletmelerin devamlılığı riski blok zinciri teknolojileri bağlamında dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. Blok zinciri merkezi olmayan ve dağıtılmış doğası nedeniyle doğal esnekliği ile bilinmesine rağmen, blok zinciri platformları üzerine inşa edilen iş süreçleri ve uygulamaları çeşitli risk türlerine, teknoloji arızalarına, operasyonel kesintilere ve siber saldırılara karşı hassas olabilmektedir. Bu riskleri etkin bir şekilde yönetmek ve azaltmak için kuruluşlar blok zinciri teknolojisinin benzersiz özellikleriyle uyumlu sağlam iş sürekliliği planları ve yönetim stratejileri oluşturmaları gerekmektedir (Santhana, 2017:5).

### 3.2.1.3. Kurumsal Risk Faktörü

Blok zinciri teknolojisi işletmelerin temel altyapılarından biri olarak son derece kritik bir rol oynamaktadır. Bu teknolojiyi etkin bir şekilde yönetmek işletmeler için büyük önem taşımaktadır. Aksi takdirde müşteri memnuniyetini ve işletmenin itibarını olumsuz etkileyerek işletmeler için yasal sorunlara yol açabilmektedir

Bu nedenle blok zinciri altyapısının yönetiminde önemli bir rol oynayan denetçilerin blok zinciri ile ilgili iş süreçlerini, politikaları ve prosedürleri değerlendirmeleri gerekmektedir. Ayrıca müşterinin iş süreçlerinin diğer blok zinciri katılımcılarıyla uyumlu olup olmadığını sorgulamaları önemlidir. Bunun yanı sıra denetçiler blok zinciri altyapısının planlanması, uygulanması ve sürdürülmesinde yer alan tarafların niteliklerini düzenleyen yönetim politikalarını da gözden geçirmelidirler. Bu sayede blok zinciri altyapısının güvenilirliği ve bütünlüğü sağlanabilmekte ve blok zinciri ekosistemindeki diğer katılımcılarla uyumlu iş süreçleri geliştirilebilmektedir (White vd., 2020:49).

### 3.2.1.4. Yasal Risk Faktörü

Blok zinciri teknolojisi son yıllarda hızla yaygınlaşan bir inovasyon olarak kabul edilmekte ve birçok endüstri için devrim niteliğinde bir inovasyon olarak görülmektedir. Ancak blok zinciri uygulamaları için yasal gereklilikler ve riskler dünya genelinde hala belirsizdir. Bu belirsizlik farklı kullanım alanları ve blok zinciri uygulamalarının farklı yasal riskleri barındırabileceği gerçeğiyle birleştiğinde daha da karmaşık hale gelmektedir. Özellikle ağa katılan katılımcıların türü, ağı sadece yurtiçi veya uluslararası işlemlere izin verip vermeyeceği, blok zinciri defterlerinin düğümler arasındaki konumu gibi uluslararası yargı

yetkilerine tabi olabilecek faktörler yasal riskleri artırabilmektedir. Bu nedenle blok zinciri uygulamaları için mevcut yasal tanımlar, vergi yasaları ve sınır ötesi mevzuat gözden geçirilmeli ve uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir (Santhana, 2017:5).

Örnek vermek gerekirse kişisel verilerin korunması için Avrupa'da Genel Veri Koruma Tüzüğü (General Data Protection Regulations- GDPR), ABD'de ise Sağlık Sigortası Taşınabilirlik ve Sorumluluk Yasası (Health Insurance Portability and Accountability Act – HIPAA) gibi farklı yasal gereklilikler bulunmaktadır. Bu yasal gereklilikler blok zinciri uygulamaları için farklı uyum gereksinimlerini ortaya çıkarabilir ve bu nedenle blok zinciri teknolojisi kullanan şirketlerin mevcut yasal düzenlemeleri yakından takip etmeleri gerekmektedir (Caron, 2017:4).

Blok zinciri teknolojisi finansal düzenleyiciler ve hükümetler tarafından hala yeterince güvenli veya şeffaf olarak kabul edilmemekte ve bu teknoloji ile ilgili yasal düzenlemelerin eksikliği vardır. Blok zinciri teknolojisinin yasal riskleri ve uyumluluk gereksinimleri hakkında net bir anlayış oluşturmak için yeni standartlar ve mevzuatlar geliştirilmesi gerekmektedir. Mevcut durumda blok zinciri teknolojisinin yasal belirsizlikleri, katılımcıların türü, işlemlerin sınırları ve gizlilik gibi birçok faktörden kaynaklanmaktadır. Teknolojinin farklı kullanım alanları ve blok zinciri uygulamaları için yasal riskler bulunmaktadır. Çünkü blok zinciri defterleri farklı konumlarda bulunan düğümlerde saklandığından, farklı uluslararası yargı alanlarına tabi olabilir. Mevcut yasal tanımlar ve vergi yasaları ile çatışabilmektedir. Bu durum blok zinciri teknolojisinin mevcut düzenlemelere uyumlu hale getirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Yeoh, 2017:200).

PwC'nin yaptığı bir ankete göre blok zinciri teknolojisinin benimsenmesinin önündeki en büyük engellerden biri yasal belirsizliktir. Bu nedenle iç denetim bölümleri tarafından yeterli güvence sağlayabilmek için yeni standartlar oluşturulmalıdır. Bu standartlar blok zinciri teknolojisi ile ilgili risk yönetimi ve iç kontrol sorunlarını ele alarak, mevcut yasal düzenlemelerin uygulanmasını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Ayrıca blok zinciri teknolojisinin yasal riskleri ve uyumluluk gereksinimleri hakkında net bir anlayış oluşturmak, bu teknolojiye en iyi şekilde yararlanmak için son derece önemlidir. Çünkü bu teknolojinin mevcut düzenlemelere uyumlu hale getirilmesi finansal düzenleyicilerin ve hükümetlerin güvenini kazanarak blok zinciri teknolojisinin yaygınlaşmasına ve benimsenmesine yönelik kolaylık sağlayacaktır (Devis ve Arslanian, 2018:11).

### **3.2.2. Değer Transferi Risk Faktörleri**

Blok zinciri verilerin veya herhangi bir bilginin merkezi bir aracı kuruma gerek duymadan transferini mümkün kılarak eşten eşe değer değişim veya transferini gerçekleştirmeyi sağlar. Blok zinciri aracı kurumların yerine geçerek doğrudan işlemlerin yapılabildiği yeni bir iş modelini temsil etmektedir. Ancak bu yeni iş modeli beraberinde bazı riskleri getirmektedir. Özellikle aracı kurumların yönettiği riskler blok zinciri üzerinde işlem yapan taraflara yansımaktadır. İşlem yapan tarafların bu risklerin farkında olmaları ve uygun risk yönetimi tedbirlerini alarak bu riskleri minimize etmeleri önemlidir. Aksi takdirde blok zinciri teknolojisi ile gerçekleştirilen işlemler taraflar arasında büyük riskler taşıyabileceği için ciddi sonuçlara yol açabilmektedir (Santhana, 2017:6).

### **3.2.2.1. Veri Gizliliğinin Riski**

İzin gerektiren bir blok zinciri ağındaki katılımcıların mutabakat mekanizması aracılığıyla belirli bilgilere erişme yetkisi olduğu belirtilebilir. Ancak bu bilgilere erişimi sınırlandırarak şifreleme kullanılmasına rağmen bazı zayıflıklar nedeniyle bilgilerin açığa çıkma riski vardır. Bu nedenle blok zinciri ağındaki kuruluşların, veri mahremiyeti ve gizliliği ile ilgili riskleri ele alarak, kişisel tanımlanabilir bilgilerin güvenliğini sağlamaları gerekmektedir. İşlemler özetleme değerleri ile saklanabilirken, belirli üst veriler (metadata) her zaman ağ katılımcıları tarafından erişilebilir olacaktır (Prewett vd., 2020:23).

### **3.2.2.2. Anahtar Yönetimi Riski**

Blok zinciri teknolojisiyle ilişkilendirilen özel anahtarların güvenliği bu teknolojinin işleyişi ve başarısı için kritik bir öneme sahiptir. Özel anahtarların kaybedilmesi veya kötü niyetli kişiler tarafından ele geçirilmesi durumunda dijital varlıkların kaybolma riski ortaya çıkabilir. Özellikle blok zinciri ağı içinde herhangi bir denetleyici veya üst yönetim bulunmadığından, özel anahtarların güvenliği, katılımcıların kendi sorumluluğu ve kontrolü altında olmalıdır. Bu nedenle blok zinciri ağındaki kuruluşların özel anahtarların güvenliği ve korunmasıyla ilgili riskleri ele alarak, dijital varlıkların kaybolmasını veya kötüye kullanılmasını önlemek için uygun önlemleri alması gerekmektedir (Santhana, 2017:6).

Denetçilerin bu süreçleri göz önünde bulundurarak çalışanların özel anahtarla ilişkilendirilmiş varlıklara erişim izni artık mümkün olmadığına, varlıkların güvenliğini sağlamaları gerekmektedir. Bu nedenle blok zinciri ağındaki dijital varlık transferlerinin güvenliğini sağlamak için özel anahtarların saklanma süreci,

güvenliği sağlayacak bir yöntemle göre tasarlanmalı ve denetçiler bu süreci düzenli olarak denetlemelidir (Sheldon, 2019:21).

### 3.2.3. Akıllı Sözleşme Risk Faktörleri

Akıllı sözleşmeler iş finansal ve yasal düzenlemeleri kodlayarak bu düzenlemelerin blok zincirinde kaydedilmesini sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanabilmektedir. Bu nedenle fiziksel dünyada gerçekleştirilen işlemlerin dijital olarak izlenmesini ve yürütülmesini mümkün kılmaktadır. Akıllı sözleşmelerin kullanımı bazı riskleri beraberinde getirebilir. Bu bağlamda akıllı sözleşmelerin risk faktörlerini dört kategori altında özetlemek mümkündür (Santhana, 2017:7):

- **İş ve hukuki riskler:** Akıllı sözleşmelerin karmaşık iş ve finansal düzenlemeleri blok zincirine kodlamasıyla ilişkilidir. Bu süreçte ortaya çıkabilecek hatalar veya eksiklikler işlemlerin yanlış gerçekleşmesine, kaynak kaybına veya sözleşmenin beklenen sonuçlarından sapmalara yol açabilir. Örneğin yanlış hesaplamalar veya koşulların eksik veya yanlış şekilde kodlanması sonucunda fonlar yanlış kişilere aktarılabilir veya anlaşmazlıklar ortaya çıkabilir. Bu riskler sözleşmelerin işleyişini etkileyerek taraflar arasında güven sorunlarına neden olabilmektedir.
- **Sözleşmenin uygulanması riski:** Akıllı sözleşmelerin otomatik olarak çalışmasıyla ilgilidir. Belirli şartların yerine getirilmesi durumunda akıllı sözleşmeler işlemleri otomatik olarak gerçekleştirir. Ancak sistem arızaları, yanlış veriler veya kodlama hataları nedeniyle beklenmeyen sonuçları ortaya çıkabilir. Bu durum yanlış miktarlarda fon transferi gibi hatalara veya sözleşmelerin istenilen sonuçlarına ulaşamamasına yol açabilmektedir. Sözleşmenin otomatik

yürütülmesinin riski, sözleşmelerin tarafından doğru bir şekilde işlemesi için kritik önem taşımaktadır.

- **Yasal yükümlülük riski:** Akıllı sözleşmelerin yerel düzenlemelere ve yasalara uygun olmaması durumunda ortaya çıkar. Yasalar ve düzenlemeler farklı ülkeler ve bölgeler arasında büyük ölçüde farklılık gösterebilir ve karmaşıklık içerebilir. Bu nedenle akıllı sözleşmelerin yasal yükümlülükleri doğru bir şekilde takip etmesi ve uygulaması önemlidir. Aksi takdirde hukuki uyumsuzluklar, yaptırımlar ve hukuki sorunlar ortaya çıkabilir. Özellikle uluslararası işlemlerde bu risk daha da artabilmektedir.
- **Bilgi güvenliğinin sağlanması:** Akıllı sözleşmelerin blok zincirindeki kodlama ve verilerin güvenliğini etkileyen riskleri kapsar. Akıllı sözleşmelerin kullanıldığı platformlar ve altyapılar siber saldırılara ve diğer güvenlik tehditlerine maruz kalabilir. Kötü niyetli kullanıcılar veya saldırganlar sözleşmelerdeki hatalardan veya sistem açıklarından yararlanarak fonları çalmak veya sözleşmelere müdahale etmek gibi zararlı eylemlerde bulunabilir. Bu nedenle akıllı sözleşmelerin güvenliği ve blok zincirinin korunması büyük önem taşır. Dolayısıyla güvenlik protokolleri doğru kodlama uygulamaları ve siber güvenlik önlemleri bu riskin azaltılmasına yardımcı olabilmektedir.

Bu risklerin farkında olmak ve gerekli önlemleri almak, akıllı sözleşmelerin güvenli ve etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamak için büyük bir önem taşımaktadır. İşletmeler akıllı sözleşmelerin potansiyel risklerini anlamak ve yönetmek amacıyla bir uzmandan tavsiye alabilirler. Güvenlik protokollerine ve doğru kodlama standartlarına uyulmasını sağlayarak yasal düzenlemelere uymak

için hukuki danışmanlık alabilirler. Bu şekilde akıllı sözleşmelerin sunduğu avantajlardan yararlanırken riskleri en aza indirebilirler.

### 3.3. Bağımsız Denetim

Son yıllarda denetim mesleği teknolojik gelişmelerle birlikte yeni bir döneme girmiştir. Geleneksel olarak insan iş gücüne dayalı olan denetim mesleği yeni teknolojilerin kullanımıyla birlikte organizasyonların bütünü hakkında makul bir güvence sunabilmesi için denetçilerin iş yükünü artırmaktadır.

1970'lerden itibaren denetçiler hesap makineleri, yazılımlar ve veri tabanları gibi elektronik araçları kullanarak hesaplama yapma ve işlemlerin takibini konusunda iş yükünü ciddi bir şekilde azaltmıştır. Son yıllarda ise yapay zekâ, nesnelerin interneti, büyük veri analizleri, akıllı sözleşmeler ve blok zinciri teknolojileri gibi teknolojilerin kullanımı, bağımsız denetim mesleğinin etkinliğini, verimliliğini ve kalitesini artırmayı amaçlamaktadır (Dai, 2017:1).

Bağımsız denetim bir organizasyonun mali tablolarının, iş faaliyetlerinin ve iç kontrol mekanizmalarının dış denetçiler tarafından sistemli bir şekilde incelenmesidir. Bağımsız denetimin temel amacı hissedarlar, yatırımcılar ve alacaklılar gibi paydaşlara mali bilgilerin doğruluğu ve tarafsızlığı konusunda güvence sağlamaktır. Geleneksel denetim süreçleri denetçilerin uzmanlığına büyük ölçüde dayandığı için insan hatalarına, sahtekarlığa ve manipülasyona açık olabilirler. Bu güvenlik açığı denetim prosedürlerini iyileştirmek amacıyla blok zinciri teknolojisinin kullanımına olan ilgiyi artırmıştır (Umut ve Özer, 2022:542).

İşletmeler blok zinciri tabanlı bir yazılım kullanılarak işlemler kaydedildiğinde bu işlemler değiştirilemeyen denetim izleri oluşturacak bir ağ tarafından doğrulanacaktır. Bu durum tüm



işlemlerin takip edilebilen denetim izleriyle kaydedilmesi sayesinde bağımsız denetimi tamamen otomatikleştirecek yazılımların geliştirilebileceği bir olasılık sunmaktadır. Ayrıca blok zinciri teknolojisinin denetim mesleğine getireceği avantajları göz ardı etmemek gerekmektedir. Örneğin blok zincirine kaydedilen işlemlerin tamamının denetim izleriyle takip edilebilir olması ve bağımsız denetimi otomatikleştirecek yazılımların geliştirilebilirliği gibi avantajlar bu teknolojinin denetim alanındaki önemini vurgulamaktadır (Kilinç, 2020:997).

### **3.4. Blok Zinciri Teknolojisi'nin Denetim Kanıtları Üzerindeki Etkisi**

Finansal tablo denetimi bir şirketin finansal durumu ve işlemlerinin doğruluğunu ve güvenilirliğini değerlendirmek için kritik bir süreçtir. Bu sürecin temel amacı şirketin mali tablolarının finansal raporlamada yer alan işlemlerin gerçekleştiğini doğrulamak ve bu işlemlerin uygun bir şekilde kaydedildiğini ve sunulduğunu sağlamaktır. Finansal tablo denetimi ayrıca işlemlerin objektiflik, doğruluk ve doğrulanabilirlik açısından değerlendirilmesini içermektedir.

Blok zinciri teknolojisi finansal tablo denetimi için önemli bir araç haline gelmiştir. Blok zinciri verilerin güvenilirliğini ve güvenliğini artıran bir dijital defter olarak hizmet eder. Bu teknoloji finansal işlemlerin şeffaflığını sağlamak için her bir işlemin bir blok içinde sıralı olarak kaydedilmesini ve ardışık blokların birbirine bağlı olduğu bir zincir oluşturmasını sağlar. Bu nedenle finansal tablo denetiminde blok zinciri işlemlerin geçmişini ve geçerliliğini izlemek için kritik bir araç haline gelmektedir.

Finansal tablo denetimi denetçilerin yeterli ve uygun denetim kanıtı toplamakla yükümlü olduğu bir süreçtir. Denetim kanıtının kalitesi, uygunluğu ve yeterliliği, denetçilerin finansal tablolar hakkında görüş bildirebilmeleri için önemli kriterlerdir. Uygun denetim kanıtı, toplanan kanıtın ihtiyaca uygun ve güvenilir olması gerekmektedir. Kanıtın yeterliliği ise toplanacak kanıt miktarının ölçüsüdür ve kanıtın kalitesine bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu nedenle denetçilerin finansal tablolar hakkında bir görüş bildirebilmeleri için yeterli ve uygun denetim kanıtı toplamaları son derece önem arz etmektedir (Appelbaum, 2017:6).

Denetim kanıtı denetçilerin finansal tablolar hakkında görüş bildirebilmek için yeterli ve uygun kanıt elde etme sorumluluğuna dayanmaktadır. Kanıtın güvenilirliği, kaynağına ve niteliğine göre değişiklik gösterebileceği gibi kanıtın nasıl elde edildiği de önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Denetim kanıtı denetçinin görüşünü destekleyecek her türlü bilgiyi içermekte olup bu bilgiler işletme içinden veya dışından kaynaklanabilmektedir. İşletme dışından elde edilen kanıtlar genellikle işletme içinden elde edilen kanıtlara göre daha güvenilir kabul edilmektedir. Dolayısıyla dış kanıtlar doğrudan denetim ekibi tarafından elde edildiği için daha objektif ve tarafsızdır ve iç kanıtlara göre daha güvenilir olarak kabul edilmektedir. (Rozario, 2019:24).

Blok zincirinin merkezi olmama, değiştirilememe ve izlenebilirlik özellikleri sayesinde finansal bilgiler güvenli ve şeffaf bir şekilde blok zinciri defterine kaydedilerek işletme içi ve işletme dışı bilgilerin güvenilirliği artırılabilir. Ancak blok zincirindeki verilerin kaynağının işletme dışı olması, blok zincirindeki bilgilerin otomatik olarak güvenilir olacağı anlamına gelmez. Denetçiler blok zincirindeki bir bilginin güvenilirliğini değerlendirirken mutabakat mekanizmasının da güvenilirliğini

dikkate alınmalıdır. Bu nedenle blok zincirinden elde edilen bilgilerin denetiminde, kanıtın kaynağına ve niteliğine dikkat edilerek, uygun ve yeterli kanıt toplanması gerekmektedir.

Blok zinciri teknolojisi sürekli denetim faaliyetlerini kolaylaştırarak denetçilere strateji danışmanlığı, derinlemesine analizler ve veri madenciliği gibi faaliyetlere odaklanma fırsatı sunar. Sürekli kanıt toplama olayın meydana gelmesi ile denetim prosedürlerinin uygulanması arasındaki süreyi azaltarak denetimin kalitesini artırır. Sürekli kanıt toplama sayesinde trend analizleri, zaman serisi analizleri ve karşılaştırmalı değerlendirmeler yapmak mümkün hale gelmektedir. Bu sayede blok zinciri teknolojisi denetçilerin zaman alıcı ve yoğun iş gücü gerektiren denetim faaliyetlerini azaltarak, denetimin daha verimli ve etkili olmasına yardımcı olmaktadır (Appelbaum, 2017:8).

### **3.5. Blok Zinciri Teknolojisi'nin Yönetimin İddiaları Üzerine Etkileri**

Denetçilerin temel görevlerinden biri yönetimin iddialarının doğruluğunu test etmektir. Blok zinciri teknolojisi güvenliği ve verilerin güvenilirliği gibi özellikleri sayesinde denetçilere bu görevi daha kolay bir şekilde yerine getirme fırsatı sunmaktadır. Bu nedenle denetçiler blok zincirinin güvenliği ve verilerin güvenilirliği konusunda güven sağladıktan sonra yönetimin iddialarının doğruluğunu değerlendirebilirler. Blok zinciri teknolojisinin sahip olduğu "mekânsal ve zamansal eksiksizlik" gibi özellikler, yönetimin iddialarının doğruluğunun test edilmesini kolaylaştırarak denetim sürecine daha fazla etki edeceği düşünülmektedir. Bu sebeple blok zinciri teknolojisi denetim faaliyetlerinde daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (Psaila, 2017:3).

Son zamanlarda blok zinciri teknolojisinin yönetim alanında yarattığı etkiyle ilgili bir dizi iddia ortaya atılmıştır. Bu bağlamda blok zinciri teknolojisinin yönetim üzerindeki potansiyel etkilerini aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Vaidyanathan, 2017:23):

- **Tamlık İddiası (varoluş):** Blok zinciri teknolojisi kullanılarak varlık ve işlemlerin meydana gelme ve varoluş durumlarının doğrulanabileceği söz konusu olabilmektedir. Ancak blok zincirinde açık ve özel şifreleme anahtarlarının kullanımı sayesinde işlemin kaynağı ve hedefi doğrulanabilir hale gelirken, yeni işlemlerin eklenmesi için kullanıcıların çoğunluğunun onayı gerekmektedir. Böylece kötü niyetli kişilerin etkisiz hale getirilmesine yardımcı olmaktadır. Nitekim işlem ispatının tamamlanması için ağdaki kişilerin tanıklığına ihtiyaç duyulduğundan, denetçi işlemin gerçekleştiğinden emin olmak için ağdaki kişilerin doğrulamalarına güvenebilecektir. Bu nedenle blok zinciri teknolojisi denetim süreçlerinde güvenilirliği arttırmak için kullanılabilir (Vaidyanathan, 2017:23).
- **Kesinlik İddiası:** Yönetimin iddialarından biri olan kesinlik iddiası konusunda blok zinciri teknolojisinin bu iddianın doğruluğunun test edilmesinde önemli bir rol oynayabileceğini söylememiz gerekmektedir. Blok zinciri teknolojisi dağıtık defterlerin kullanımı sayesinde zamanlama uyumsuzlukları veya kayıt hataları nedeniyle yanlışlıkla yapılan eksik işlem riskini azaltmaktadır. İşlemlerin sırasının ağdaki katılımcılar arasında anlaşılması gerektiği için işlemlerin eksiksiz olduğuna dair kanıt sunma olanağı sağlamaktadır. Blok zinciri teknolojisinin eksiksiz olma iddiasının doğruluğunun test edilmesinde etkili bir

araç olarak kullanılabilceği öngörülmektedir (Vaidyanathan, 2017:23).

- **Dönemsellik İddiası:** Blok zinciri teknolojisinin dönemsellik iddiası ile ilgili avantajları ve zorlukları ele aldığımızda blok zinciri teknolojisi işlemlerin zaman damgası ile kaydedilmesi sayesinde işlemlerin tahakkuk ettiği tarihte ve dönemde kaydedildiğini güvence altına almaktadır. Bu durum denetçilerin işlemlerini uygun dönemde kaydedildiğinden emin olmalarına yardımcı olmaktadır. Ancak bazı durumlarda, özellikle gelecekte gerçekleşecek hizmetlerin önceden ödenmesi gibi işlemlerde, bu teknolojinin muhasebe standartları ile uyumlu olmayabileceği belirtilmektedir (Elommal ve Manita, 2022:43). Bu nedenle blok zinciri teknolojisinin zaman damgası dönemsellik iddiasını test etmek için yeterli olmayabilmektedir.
- **Doğruluk İddiası:** Blok zinciri teknolojisinin yönetimin doğruluk iddiası konusunda çok potansiyel avantajların sunduğunu söylememiz mümkündür. Blok zincirindeki işlemlerin şeffaf bir şekilde kaydedilmesi ve doğrulama sürecinde birden fazla tarafın işlemleri gözlememesi, işlemlerin doğruluğunun korunmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca blok zinciri mimarisi işlemlerin silinmesine izin vermediği için, geçmiş kayıtların değiştirilmesi veya kaldırılması yerine, kaydın ilk hali değiştirilmeden doğru muhasebe kaydı sağlanacak şekilde telafi edilmekte ve denetim izi korunmaktadır. Bu sayede blok zinciri teknolojisi işlemlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmaya yardımcı olmaktadır (Vaidyanathan, 2017:23).

### 3.6. Akıllı Sözleşmeler ile Denetim

Akıllı sözleşmelerin bağımsız denetim sektöründe olası kullanım alanlarından bahsederek, akıllı denetim prosedürleri kavramını kullanarak bağımsız denetimin kapsamını genişletmeyi amaçlamaktadır. Bağımsız denetçinin blok zincirine yüklediği akıllı denetim prosedürleri denetimin etkinliğini ve verimliliğini artırmayı, farklı paydaşların bilgi ihtiyaçlarını daha hızlı ve şeffaf bir denetim raporlama süreci ile karşılamayı hedefler. Bu prosedürler bağımsız denetçinin yerine geçebilen ve otomatik olarak çalışabilen denetim süreçlerini ifade eder (Farcane ve Deliu, 2020:157). Akıllı denetim prosedürleri otomatik denetim yöntemleri olarak geliştirilen ve bağımsız denetçinin rolünü otomatize edebilen prosedürlerdir. Bu prosedürler akıllı iç kontrol testleri ve akıllı analitik prosedürler olmak üzere iki ana bileşeni içermektedir (Rozario ve Vasarhelyi, 2018:4).

Akıllı iç kontrol testleri bir şirketin iç kontrol sistemini değerlendirmek ve doğrulamak amacıyla kullanılan otomatik testlerdir. Bu testler önceden tanımlanmış kurallar ve algoritmalar kullanarak şirketin iç kontrol süreçlerini otomatik olarak değerlendirir ve sonuçları raporlar. Bu sayede denetim süreci daha hızlı ve daha tutarlı bir şekilde gerçekleştirilebilir.

Akıllı analitik prosedürler finansal verilerin analiz edilmesi ve değerlendirilmesi için kullanılan otomatik analiz yöntemleridir. Bu prosedürler büyük veri kümelerini kullanarak finansal tablolar arasındaki ilişkileri, trendleri ve anormallikleri tespit eder. Böylece denetçilere hızlı ve etkili bir şekilde bilgi sağlar ve potansiyel hataları veya hileleri tespit etmekte yardımcı olur. Bu yeni yaklaşım bağımsız denetim süreçlerini daha da iyileştirmek için kullanılmaktadır (Rozario ve Vasarhelyi, 2018:4).

Bunun yanı sıra, akıllı denetim prosedürleri, denetim sürecini daha verimli hale getirirken aynı zamanda daha şeffaf bir denetim raporlama süreci sunar. Otomatik olarak gerçekleştirilen test ve analizler sayesinde denetçilerin çalışmaları daha hızlı bir şekilde tamamlanabilmekte ve elde edilen sonuçları daha tutarlı bir şekilde sunabilmektedir. Böylece paydaşlar daha hızlı ve daha doğru bilgilere erişerek denetim sürecine güven duyabilirler. Akıllı sözleşmelerin kullanımıyla birlikte bağımsız denetçilerin denetim işlemlerini daha da otomatize etmeleri ve denetim süreçlerini daha etkin hale getirmeleri mümkündür. Bu durumda denetim sürecindeki hataların ve yanlışlıkların azaltılması, denetim maliyetlerinin düşürülmesi ve daha verimli bir denetim sürecinin gerçekleştirilmesi mümkün olacaktır (Rozario ve Vasarhelyi, 2018:11).

Akıllı denetim prosedürlerinin manuel araştırmalarla birleştirilerek önemli kalemlerin tespiti ve işlenmesi için kullanılabilmesi de önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Denetçiler tarafından gerçekleştirilen denetim prosedürleriyle beklenti boşluğunu azaltmak için kullanılacak olan akıllı denetim prosedürlerinin birleştirilmesi hedeflenmektedir (Farcane ve Deliu, 2020:169).

Blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin bağımsız denetim sektöründe kullanımı ile ilgili fikirleri değerlendirdiğimizde bu teknolojilerin denetim süreçlerinde kullanımının avantajlarına dikkat çekici kolaylıklar sunabileceğini söyleyebiliriz.

### **3.7. Küresel Denetim Firmaları ve Uygulamaları**

Küresel faaliyet gösteren denetim firmaları, dünya çapındaki büyük şirketlerin finansal raporlarını denetlemekle birlikte, işletme

performanslarını analiz etmektedir. Bu denetim firmaları büyük şirketlerin risklerini değerlendirerek danışmanlık hizmetleri sunmanın yanı sıra iş dünyasına önemli katkılarda bulunmaktadır. Denetim firmalarının uygulamaları yasal düzenlemelere, denetim standartlarına, teknolojik gelişmelere ve müşteri ihtiyaçlarına bağlı olarak sürekli olarak değişmektedir. Günümüzde denetim firmaları yapay zekâ, büyük veri analizi ve blok zinciri gibi teknolojileri kullanarak verimli ve etkili denetim hizmetleri sunmaya çalışmaktadır.

Küresel faaliyet gösteren denetim firmaları uluslararası finansal raporlama standartlarına uygun bir şekilde işletmelerin finansal raporlarını denetleyip bu işletmelerin karlılık risk ve finansal durumlarını analiz etmektedir. Vergi danışmanlığı hizmetlerinden müşterilerinin finansal performansını geliştirmeye kadar çeşitli alanlarda büyük şirketlere yardımcı olmaktadır. Son yıllarda denetim firmalarına yönelik eleştiriler, çıkar çatışmaları ve denetim süreçlerindeki hatalar gibi konular gündeme gelmiştir. Bu nedenle denetim firmaları sıkı bir düzenleyici denetim ve etik standartlarına uygun olarak faaliyet göstermek zorunda bırakılmıştır. Küresel faaliyet gösteren denetim firmalarına örnek olarak Deloitte, KPMG ve PwC (PricewaterhouseCoopers) verilebilir. Bu firmalar dünya genelinde yüzbinlerce çalışanı ile muhasebe, vergi, denetim, danışmanlık gibi alanlarda müşterilerine destek sağlamaktadır (Schmitz ve Leoni, 2019:337).

### **3.7.1. Deloitte**

Deloitte 2014 yılında Rubix isimli yazılım platformunu oluşturarak blok zinciri uygulamaları geliştirmeyi hedefleyip bu platformu müşterilerine sunarak vermiş oldukları bağımsız denetim hizmetlerinin otomasyon sürecinde kullanmayı



planlamıştır. Rubix Projesi ile blok zinciri altyapısını kullanarak denetim izlerinin takibinin zor olan süreçler için geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Schmitz ve Leoni, 2019:340).

Deloitte 2017 yılında Dublin İrlanda'da kurduğu Blockchain Lab (blok zinciri laboratuvarı) ile blok zinciri teknolojisi danışmanlık faaliyetlerine odaklanmıştır. Bu laboratuvar şirketlerin blok zinciri teknolojisini iş süreçlerine entegre edebilmeleri için plan geliştirmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Burada blok zinciri teknolojisini öğrenen yeni kişilerin yanı sıra, blok zinciri uygulamalarını kullanmaya başlamış olan şirketlerin de faydalanabileceği bir kaynak haline gelmiştir. Deloitte blok zinciri teknolojisi ve kripto para birimleri ile ilgili danışmanlık faaliyetlerine devam etmektedir. Bu çerçevede, müşterilerine blok zinciri uygulamalarını deneme ve anlama fırsatı sunmak amacıyla Blockchain Lab ve Blockchain in a Box adlı platformlarını oluşturmuştur (Williams-Grut, 2017).

Deloitte Lüksemburg Ofisi'nde çalışanlarının kantinde Bitcoin ile ödeme yapmalarına izin vererek blok zinciri teknolojisinin işleyişini test etmeyi amaçlamaktadır. Bu faaliyetler şirketin müşterilere blok zinciri teknolojisi hakkında danışmanlık hizmeti sunma stratejisi ve blok zinciri teknolojisini iş süreçlerine entegre etme çabalarını göstermektedir (Staff, 2020).

### **3.7.2. KPMG (Klynveld Peat Marwick Goerdeler)**

KPMG 2017 yılında Wall Street Blok Zinciri Birliği'ne katılarak blok zinciri, kripto varlıklar ve akıllı sözleşmelerin uygulama alanlarında dünya genelindeki çalışanların gelişimini sağlamayı ve değer katmayı amaçlamaktadır. Ayrıca 2017 yılında Microsoft ile dijital dönüşüm sürecinde müşterilerine danışmanlık faaliyetleri sunarak dijital dönüşüm strateji hedeflerini

hızlandırmak için 5 milyar dolar yatırım yapmayı planlamaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda KPMG işletmelerin dijital dönüşümünü en üst noktaya taşımaya odaklanmaktadır (Buck, 2017).

2019 yılında Microsoft Tomia ve Corda platformunun kurucu şirketi R3 ile iş birliği yaparak blok zinciri teknolojisi kullanarak telekomünikasyon firmaları arasındaki gerçek zamanlı ödemeleri ve taşıyıcı firmalar ile mobil operatörler arasındaki anlaşmazlıkları azaltmak için bir çözüm önerisi geliştirmiştir. KPMG bu uygulama ile telekomünikasyon şirketlerinin daha düşük maliyetlerle iş yapabileceklerini ve ödemelerle ilgili anlaşmazlıkların giderilebileceğini düşünmektedir (Boddy, 2019).

### **3.7.3. PWC (Price Water House Coopers)**

PwC Hong Kong Ofisi 2017 yılında sunduğu hizmetler için Bitcoin'i ödeme aracı olarak kabul etme kararını duyurmuştur. Bu kararın amacı yerel firmalarda bu uygulamanın başlatılması ve blok zinciri teknolojisini anlama çabalarını teşvik etmektir. Aynı zamanda dijital paralar ve blok zinciri teknolojisi alanındaki artan ilgiyi yansıtmakta ve PwC'nin bu alanlardaki bilgi ve uzmanlığını geliştirmek için bir adım olarak kabul edilmektedir (Palmer, 2021).

PwC 2018 yılında blok zinciri ve diğer gelişen teknolojiler hakkında çalışanlarının bilgisini artırmak ve kendilerini geliştirmek amacıyla Dijital Accelerators programını başlatmıştır. Programın hedefi PwC çalışanlarının teknolojik becerilerini artırmak ve müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilmek için gerekli eğitimi almalarını sağlamaktır (PWC, 2018).

2019 yılında PwC kripto para birimleri ile işlem yapan kurumlara yönelik bir güvence hizmeti sunmak amacıyla mevcut olan Halo denetim takımına ek bir denetim aracı geliştirdiğini duyurmuştur. Bu araç sayesinde Bitcoin, Bitcoin Cash, Litecoin,

Ethereum ve Ripple gibi kripto para birimlerini elinde tutan veya işlem gerçekleştiren müşteriler için güvence hizmeti sunulmaktadır. Bu girişimle kripto para birimlerinin denetimi ve güvencesi konusunda bir adım atılarak, kripto para birimleri ile ilgili işlemlerin şeffaflığının artırılması ve güvenliğinin sağlanması amaçlanmaktadır (PWC, 2019b).

Sonuç olarak, Deloitte, KPMG ve PwC gibi küresel denetim firmaları finansal denetim, danışmanlık ve diğer iş hizmetleriyle müşterilerine değer sağlamaktadır. Bu firmalar geniş bir uzmanlık yelpazesi sunmakta olup, farklı sektörlerdeki şirketlere stratejik çözümler sunarak rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olmaktadır. Dijital dönüşüm, veri analitiği ve siber güvenlik gibi alanlarda uzmanlaşmaları, müşterilerinin değişen iş dünyasına uyum sağlamalarına yardımcı olmaktadır.

---

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

# FİNANS ALANINDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE FİNANSAL TEKNOLOJİNİN YÜKSELİŞİ

---

### 4.1. Dijital Dönüşümün Finansal İşlemlere Etkisi

Teknolojinin hızla gelişmesi ve yaygınlaşması insanların yaşam tarzlarını ve çalışma şekillerini değiştirmekte finans sektörü de bu gelişmelerden etkilenmektedir. Aynı zamanda teknolojik ilerlemeler iş süreçlerinin hızlı ve güvenli bir şekilde yürütülmesine büyük avantajlar sunmaktadır. Finansal işlemlerin hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi otomasyon ve akıllı süreçler gibi kavramlar finans sektöründe giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu dönüşümler finans ekosistemindeki paydaşlar üzerinde önemli bir etki yaratmakta ve finansal kurumların iş yapma biçimlerini ve müşteri ilişkilerini değiştirirken aynı zamanda finansal ürünlerin tüketicilere sunulmuş şekillerini de dönüştürmektedir.

Bu değişimlerle birlikte bankacılık sektörü dijitalleşme konusunda büyük bir etkiye sahip olmuş, artık fiziksel şubeye gitmeden, kart veya evrak kullanmadan birçok bankacılık işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Bununla birlikte elektronik ödeme sistemleri ve kimlik doğrulama gibi teknolojik yenilikler finans sektöründe büyük bir gelişmeye yol açmıştır. Bu yenilikler müşterilerin ödeme işlemlerini hızlandırmakta ve güvenliği artırmaktadır. Ancak bu teknolojik yeniliklerin uygulanmasıyla birlikte finansal suçlar da artmıştır. Bu nedenle güvenlik açısından

önlemler alınması ve düzenlemeler yapılması büyük bir önem taşımaktadır (Sezal, 2020:234).

Finansal teknoloji girişimlerinin ve bu girişimlere yapılan yatırımların sayısındaki artış Fintek kavramının giderek daha fazla ilgi odağı haline geldiğini göstermektedir. Bu kapsamda Fintek kavramının ve tarihsel gelişiminin incelenmesi önem arz etmektedir.

#### **4.2. Finansal Teknolojinin Tarihsel Gelişimi**

Fintek terimi finansal teknolojinin kısaltması olarak ilk kez 1980'ler ve 1990'ların İngiliz basınında ortaya çıkmıştır. Geniş kitleler tarafından popülerlik kazanması veya geniş çapta tanınması 2008 finansal krizinin ardından gerçekleşmemiştir. 2008 finansal krizi küresel finans sektörü üzerinde derin etkiler yaratmış ve geleneksel bankacılık uygulamalarının yeniden değerlendirilmesine yol açarak yenilikçi finansal teknoloji şirketleri olarak bilinen fintech start-up'ları için bir fırsat sunmuştur. Bu bağlamda fintek terimi finansal hizmetler sektöründe teknoloji ve inovasyon uygulamalarını ifade etmektedir. Ayrıca finansal faaliyetleri geliştirmeyi, verimliliği artırmayı ve tüketicilere yeni finansal ürün ve hizmetler sunmayı amaçlayan çeşitli teknolojik gelişmeleri ve iş modellerini içermektedir (Mohan, 2020:129).

2008 finansal krizi sonrasında fintech start-up'ları çoğalmaya başlayarak geleneksel bankalara doğrudan bir meydan okuma oluşturmuştur. Bu start-up'lar teknolojik yeniliklerle müşterilere finansal ürün ve hizmet sunma şeklini değiştirmeye ve aracsız hale getirmeye odaklanmıştır. Bu dönüşüm ödeme sistemleri, kredilendirme, varlık yönetimi ve sigorta gibi alanlarda belirgin bir şekilde kendini göstermiştir. Fintech şirketleri mobil uygulamalar,

veri analitiği ve blok zincir gibi en son teknolojileri kullanarak müşterilere, geleneksel bankacılık hizmetlerine göre daha uygun, verimli ve maliyet etkili alternatifler sunmuştur.

Bu dönemin en önemli etkenlerinden biri tüketicilerin daha fazla şeffaflık, erişilebilirlik ve kişiselleştirilmiş finansal hizmetlere olan talebinin artmasıdır. Geleneksel bankalar eski sistemlerin ve bazen karmaşık bürokrasinin yükünü taşıdığı için bu gelişen müşteri beklentilerini karşılamakta zorlanmıştır. Ancak aynı eski kısıtlamalara tabi olmayan fintech girişimleri değışen piyasa koşullarına ve müşteri tercihlerine hızla uyum sağlama yeteneğine sahiptir. Bu çeviklik rekabet avantajı elde etmelerini ve giderek artan sayıda kullanıcı kazanmalarını sağlamıştır (Mohan, 2020:130).

Fintek tarihi 1950'lerde ilk bilgisayarların geliştirilmesine kadar uzanmaktadır. O andan itibaren fintech önemli ölçüde gelişmiş ve günümüzde finansal hizmetler endüstrisinin kritik bir parçasını oluşturmaktadır. Bilgisayarların ilk dönemlerinde bankalar ve diğer finans kurumları bilgisayarları esas olarak kayıt tutma ve muhasebe amaçlarıyla kullanmaktaydı. Ancak bilgisayarlar daha güçlü ve yaygın hale geldikçe daha geniş bir yelpazede finansal hizmetler için kullanılmaya başlanmıştır. Bu hizmetler arasında veri analizi, risk yönetimi ve müşteri hizmetleri gibi görevler de bulunmaktaydı. Özellikle internetin ve online bankacılığın ortaya çıkmasıyla birlikte bilgisayarlar finans sektörünün ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Böylece müşteriler dünyanın her yerinden hesaplarına erişebilmekte ve işlemlerini kolaylıkla gerçekleştirebilmektedir. Günümüzde bilgisayarlar yüksek frekanslı ticaretten sahtekarlığın tespiti ve önlenmesine kadar bankacılık ve finansın neredeyse her alanında kullanılmaktadır. Bilgisayarların finans kuruluşlarının çalışma

biçimini devrim niteliğinde değiştirmesi, bankacılığın müşteriler için daha erişilebilir ve kullanıcı dostu hale gelmesini sağlamıştır (Acar ve Çıtak, 2019:973).

Finansal teknoloji finansal hizmetler sektöründeki teknolojik yenilikler ve değişimler sayesinde çeşitli gelişim aşamalarından geçmiştir. Bu aşamalar genellikle finansal teknoloji nesilleri veya dönemleri olarak adlandırılmaktadır. Bu bağlamda, finansal teknolojinin üç aşamasını ayrıntılı olarak incelemeye çalışacağız (Arner vd., 2015:4).

- Fintek 1.0
- Fintek 2.0
- Fintek 3.0

#### **4.2.1. Finansal Teknoloji (FinTech) 1.0**

Fintek 1.0 terimi 1866 ile 1967 yılları arasındaki dönemi ifade eder ve finansal teknolojinin ilk dalgasının ortaya çıktığı süreci temsil etmektedir. Bu süre içerisinde teknoloji finans sektörünün dönüşümünde önemli bir rol oynayarak bu alanda gelecekte yaşanacak gelişmelerin önünü açan birçok önemli yeniliğe imza atmıştır.

Fintek 1.0 döneminde finans sektörünü dönüştüren birçok önemli yenilik ortaya çıkmıştır. Bu inovasyonlardan biri finansal bilgilerin uzak mesafelere iletilmesini kolaylaştıran telgraf olmuştur. 1866 yılında ilk başarılı transatlantik telgraf kablosu kurularak Avrupa ve Kuzey Amerika arasında gerçek zamanlı iletişim sağlandı ve küresel finans piyasalarının büyümesine katkıda bulunulmuştur. Bir diğer önemli gelişme ise 1950 yılında Diners Club tarafından müşterilerin nakit para harcamadan alışveriş yapabilmelerine olanak tanıyan ilk kredi kartının piyasaya sürülmesi olmuş bunun sonucunda modern kredi kartı

sistemlerinin önu açılmıştır. Ayrıca bu dönemde müşterilerin bir banka veznesine ihtiyaç duymadan nakit para çekebilmelerine ve hesap bakiyelerini kontrol edebilmelerine olanak tanıyan otomatik vezne makinesi (ATM) gibi elektronik ödeme sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu gelişme bankaların müşterilerine 7/24 bankacılık hizmeti sunmasına olanak tanıdığı için finansal teknolojinin evriminde önemli bir dönüm noktası olmuştur (Arner vd., 2015:6). Bu gelişmeler modern finans sektörünün temellerinin atılmasına katkıda bulunmuş ve insanların finansal hizmetlere daha önce olmadığı kadar kolay ve uygun bir şekilde erişmesini mümkün kılarak finans sektöründe küreselleşme, verimlilik ve inovasyonun artmasını sağlamıştır.

#### **4.2.2. Finansal Teknoloji (FinTech) 2.0**

Fintek 2.0 terimi geleneksel finansal hizmet firmalarının süreçlerini giderek daha fazla dijitalleştirdiği 1987 ile 2008 yılları arasındaki dönemi ifade etmektedir. Bu dönem geleneksel finansal hizmetlerin dijital gelişimine tanıklık ederek finansal hizmetlerin büyük ölçüde finansal kurumlar, finansal piyasa katılımcıları ve dünya genelindeki müşteriler arasındaki elektronik işlemlere dayalı dijital bir endüstri haline gelmiştir. İnternetin ortaya çıkması bankaların çevrimiçi hesap kontrolü ve diğer hizmetleri sunmaya başlamasıyla bir sonraki gelişim düzeyine zemin hazırlamıştır. Bu sayede 21. yüzyılın başlarında hem bankaların iç süreçleri hem de perakende müşterilerle olan etkileşimler tamamen dijitalleşmiştir. Bu dönemde uluslararası elektronik sistemler arasında Dünya Bankalararası Finansal Telekomünikasyon Birliği (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication – SWIFT) gibi kurumların varlığı ve işlevselliği önemli ölçüde artmıştır. Bunun yanı sıra dijitalleşme eğilimi borsalardaki alım satım



işlemlerine de yayılırken akıllı telefonların yaygınlaşmasıyla birlikte mobil bankacılık ve mobil ödeme gibi sistemlerin kullanımı da artmıştır. 2008 finansal kriziyle birlikte finansal alanda yeni bir dönem başlarken bu dönemde finansal teknolojilerin kullanımıyla ilgili yeni düzenlemeler ve fırsatlar ortaya çıkmıştır (Arner vd., 2015:10).

Günümüzde finans sektöründe yaygın olarak benimsenen teknolojiler ve hizmetler bu dönemde yaygınlaşma eğilimi göstermiştir.

#### **4.2.3. Finansal Teknoloji (FinTech) 3.0**

İnternetin ortaya çıkmasıyla birlikte teknoloji çeşitli sektörlerde dönüştürücü bir rol oynamıştır. Bu sektörlerden biri de finansal teknolojinin ya da fintek'in ortaya çıkmasıyla birlikte önemli bir devrim yaşayan finans sektörüdür. Gelişmekte olan fintek yıllar içinde öncülerinin gelişmelerine dayanarak farklı aşamalardan geçmiştir. 2008'den günümüze kadar uzanan Fintek 3.0 bu finansal devrimin en son aşamasını temsil etmektedir. Bu bağlamda Fintek 3.0'ın temel gelişmeleri, trendleri ve küresel finans ortamı üzerindeki etkisi şu şekilde ifade edilmektedir (Arner vd., 2015:15):

- **Fintek 3.0 Doğuşu:** 2008'de yaşanan küresel finansal krizi Fintek 3.0'ın doğuşu için önemli bir dönüm noktası olmuştur. Söz konusu kriz geleneksel finans sistemindeki kırılganlıkları ve verimsizlikleri ortaya çıkararak yıkıcı inovasyona bir fırsat sunmuştur. Girişimciler ve teknoloji uzmanları finansal hizmetleri geliştirmek, süreçleri kolaylaştırmak ve erişilebilirliği artırmak için teknolojiden yararlanmanın yollarını araştırmaya başladılar.

- **Temel Teknolojik Etkileştiriciler:** Fintek 3.0 büyük veri analitiği, yapay zekâ (AI), blok zinciri ve bulut bilişim gibi teknolojik gelişmelerin bir kombinasyonundan güç alarak ortaya çıkmıştır. Bu teknolojiler yeni finansal hizmetlerin temelini atarak daha fazla müşteri odaklılık, verimlilik ve şeffaflığın önünü açmıştır.
- **Finansal Hizmetlerin Şekillenmesi:** Fintek 3.0 geleneksel bankaları ve kurumları sorgulayarak finansal hizmetlerin peyzajında temel bir değişiklik getirmiştir. Aynı zamanda (Yeni Nesil Bankacılık -neobank<sup>1</sup>) olarak da bilinen sadece dijital bankaların yükselişi müşterilere fiziksel şubelerin kısıtlamalarından bağımsız olarak sorunsuz kullanıcı dostu bir bankacılık deneyimi sunarken bu neobankalar gerçek zamanlı işlem takibi, kişiselleştirilmiş finansal yönetim ve yapay zekâ odaklı müşteri desteği gibi yenilikçi özellikler sunarak teknolojiden yararlanmıştır. Yeni nesil bankacılık olarak karşımıza çıkan dijital bankalar Revolut, N26, Monzo, Starling ve Pappara gibi dijital bankalardır (Salmony, 2022).
- **Ödemeler ve İşlemleri Dönüştürmesi:** Finans teknolojisi 3.0 insanların işlem ve ödeme yapma yöntemlerinde devrim niteliğinde bir dönüşüme uğramıştır. Bu dönüşüm sayesinde PayPal, Alipay, Paycell gibi mobil ödeme uygulamaları yaygınlaşarak kullanıcıların kolay ve hızlı bir şekilde para transferi yapabilmelerini mümkün kılmıştır. Ayrıca blok

---

<sup>1</sup> Neobank, herhangi bir fiziksel şubesi olmadan tamamen çevrimiçi olarak faaliyet gösteren bir dijital banka türüdür. Söz konusu dijital bankalar, ödemeler, banka kartları, para transferleri ve kredi verme gibi dijital ve mobil odaklı finansal hizmetler sunan fintek firmalarıdır (Walden, 2021).

zinciri teknolojiyle desteklenen kripto para birimlerinin yükselişi merkezi olmayan dijital para birimlerini tanıtarak daha hızlı, daha ucuz ve daha güvenilir bir sınır ötesi işlem imkânı sunmuştur.

- **Yatırım ve Varlıklar Yönetimde Gelişmeleri:** Fintek 3.0 geleneksel finans kurumları ve fintek girişimleri arasında bir işbirliği ve entegrasyon kültürünü geliştirmiştir. Teknolojiye dayalı inovasyonun potansiyel faydalarının farkına varan bankalar ve finans kuruluşları fintek şirketleriyle ortaklık kurmaya, yeni girişimlere yatırım yapmaya veya kurumsal çözümlerini geliştirmeye başladı. Bu işbirliğine dayalı yaklaşım her iki tarafın da güçlü yönlerinden yararlanarak müşteri deneyimini geliştirmeyi ve beraberinde sektörel dönüşümü sağlamayı amaçlamaktadır.

#### **4.3. Finansal Teknoloji (FinTech) 3.0'ın Gelecek Perspektifleri ve Zorluklar**

Üçüncü nesil finansal teknoloji olan Fintek 3.0 finans sektörünü şekillendirmeye devam ederek müşteri kişiselleştirmesini, risk değerlendirmesini ve dolandırıcılığın önlenmesini geliştirmek için yapay zekâ (Artificial Intelligence-AI) ve veri analitiğini kullanmaktadır. Bunun yanı sıra merkezi olmayan finans (Decentralized Finance -DeFi) ve merkez bankası dijital para birimleri (Central Bank Digital Currency -CBDC), geleneksel bankacılık ve ödemeleri dönüştürme potansiyeline sahip gelişmekte olan iki teknolojiyi temsil etmektedir. Merkezi olmayan finans (Defi) bir blok zinciri ağı üzerine inşa edilen hükümet veya finans kurumu kontrolüne tabii olmayıp bu sayede daha şeffaf ve verimli hale gelen bir finansal uygulamalar

sistemidir. Merkez bankası dijital para birimleri (CDBC) merkez bankaları tarafından çıkarılan, ödemeleri daha hızlı, daha ucuz ve daha güvenli hale getirme potansiyeline sahip dijital para birimlerini ifade etmektedir.

Fintek'in sürdürülebilir büyümesini sağlamak için ele alınması gereken bir dizi zorluk bulunmaktadır. Bu zorluklar arasında veri gizliliği, siber güvenlik, mevzuata uygunluk ve dijital uçurumun ele alınması yer almaktadır (Arslanian ve Fischer, 2019:5):

- **Veri gizliliği:** Kişisel verilerinin nasıl kullanıldığı konusunda giderek daha fazla endişe duyan tüketiciler için büyük bir endişe kaynağıdır. Dolayısıyla fintek şirketleri verileri nasıl topladıkları ve kullandıkları konusunda şeffaf olmalı ve müşteri verilerini yetkisiz erişime karşı korumak için adımlar atmalıdır.
- **Siber güvenlik:** Fintek şirketleri için bir başka büyük zorluk olarak düşünülmektedir. Fintek şirketleri genellikle müşteri verilerini çalmak veya finansal hizmetleri kesintiye uğratmak isteyen bilgisayar korsanları tarafından hedef alınmaktadır. Fintek şirketleri sistemlerini ve verilerini korumak için siber güvenlik önlemlerine yatırım yapmalıdır.
- **Yasaları Uygunluk:** Mevzuata uygunluk da Fintek şirketleri için bir zorluk oluşturmaktadır. Fintech şirketleri karmaşık ve zaman alıcı olabilen çeşitli düzenlemelere uymak zorunda ve yasalara uygun olduklarından emin olmak için düzenleyicilerle birlikte çalışmalıdır.
- **Dijital uçurum:** Finansal teknolojilerin sürdürülebilir büyümesini sağlamak için ele alınması gereken bir diğer zorluktur. Dijital uçurum internete erişimi olan ve olmayan insanlar arasındaki uçurumdur. Fintek şirketleri ürün ve

hizmetlerini internete erişimi olmayan kişiler için erişilebilir hale getirmelidir.

Fintech şirketleri bu zorlukların üstesinden gelerek finansal hizmetleri daha erişilebilir, daha uygun fiyatlı ve daha güvenli hale getirerek finans sektörünün sürdürülebilir büyümesine katkıda bulunma potansiyeline sahiptir.

#### **4.4. Finansal Teknolojinin İş Modelleri (Fintech Business Models)**

Finansal hizmetler sektörü yenilikçi iş modelleri ve ileri teknolojiler kullanarak finansal teknolojilerin (FinTech) ortaya çıkmasıyla dönüşüme uğramıştır. Bu dönüşüm geleneksel finansal araçlar üzerinde önemli bir etki yaratarak tüketicilere finansal ürün ve hizmetlerin sunulması için yeni yöntemleri beraberinde getirmiştir. Fintek'in çeşitli iş modellerini anlayabilmek paydaşların değişen finansal hizmetler ortamında daha etkin bir şekilde ilerleyebilmesi için büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte finansal teknoloji iş modellerinin en önemli özelliklerinden biri müşteriye odaklanmasıdır. Geleneksel finansal kurumlar genellikle fiziksel şubelere ve yüz yüze etkileşimlere dayanırken, fintek şirketleri dijital platformlar ve mobil uygulamalar aracılığıyla sorunsuz ve kullanıcı dostu deneyimler sunar. Bu değişim kişiselleştirilmiş hizmetler sunmalarını ve süreçleri optimize etmelerini sağlayarak sonuçta müşteri memnuniyetini ve sadakatini artırmaktadır (Lee ve Shin, 2018:36).

Finansal teknoloji iş modellerinin bir diğer önemli yönü de veriye dayalı analizlere verdikleri önemdir. Finansal işlemler ve müşteri etkileşimleri sonucunda ortaya çıkan büyük miktarda dijital veri sayesinde Fintek şirketleri tüketici davranışları, tercihleri ve alışkanlıkları hakkında değerli bilgiler

toplayabilmektedir. Böylece bu bilgileri analiz ederek hedefe yönelik pazarlama stratejileri geliştirip ürün tekliflerini özelleştirerek bilinçli iş kararları alabilmektedirler.

Günümüzde sayıları giderek artan fintek start-up'ları tarafından benimsenen dört ana fintek iş modeli bulunmaktadır. Bu modeller ödeme hizmetleri, varlık yönetimi, sermaye piyasaları ve sigorta hizmetleridir. Bu iş modellerinin işleyiş mekanizmaları ve her bir iş modelindeki önde gelen fintek şirketleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Lee ve Shin, 2018:37).

#### **4.4.1. Ödeme Hizmetleri İş Modeli**

Ödemeler diğer finansal ürün ve hizmetlere kıyasla nispeten daha basittir. Bu nedenle ödemelere odaklanan fintek şirketleri daha düşük maliyetlerle hızlı bir şekilde müşteri kazanabilmekte ve inovasyon ve yeni ödeme yöntemlerinin benimsenmesi açısından en hızlı ilerleyen sektörlerden birini oluşturmaktadır. Bu fintech şirketleri iki ana pazarda faaliyet göstermektedir: tüketici ve perakende ödemeleri ile toptan ve kurumsal ödemeler. Tüketicilere ve perakendeye hitap eden fintek ödeme şirketleri mobil cüzdanlar, eşler arası (Peer to Peer- P2P) mobil ödemeler, döviz ve havale işlemleri, gerçek zamanlı ödemeler ve dijital para birimi çözümleri gibi çeşitli hizmetler sunmaktadır. Bu hizmetler müşterilere birden fazla kanalda hız, ödeme kolaylığı ve erişilebilirlik sağlayarak ödeme deneyimini geliştirmektedir. Ayrıca toptan ve kurumsal ödemeler, işletmelerin ödeme yapmasına ve almasına yönelik elektronik faturalama ve SWIFT hizmetlerini içermekte olup, bu hizmetler nakit akışı yönetimini iyileştirerek zamandan ve paradan tasarruf sağlayabilmektedir.

Günümüzde mobil cihazlar üzerinden güvenli ve kolay işlem yapılmasını sağlayan mobil ödeme hizmetleri iş modeli önemli

ölçüde popülerlik kazanmıştır. Bununla sınırlı olmamakla birlikte ödeme tutarının telefon faturasına yansıtılması, yakın alan iletişiminin (Near Field Communication-NFC) kullanılması, barkodların veya QR kodlarının kullanılması ve kredi kartı şirketlerini dahil etmeden doğrudan mobil ödemelere olanak sağlanması gibi çeşitli mobil ödeme yaklaşımları bulunmaktadır. Özellikle Google Wallet, Apple Pay ve Samsung Pay gibi NFC tabanlı mobil ödeme uygulamaları yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Lee ve Shin, 2018:38).

#### **4.4.2. Varlık Yönetimi İş Modeli**

Finansal teknoloji (FinTech) varlık yönetimi iş modeli teknolojinin kullanılmasıyla bireylere veya işletmelere finansal ve yatırım hizmetleri sunmayı amaçlamaktadır. Genellikle çevrimiçi platformlar veya mobil uygulamalar aracılığıyla faaliyet gösteren bu iş modeli otomatik veya algoritma tabanlı yatırım tavsiyeleri, portföy yönetimi ve diğer finansal planlama araçlarını sunarak hizmete başlanmıştır (Lee ve Shin, 2018:38).

Son yıllarda fintek gelişmeleri varlık yönetimi alanında önemli değişikliklere neden olmuştur. Bu değişikliklerin en önemlilerinden biri geleneksel danışmanlık modelini altüst eden robo-danışmanların ortaya çıkmasıdır. Robo-danışmanlar bireysel müşterilerin tercihlerine ve özelliklerine göre uyarlanmış yatırım portföyleri önermektedir. Aynı zamanda yazılım algoritmalarını kullanarak yatırım portföylerini düşük maliyetli bir dijital platformda oluşturan ve yöneten bir tür dijital yatırım platformudur. Robo-danışmanlar tarafından kullanılan yatırım stratejileri genellikle finansal uzmanlar tarafından tasarlanırken, portföylerin günlük yönetimi bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilir. Robo-danışmanlar ilk olarak 2008 finansal krizi

sonrasında finansal yöneticiler tarafından müşteri varlıklarını etkili bir şekilde yönetmek ve dengelemek için çevrimiçi arayüzler olarak kullanılmaya başlanmıştır (Mohan, 2020:134).

Robo-danışmanlığın kritik yönlerinden biri de dijital müşteri katılım sürecidir. Bu süreç yatırımcıların yüz yüze etkileşime gerek kalmadan bir hesap açmasına ve gerekli bilgileri dijital olarak sağlamasına olanak tanır. Bu kolaylaştırılmış katılım prosedürü hem yatırımcı hem de robo-danışman için zaman ve kaynak tasarrufu sağlar. Genellikle kişisel bilgilerin finansal ayrıntıların ve risk tercihlerinin toplanmasını içeren robo-danışmanlar, müşteri katılımı için teknolojiyi kullanarak kullanıcılarına kolaylık ve verimlilik sağlayabilmektedir. Bununla birlikte robo-danışmanlar her ne kadar kolaylık ve verimlilik sağlasa da bazı yatırımcıların arzu ettiği kişiselleştirilmiş rehberlikten yoksun olabileceklerini belirtmek gerekir. Özel durumları anlayabilen ve özel tavsiyeler sunabilen bir finansal danışmanla güvenilir bir ilişki kurmak birçok kişi için hala değerlidir. Dolayısıyla varlık yönetiminin geleceği muhtemelen otomatik çözümlerin ve yatırım uzmanlığının birleşimini içerecek ve her iki yaklaşımın güçlü yönlerini birleştirecektir.

Robo-danışmanlar birçok avantaj sunsa da bu dijital platformları kullanmanın bazı zorlukları da bulunmaktadır. Robo-danışmanlarla ilgili temel zorlukların bazıları aşağıda özetlenmiştir (Gurrea-Martinez ve Wan, 2021:8):

- **Sınırlı İnsan Etkileşimi:** Robo-danışmanların başlıca dezavantajlarından biri kişiselleştirilmiş insan etkileşiminin eksikliğidir. Bazı yatırımcılar benzersiz finansal hedeflerini anlayabilen, piyasa dalgalanmaları sırasında duygusal destek sağlayabilen ve bireysel durumlarına dayalı özel



tavsiyeler sunabilen bir yatırım danışmanının rehberliğini ve uzmanlığını tercih edebilmektedir.

- **Karmaşık Finansal Koşullar:** Robo-danışmanlar nispeten basit finansal durumlara sahip yatırımcılar için iyi çalışır. Ancak işletme sahipleri, yüksek gelir düzeyine sahip bireyler veya özel vergi hususları olan kişiler gibi daha karmaşık finansal ihtiyaçlara sahip bireyler için robo-danışmanlar, bu kişilerin durumlarının karmaşıklığını yönetecek yeterliliğe sahip olmayabilir. Bu gibi durumlarda genellikle özelleştirilmiş stratejiler ve çözümler sunabilecek bir yatırım danışmanın uzmanlığına ihtiyaç duyulmaktadır.
- **Esneklik Eksikliği:** Robo-danışmanlar belirli bireysel ihtiyaçları veya tercihleri karşılayamayan standartlaştırılmış yatırım modelleri üzerine dayanmaktadır. Özelleştirme seçenekleri sınırlı olup, yatırımcılar benzersiz yatırım stratejilerini dahil etmekte veya değişen koşullara göre ayarlamalar yapmakta zorlanabilirler.
- **Teknoloji Riskleri:** Herhangi bir dijital platform gibi teknolojiyle ilgili doğal riskler bulunmaktadır. Kişisel ve finansal bilgileri bir robo-danışmana güvenerek paylaşmak, siber güvenlik tehditleri ve veri ihlalleri potansiyel endişeleri beraberinde getirir. Ayrıca güvenilir robo-danışmanlar sağlam güvenlik önlemleri kullanırken, müşteri verilerini veya platformun bütünlüğünü tehlikeye atabilecek teknolojik güvenlik açıkları riski her zaman bulunmaktadır.

Tüm bu zorluklara rağmen robo-danışmanlar gelişmeye ve sundukları hizmetleri iyileştirmeye devam etmektedir. Bu bağlamda birçok geleneksel finans firması varlık yönetimine daha bütünsel bir yaklaşım sağlamak için robo-danışmanlık hizmetlerini

iş modellerine dahil etmeye başlamıştır. Bu sayede robo-danışmanlık hizmetlerinin geleneksel finans firmaları tarafından entegrasyonu, sektörün de otomatikleştirme ile sunulan avantajları ve dijital çözümlerin farkına vardığını göstermektedir. Bunun yanı sıra Batterment, Wealthfront ve Vanguard Personal Advisor Services gibi birkaç şirket robo-danışmanlık platformlarını benimseyerek iş modellerine entegre etmiştir (Phoon ve Koh, 2017:3).

#### **4.4.3. Sermaye Piyasası Hizmetleri**

Sermaye piyasası iş modeli hisse senetleri, tahviller ve türevler gibi finansal menkul kıymetlerin alım satımını kolaylaştırmak için teknoloji ve dijital platformların kullanılmasını ifade etmektedir. Sermaye piyasalarındaki çeşitli süreçlerin dijitalleştirilmesini ve otomasyonunu sağlayarak bireylere ve işletmelere yatırım fırsatlarına daha kolay erişim sunmakta ve ticaret ve yatırım faaliyetlerinin verimliliğini artırmaktadır.

Fintek yatırım döviz, ticaret, risk yönetimi ve araştırma gibi sermaye piyasasının çeşitli alanlarında önemli gelişmelere imza atmaktadır. Günümüzde fintech şirketleri, bireylerin ve küçük işletmelerin dünya çapında döviz işlemleri yapmalarının önündeki engelleri ve maliyetleri giderek azaltıp kolaylaştırıyor. Böylece kullanıcılar mobil cihazları aracılığıyla güvenli bir şekilde canlı fiyatları görüntüleyebiliyor ve farklı para birimlerinde işlem yapabiliyor. Bu hizmetleri sunan fintek platformları bireysel müşterilerin ve işletmelerin alışkın olduğu ödeme yöntemlerini kullanarak bu hizmetleri çok daha düşük bir maliyetle gerçekleştiriyor. Sermaye piyasasında faaliyet gösteren bazı önemli fintek şirketleri arasında Robinhood, eToro ve Xoom yer almaktadır (Lee ve Shin, 2018:39).

#### **4.4.4. Sigortacılık Hizmetleri İş Modeli**

Fintech sektöründeki sigorta hizmetleri iş modeli teknolojiyi kullanarak bireylere ve işletmelere yenilikçi ve verimli sigorta çözümleri sunmayı amaçlar. Sigortacılık prensiplerini finansal teknolojiadaki ilerlemelerle birleştirerek daha verimli ve müşteri odaklı bir yaklaşım oluşturur. Söz konusu sigorta şirketleri veri analitiğinden yararlanarak riskleri hesaplayıp eşleştirmekte ve daha geniş bir müşteri potansiyeline özel sigorta ürünleri sunmaktadır. Ayrıca araba, sağlık veya kaza sigortası gibi çeşitli sigorta türlerini de kapsamaktadır. Bunun yanı sıra bu şirketler sağlık hizmetleri faturalandırma süreçlerini de kolaylaştırmaktadır. Bu iş modeli geleneksel sigorta sağlayıcıları tarafından risk analizlerini daha iyi yapabilmeleri ve veri toplamayı geleneksel kaynakların ötesine taşıyabilmeleri için sıcak bir şekilde benimsenmiştir. Bu alanda faaliyet gösteren bazı sigortacılık fintek şirketleri arasında Lemonade, Friendsurance, Metromile ve BIMA yer almaktadır (Braun ve Schreiber, 2017).

Fintek iş modelleri verimliliği, erişilebilirliği ve inovasyonu desteklemek için modern teknolojiye yararlanarak geleneksel finansal hizmetlerde devrim yaratmıştır. Bu modeller ödeme sistemlerini dönüştürmüş, varlık yönetimini basitleştirmiş, doğrudan sermaye sağlamayı kolaylaştırmış ve sigorta hizmetlerini optimize etmiştir. Fintek sektörü gelişmeye devam ettikçe yeni fırsatlar yaratarak hem tüketicilere hem de işletmelere fayda sağlayarak finansal ortamı yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir.

## **4.5. Blok Zinciri Teknolojisinin Küresel Finans Uygulamaları**

Blok zinciri teknolojisinin ortaya çıkması finansal sektör gibi çeşitli sektörler üzerinde dönüştürücü bir etki yaratmıştır. Blok zinciri temelinde merkezi olmayan ve dağıtık bir defter bulunması, işlemler, varlık yönetimi ve diğer finansal operasyonlar için güvenli ve şeffaf çözümler sunabilen küresel finansal platformların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Dolayısıyla blok zinciri teknolojisinin merkezi olmayan yapısı, geleneksel finansal kurumlar gibi araçlara olan bağımlılığı da azaltmakta ve böylece işlemlerin verimliliğini ve hızını artırmaktadır (Omarova, 2020:87). Bu bağlamda blok zinciri teknolojisinin küresel finans alanına önemli katkıları ve uygulamalarıyla birlikte inceleyeceğiz.

### **4.5.1. Şeffaflık ve Güvenlik**

Blok zinciri teknolojisi finansal işlemlerde şeffaflık ve güvenlik de dahil olmak üzere birçok avantaj sunmaktadır. Bankalara veya diğer merkezi otoritelere dayanan geleneksel finansal sistemlerin aksine blok zinciri, işlemlerin kaydedilmesi için merkezi olmayan ve değişmez bir defter sağlayarak araçları ortadan kaldırmaktadır. Bunun yanı sıra öncü kripto para birimi olan Bitcoin, blok zinciri teknolojisinin bu alandaki en önemli uygulamaları arasında yer almaktadır.

Bitcoin ağı bir dizi bilgisayar düğümünden oluşur ve bu düğümler arasındaki iletişim, kullanıcıların bitcoin transferleri yapmasını ve işlemlerin gerçekleşmesini sağlar. Her düğüm tüm işlemleri ve blokları kaydeden bir hesap defteri olan blok zinciri tutar. Böylece blok zinciri, tüm kullanıcıların bitcoin işlemlerini doğrulamak için birlikte çalışır ve bu sayede çifte harcama (Double

Spending)<sup>2</sup> gibi sahtekârlık girişimlerini önlemektedir. Bitcoin kullanmak ve saklamak için kullanıcılar açık ve özel anahtarları içeren bir dijital cüzdan yazılımını indirirler. Açık anahtarlar kullanıcıların bitcoin alması ve adreslerini paylaşması için kullanılırken, özel anahtarlar ise Bitcoinleri harcamak için gereklidir. Bununla birlikte dijital cüzdanlar işlemlerin güvenliğini sağlamak ve harcanabilir bakiyeyi hesaplamak için kriptografik yöntemler kullanır (Franco, 2014:17).

Bitcoin sistemi geleneksel uluslararası para transfer sistemine alternatif olarak görülmekte ve düşük maliyetlerle hızlı ve sınırları aşan ödemelerin gerçekleştirilmesine imkân tanımaktadır. Merkezi bir otoritenin kontrolüne bağlı olmaması nedeniyle finansal özgürlük ve katılım sağlama potansiyeline sahiptir. Ancak Bitcoin'in bazı zorlukları ve sorunları da vardır. Örneğin enerji tüketimi, fiyat volatilitesi ve yasadışı faaliyetlerin kullanımı gibi konular tartışmalara neden olmuştur. Ayrıca ölçeklenebilirlik<sup>3</sup> ve düzenleyici çerçevenin oluşumu gibi konular da Bitcoin ekosisteminin geleceğini etkileyebilmektedir (Franco, 2014:120).

---

<sup>2</sup> Çift harcama girişi, aynı kripto para birimini iki farklı işlemde harcamaya çalıştığı durumu ifade eder. Bitcoin protokolü, geçerli işlemin blok zincire ilk eklenen işlem olduğuna karar vererek bu tür saldırılara karşı koruma sağlar. Böylece Bitcoin, çift harcama sorununu merkezi bir otoritenin hangi işlemin geçerli olduğunu belirlemesine ihtiyaç duymadan merkezi olmayan bir şekilde çözmektedir (Franco, 2014:113).

<sup>3</sup> Blok zinciri teknolojisinde ölçeklenebilirlik, bir blok zinciri ağının performansını koruyabilme veya artırabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Karakılıç, 2022).

#### 4.5.2. Sınır Ötesi Ödeme ve Havale İşlemleri

Sınır ötesi ödemeler farklı ülkelerde bulunan bireyler, işletmeler veya finansal kuruluşlar arasında fon transferini içeren finansal işlemlerdir. Bu işlemler geleneksel olarak birden fazla aracının ve farklı düzenleyici çerçevelerin dahil olması nedeniyle karmaşık, zaman alıcı ve maliyetli olmuştur. Bunun yanı sıra blok zinciri teknolojisi bu işlemlere hız, maliyet, şeffaflık ve güvenlik açısından birçok avantajlar sunarak potansiyel bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır.

Sınır ötesi ödemelerde blok zinciri teknolojisi birçok avantaj sağlayıp işlemler merkezi bir aracıya ihtiyaç duyulmadan doğrudan gerçekleştirilebilmektedir. Bu sayede işlemlerin daha hızlı ve daha düşük maliyetli olmasını sağlamaktadır. Blok zinciri ağları araçlar ve bankalar arasındaki karmaşık süreçlerin ortadan kalkmasını sağlayarak sınır ötesi ödemelerin verimliliğini artırmaktadır. Sınır ötesi ödemelere ve havalelere odaklanan bazı önemli blok zinciri tabanlı platformlar ve kripto para birimleri arasında Ripple (XRP) ve Stellar (XLM) bulunmaktadır (Joo vd., 2020:721). Bu platformlar blok zinciri teknolojisinden yararlanarak hızlı, düşük maliyetli ve güvenli sınır ötesi işlemleri kolaylaştırmayı amaçlamaktadır.

- **Ripple (XRP):** Bankalar ve finansal kurumlar arasında hızlı ve düşük maliyetli ödeme işlemleri yapmayı sağlayan bir ödeme protokolüdür. Blok zinciri teknolojisi kullanılarak ödemelerin işleme süresi saniyelerle ifade edilirken, geleneksel sistemlerde bu süreler günler veya haftalar bulabilmektedir. Aynı zamanda Ripple ağı daha düşük işlem ücretleriyle sınır ötesi ödemelerin gerçekleşmesini kendi para birimi olan XRP ile sağlamaktadır (Frankenfield, 2023).

- **Steller (XLM):** Blok zinciri tabanlı bir platform olarak sınır ötesi ödemeler ve havale işlemlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Steller finansal kuruluşlar arasında hızlı ve düşük maliyetli ödemeler yapmayı amaçlayan bir platformdur. Steller ağı blok zinciri teknolojisi kullanarak, farklı para birimlerinin anında takas edilmesini ve sınır ötesi ödemelerin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayıp, kendi kripto para birimi olan XLM'ye dayanmaktadır (Sharma, 2023).

Blok zinciri teknolojisi sınır ötesi ödeme ve havale işlemleri için birçok avantaj sağlarken bu alanda bazı önemli projeler de bulunmaktadır. Bu kapsamda bu alanda öne çıkan bu projeler aşağıda ifade edilmiştir:

- **IBM World Wire:** IBM tarafından geliştirilen World Wire blok zinciri teknolojisini kullanarak sınır ötesi ödemeleri hızlandırmayı ve maliyetlerini düşürmeyi amaçlayan bir platformdur. World Wire merkezi olmayan bir ağ üzerinde çalışır ve farklı para birimlerini kullanarak doğrudan ödemeler yapmayı sağlar. IBM dünya genelindeki finansal kuruluşlarla işbirliği yaparak sınır ötesi ödeme işlemlerini hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirmeyi hedeflemektedir (IBM, 2022).

- **JPMorgan Chase's JPM Coin:** JPMorgan Chase kendi blok zinciri tabanlı dijital para birimi olan JPM Coin'i geliştirmiştir. Bu dijital para birimi sınır ötesi ödemelerin daha hızlı ve daha ucuz bir şekilde gerçekleştirilmesini hedeflemektedir. JPM Coin JPMorgan Chase müşterileri arasında anında ödemelerin yapılmasını sağlar ve uluslararası işlemlerde süreçleri hızlandırır (Reiff, 2020).

- **Central Bank Digital Currencies (Merkez Bankası Dijital Para Birimleri):** Bazı ülkeler blok zinciri teknolojisini kullanarak kendi merkez bankası dijital para birimlerini (CBDC)

geliştirmektedir. Örneğin Çin'in dijital para birimi olan Dijital Yuan sınır ötesi ödemeleri daha etkili ve daha hızlı hale getirmeyi hedeflemektedir. Bununla birlikte CBDC'ler merkezi olmayan bir yapıya sahip olmalarının yanı sıra güvenlik, takip edilebilirlik ve düşük maliyet gibi avantajlar sunarak sınır ötesi ödemelerin dönüşümünü sağlamaktadır (Laboure vd., 2021:671).

Bu projeler blok zinciri teknolojisinin sınır ötesi ödeme ve havale işlemleri alanında nasıl kullanıldığını ve farklı sektörlerde nasıl uygulamalar geliştirildiğini göstermektedir. Blok zinciri teknolojisi geleneksel finansal sistemlere kıyasla daha hızlı, güvenilir ve düşük maliyetli sınır ötesi ödemelerin gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu da uluslararası ticaretin ve finansal işlemlerin daha verimli ve erişilebilir hale gelmesine yardımcı olmaktadır.





## SONUÇ

Çalışmamızın bulgularına göre blok zinciri teknolojisi muhasebe, denetim ve finans alanlarında önemli bir dönüşüm potansiyeline sahiptir. Bu teknoloji verilerin güvenli, değiştirilemez ve şeffaf bir şekilde saklanması ve paylaşılmasını sağlayarak bu alanlardaki iş süreçlerini, standartlarını ve raporlamalarını iyileştirmektedir.

Muhasebe alanında, blok zinciri teknolojisi, muhasebe bilgi sisteminde gerçek zamanlı ve şeffaf bir raporlama sağlayarak muhasebe standartlarını artırmaktadır. Bu teknoloji sayesinde, muhasebe kayıtları gerçek zamanlı olarak tutulabilmekte ve paydaşlar tarafından anında erişilebilmektedir. Bunun yanı sıra üç taraflı muhasebe kayıt sistemi ile muhasebe verilerinin doğruluğunu ve bütünlüğünü sağlamaktadır. Böylece muhasebe hatalarının önüne geçerek finansal raporlamada daha fazla güven sağlamaktadır.

Denetim alanında, blok zinciri teknolojisi akıllı sözleşmeler ile otomatik ve güvenilir bir denetim sağlayarak denetim maliyetlerini azaltmaktadır. Ayrıca blok zinciri teknolojisi denetim kanıtları ve yönetimin iddiaları üzerindeki etkileri ile denetim kalitesini ve güvenilirliğini artırmaktadır. Bu teknoloji sayesinde, denetim

kanıtları anında toplanabilmekte ve denetçiler tarafından hızlı bir şekilde incelenabilmektedir. Bu sayede denetim kalitesi yükseltilerek denetim süreci daha verimli hale gelmektedir.

Finans alanında, blok zinciri teknolojisi finansal teknoloji (FinTech) alanında merkezi olmayan bir finans sistemi ile hızlı, maliyet etkin ve güvenli bir değer transferi sağlamaktadır. Ayrıca blok zinciri teknolojisi finansal iş modellerinde ödeme hizmetleri, varlık yönetimi, sermaye piyasası hizmetleri ve sigortacılık hizmetleri gibi alanlarda yenilikçi çözümler sunmaktadır. Bu sayede finansal hizmetlerin erişilebilirliği, kalitesi ve verimliliği artmaktadır.

Çalışmamızın sonucunda blok zinciri teknolojisinin muhasebe, denetim ve finans alanlarında önemli faydalar sağladığı ancak aynı zamanda bazı zorluklar ve sınırlılıklar da içerdiği belirlenmiştir. Bu zorluklar arasında blok zinciri teknolojisinin yasal düzenlemeleri, standartları, güvenliği, ölçeklenebilirliği, eğitimi ve farkındalığı gibi konular yer almaktadır. Bu nedenle blok zinciri teknolojisinin bu alanlarda başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için ilgili paydaşların iş birliği içinde olması ve gerekli altyapıyı oluşturması gerekmektedir. Bu çalışma blok zinciri teknolojisinin halen gelişmekte olan bir konu olduğunu göz önünde bulundurarak mevcut literatürdeki bilgi ve verilere dayanmaktadır. Bu nedenle gelecekte yapılacak çalışmalarda bu teknolojinin uygulamalarının daha detaylı olarak incelenmesi ve karşılaşılan zorlukların çözüm yollarının araştırılması önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Acar, O., & Çıtak, Y. E. (2019). Fintech Integration Process suggestion for banks. *Procedia Computer Science*, 158, 971–978.
- Alkan, B. Ş. (2021). Real-Time Blockchain Accounting System as a New Paradigm. *Muhasebe Ve Finansman Dergisi*, 41–58.
- Anderson, R. (1996). *Information Hiding: First International Workshop* (1). Cambridge, UK: Springer Science & Business Media.
- Antonopoulos, A. (2017). *Mastering Bitcoin, Programing the Open Blockchain* (2<sup>nd</sup> Edition.). California: O'Reilly Media.
- Appelbaum, D. (2017). Designing and auditing accounting systems based on blockchain and distributed ledger principles. Feliciano School of Business, 1–19.
- Appelbaum, D., & Smith, S. (2018). Blockchain basics and hands-on guidance: taking the next step toward implementation and adoption. *The CPA Journal*, 88(6), 28-37.
- Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, R. P. (2015). The Evolution of Fintech: A New Post-Crisis Paradigm? Social Science Research Network.
- Arslanian, H., & Fischer, F. (2019). *The Future of Finance: The Impact of FinTech, AI, and Crypto on Financial Services*. Springer.
- Back, A. (2002). Hashcash - A Denial of Service Counter-Measure. *Sypher Space.org*. <http://nakamotoinstitute.org/static/docs/hashcash.pdf>
- Bashir, I. (2020). *Mastering Blockchain* (3<sup>rd</sup> Edition). London: Packt Publishing.

Belova, K. (2022). Blockchain in Insurance: What to Expect? PixelPlex: <https://pixelplex.io/blog/blockchain-insurance/> (Erişim: 23.05.2022).

Boddy, M. (2019). KPMG to Work With Microsoft, Tomia and R3 on Blockchain Telecom Solutions. *Cointelegraph*. <https://cointelegraph.com/news/kpmg-to-work-with-microsoft-tomia-and-r3-on-blockchain-telecom-solutions>

Bragg, S. (2023). Single entry system definition. *AccountingTools*. <https://www.accountingtools.com/articles/what-is-a-single-entry-system.html> (Erişim tarihi: 25.03.2023).

Braun, A., & Schreiber, F. (2017). The Current InsurTech Landscape: Business Models and Disruptive Potential (Vol. 62). <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/226646/1/I-VW-HSG-Schriftenreihe-62.pdf>. (Erişim tarihi: 10.05.2023)

Buck, J. (2017). KPMG Joins The Wall Street Blockchain Alliance. *Cointelegraph*. <https://cointelegraph.com/news/kpmg-joins-the-wall-street-blockchain-alliance> (Erişim: 22.08.2022).

Cai, C. W. (2021). Triple-entry accounting with blockchain: How far have we come? *Accounting and Finance*, 61(1), 71–93.

Carlin, T. M. (2019). Blockchain and the Journey Beyond Double Entry. *Australian Accounting Review*, 29(2), 305–311.

Caron, F. (2017). Blockchain: Identifying risk on the road to distributed ledgers. *ISACA Journal*, 5(1), 1–6.

Chartered Professional Accountants of Canada (CPA Canada) & American Institute of Certified Public Accountants (AICPA). (2017). *Blockchain Technology and Its Potential Impact on the Audit and Assurance Profession*. Deloitte <https://us.aicpa.org/content/dam/aicpa/interestareas/frc/assuranceadvisoryservices/downloadabledocuments/blockchain-technology-and-its-potential-impact-on-the-audit-and-assurance-profession.pdf>. (Erişim tarihi: 05.04.2023)

Corporate Finance Institute. (2022). *Double Entry*. <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/accounting/double-entry/> (Erişim tarihi: 10.03.2023)

Dai, J. (2017). Three essays on audit technology: audit 4.0, blockchain, and audit app (Doctoral dissertation). Rutgers University Graduate School.

Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 5–21.

- De Oliveira Simoyama, F., Grigg, I., Bueno, R. L. P., & De Oliveira, L. C. (2017). Triple entry ledgers with blockchain for auditing. *International Journal of Auditing Technology*, 3(3), 163–183.
- Devis, S., & Arslanian, H. (2018). Blockchain is Here What is your Next Move?: PWC's Global Blockchain Survey. PWC.
- Elommal, N., & Manita, R. (2022). How Blockchain Innovation could affect the Audit Profession: A Qualitative Study. *Journal of Innovation Economics*, 37(1), 37–63.
- Farcane, N., & Deliu, D. (2020). Stakes and Challenges Regarding the Financial Auditor's Activity in the Blockchain Era. *Audit Financiar*, 18(1), 154–181.
- Finney, H. (2013). Bitcoin and me (Hal Finney). Bitcoin Forum: <https://bitcointalk.org/index.php?topic=155054.0>, (Erişim tarihi: 03.04.2022)
- Franco, P. (2014). Understanding Bitcoin: Cryptography, Engineering and Economics. John Wiley & Sons.
- Frankenfield, J. (2023). Ripple Definition. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/r/ripple-cryptocurrency.asp> (Erişim tarihi: 12.05.2023)
- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., & Pranteda, C. (2018). To blockchain or not to blockchain: That is the question. *IT Professional*, 20(2), 62-74.
- Grigg, I. (2005). Triple Entry Accounting. *Systemics, Inc.*, 1–10.
- Gupta, M. (2018). *Blockchain For Dummies*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Gurrea-Martinez, A., & Wan, W. Y. (2021). The Promises and Perils of Robo-Advisers: Challenges and Regulatory Responses. SMU Centre for AI & Data Governance Research Paper.
- Güven, V., & Şahinöz, E. (2020). *Blok zincir- Kripto Paralar – Bitcoin Satoshi Dünyayı Değiştiriyor*. İstanbul: Kronik Kitap.
- Haber, S., & Stornetta, W. (1990). How to timestamp a digital document. Conference on the Theory and Application of Cryptography, 437-455.
- Haber, S., & Stornetta, W. S. (1991). How to time-stamp a digital document. *Journal of Cryptology*, 3(2), 99–111.
- Hayes, A. (2022). Blockchain Explained. Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>, (Erişim tarihi: 15.04.2022)

IBM. (2022). IBM Blockchain World Wire revolutionizes cross-border payments. IBM World Wire. <https://www.ibm.com/support/pages/ibm-blockchain-world-wire-revolutionize-cross-border-payments> (Erişim tarihi: 21.04.2023)

Ijiri, Y. (1986). A framework for triple-entry bookkeeping. *Accounting Review*, 745–759.

Institute of Chartered Accountants in England and Wales (ICAEW). (2018). *Blockchain and the future of accountancy*. ICAEW. <https://www.icaew.com/-/media/corporate/files/technical/technology/thought-leadership/blockchain-and-the-future-of-accountancy.ashx> (Erişim tarihi: 27.02.2023)

Iredale, G. (2020). History Of Blockchain Technology: A Detailed Guide. 101blockchains: <https://101blockchains.com/history-of-blockchain-timeline/>, (Erişim tarihi: 05.03.2022)

Iredale, G. (2021). What Are the Different Types of Blockchain Technology? 101 Blockchains: <https://101blockchains.com/types-of-blockchain/>, (Erişim tarihi: 24.04.2022)

Irrera, A. (2021). *JPMorgan's blockchain payments test is literally out of this world*. Reuters. <https://www.reuters.com/business/finance/jpmorgans-blockchain-payments-test-is-literally-out-this-world-2021-02-24/> (Erişim tarihi: 21.04.2023)

Jacobetty, P., & Johnson, K. (2022). Blockchain Imaginaries and their Metaphors: Organising principles in decentralised digital technologies. *Social Epistemology*, 37(1), 1–14.

Joo, M. H., Nishikawa, Y., & Dandapani, K. (2020). Cryptocurrency, a successful application of blockchain technology. *Managerial Finance*, 46(6), 715–733.

Joshi, A., Han, M., & Wang, Y. (2018). A survey on security and privacy issues of blockchain technology. *Mathematical foundations of computing*, 1(2), 121-147.

Karahan, Ç., & Tüfekci, A. (2019). Blok zincir Teknolojisinin İç Denetim Faaliyetlerine Etkileri: Fırsatlar ve Tehditler. *Denetişim*, 19, 55–72.

Karajovic, M., Kim, H. M., & Laskowski, M. (2019). Thinking Outside the Block: Projected Phases of Blockchain Integration in the Accounting Industry. *Australian Accounting Review*, 29(2), 319–330.

Kawasmi, Z., Gyasi, E., & Dadd, D. (2020). Blockchain adoption model for the global banking industry. *Journal of International Technology and Information Management*, 28(4), 112-154.

- Karakılıç, S. (2022). Blockchain Ölçeklenebilirliği Nedir? *BTCHaber*. <https://www.btchaber.com/blockchain-olceklenebilirligi-nedir/> (Erişim tarihi: 22.04.2023)
- Kelly, M. (2019). Boards look to harness blockchain disruption. The Institute of Internal Auditors.
- Kenton, W. (2022). What Are the Big 4 Accounting Firms? Definition and Critique. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/b/bigfour.asp> (Erişim tarihi: 12.04.2023)
- Kilinç, Y. (2020). Blockchain Teknolojisi: Muhasebe ve Denetim Mesleği Açısından Bir İnceleme. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 13(3), 989–1011.
- Kloch, R. (2019). Blockchain and internal audit: A joint research report by the Internal Audit Foundation and Crowe. Internal Audit Foundation, 1–20.
- Kunselman, K. (2021). The Future of Blockchain in Accountancy. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/forbesfinancecouncil/2021/01/29/the-future-of-blockchain-in-accountancy/> (Erişim tarihi: 22.02.2023)
- Laboure, M., Müller, M., Heinz, G., Singh, S., & Köhling, S. (2021). Cryptocurrencies and CBDC: The Route Ahead. *Global Policy*, 12(5), 663–676.
- Laurence, T. (2017). *Blockchain for Dummies*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Lee, I., & Shin, Y. S. (2018). Fintech: Ecosystem, business models, investment decisions, and challenges. *Business Horizons*, 61(1), 35–46.
- Lemieux, V., & Dener, C. (2021). Blockchain technology has the potential to transform government, but first we need to build trust. *The World Bank Group*: <https://blogs.worldbank.org/governance/blockchain-technology-has-potential-transform-government-first-we-need-build-trust>, (Erişim tarihi: 24.04.2022)
- Lin, I., & Liao, T. (2017). A survey of blockchain security issues and challenges. *International Journal of Network Security*, 19(5), 653–659
- Macrinici, D., Cartoceanu, C., & Gao, S. (2018). Smart contract applications within blockchain technology: A systematic mapping study. *Telematics and Informatics*, 35(8), 2337–2354.
- Maiti, M., Kotliarov, I., & Lipatnikov, V. (2021). A future triple entry accounting framework using blockchain technology. *Blockchain: Research and Applications*, 2(4), 100037.



- Majaski, C. (2021). Distributed Ledgers. *Investopedia*: <https://www.investopedia.com/terms/d/distributed-ledgers.asp> (Erişim tarihi: 20.05.2022)
- Medicalchain. (2019). *Whitepaper | Medicalchain*. <https://medical-chain.com/en/whitepaper/> (Erişim tarihi: 15.04.2023)
- Mehrotra, A., & Menon, S. (2021). Second Round of FinTech - Trends and Challenges.
- Mohan, D. (2020). The Financial Services Guide to Fintech: Driving Banking Innovation Through Effective Partnerships. Kogan Page Publishers.
- Morabito, V. (2017). Business innovation through blockchain. Cham: Springer International Publishing.
- Motiso, D. (2023). A Complete Guide to Single-Entry Bookkeeping. *Indeed.com*. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/single-entry-bookkeeping> (Erişim tarihi: 03.01.2023)
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *Decentralized Business Review*, 1-9.
- Napoletano, E., & Curry, B. (2022). Proof of Stake Explained. *Forbes Advisor*: <https://www.forbes.com/advisor/investing/cryptocurrency/proof-of-stake/>, (Erişim tarihi: 21.05.2022)
- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E. W., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*.
- Omarova, S. T. (2020). Technology v Technocracy: Fintech as a Regulatory Challenge. *Journal of Financial Regulation*, 6(1), 75–124.
- Özdoğan, B., & Karğın, S. (2018). Blok Zinciri Teknolojisinin Muhasebe Ve Finans Alanlarına Yönelik Yansımaları Ve Beklentiler. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 80, 161-176.
- Özkul, F., & Alkan, B. (2020). Dijital Çağda Muhasebenin Dönüşümü: “Blockchain” Teknolojisinde Muhasebe ve Mali Kontroller. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*.
- Phoon, K., & Koh, F. (2017). Robo-Advisors and wealth management. *The Journal of Alternative Investments*, 20(3), 79–94.
- Palmer, D. (2021). PwC’s Hong Kong Office Accepts Bitcoin Payment. *CoinDesk*. (Erişim: 15.08.2022).
- PixelPlex. (2020). *How Walmart Enhances Food Safety with IBM Blockchain Technology*. <https://pixelplex.io/blog/walmart-strives-for-food-safety-using-blockchain/> (Erişim tarihi: 18.03.2023)

- Potekhina, A., & Riumkin, I. (2017). Blockchain – a new accounting paradigm: Implications for credit risk management. *Umea School of Business and Economics*.
- Prewett, K., Prescott, G. L., & Phillips, K. T. (2020). Blockchain adoption is inevitable—Barriers and risks remain. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 31(2), 21–28.
- PricewaterhouseCoopers. (2019). PwC launches solution supporting audit of cryptocurrency. PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/archive/newsroom/press-releases/cryptocurrenc-audit.html> (Erişim tarihi: 21.03.2023)
- Psaila, S. (2017). Blockchain: A game changer for audit processes. *Deloitte Malta Article*, 1–4.
- Puthal, D., Malik, N., P. Mohanty, S., Kougianos, E., & Das, G. (2018). Everything you wanted to know about the blockchain: Its promise, components, processes. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7(4), 6-14.
- Raphael, J., & Steele, A. (2020). Audit transformation and opportunities in cognitive, blockchain, and talent. Deloitte Development LLC. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/audit/us-audit-transformation-and-opportunities-in-cognitive-blockchain-and-talent.pdf>. (Erişim tarihi: 23.03.2023)
- Rauchs, M., Blandin, A., Bear, K., & McKeon, S. (2019). 2nd global enterprise blockchain benchmarking study. Cambridge Centre for Alternative Finance, 4-71.
- Rawat, D., Chaudhary, V., & Doku, R. (2019). Blockchain: Emerging applications and use cases. Data Science and Cybersecurity Center, 1-7.
- Reiff, N. (2020). JPMorgan to Launch JPM Coin. Investopedia. <https://www.investopedia.com/jpmorgan-to-launch-jpm-coin-4587182> (Erişim tarihi: 21.04.2023)
- Rooney, H., & Aiken, B. (2017). Q&A. Is internal audit ready for blockchain? *Technology Innovation Management Review*, 7(10), 41–44.
- Rozario, A. M. (2019). Reengineering the Audit with Blockchain and Smart Contracts. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 16(1), 21–35.
- Rozario, A. M., & Vasarhelyi, M. A. (2018). Auditing with Smart Contracts. *The International Journal of Digital Accounting Research*, 1–27.
- Salmony, M. (2022). Neo-Banks – will they overthrow traditional Banks? FinTech İstanbul. <https://fintechistanbul.org/en/2022/01/31/neo-banks-will-they-overthrow-traditional-banks/> (Erişim tarihi: 11.04.2023)

Santhana, P. (2017). Blockchain risk management–risk functions need to play an active role in shaping blockchain strategy. Deloitte Development LLC. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/financial-services/us-fsi-blockchain-risk-management.pdf>. (Erişim tarihi: 10.04.2023)

Schmitz, J., & Leoni, G. (2019). Accounting and Auditing at the Time of Blockchain Technology: A Research Agenda. *Australian Accounting Review*, 29(2), 331–342.

Sezal, L. (2020). Fintek Hizmetlerinin Finans Sektörüne Etkileri ve Sağlanan Devlet Teşvikleri. *Ekonomi, İşletme Ve Maliye Araştırmaları Dergisi*.

Sharma, R. (2021). Bit Gold. Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/b/bit-gold.asp>, (Erişim tarihi: 01.04.2022)

Sharma, R. (2023). Stellar Blockchain: Overview, History, FAQ. Investopedia. <https://www.investopedia.com/news/what-stellar/> (Erişim tarihi: 21.04.2023)

Sheikh, H., Azmathullah, R., & Rizwan, F. (2019). Smart Contract Development, Adoption and Challenges: The powered Blockchain. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 4(2), 321-324.

Sheldon, M. (2019). A Primer for Information Technology General Control Considerations on a Private and Permissioned Blockchain Audit. *Current Issues in Auditing*, 13(1), A15–A29.

Shipman, J. (2016). *Infographic: Blockchain explained*. PwC. <https://www.pwc.com.au/digitalpulse/pwc-blockchain-infographic.html>

Sinha, S. (2020). Blockchain—Opportunities and challenges for accounting professionals. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 31(2), 65–67.

Staff, D. (2020). Deloitte employees can use Bitcoin at the canteen. *Decrypt*. <https://decrypt.co/9358/deloitte-employees-can-use-bitcoin-at-the-canteen> (Erişim: 20.09.2022).

Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. (2019). Blokzinciri Teknolojisi Nedir ? Ne Değildir ? : Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: how the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*. Penguin.

Tarasenko, E. (2021). Private Blockchain vs Traditional Centralized Database. Merehead LLC: <https://merehead.com/blog/private-blockchain-vs-traditional-centralized-database/> (Erişim tarihi: 25.01.2023)

Tiron-Tudor, A., Deliu, D., Farcane, N., & Dontu, A. I. (2021). Managing change with and through blockchain in accountancy organizations: a systematic literature review. *Journal of Organizational Change Management*, 34(2), 477–506.

Türkmen, S., & Durbilmez, S. (2019). Blockchain teknolojisi ve Türkiye finans sektöründeki durumu. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 30-45.

Umut, İ., & Özer, Ö. (2022). Kripto Varlıkların Denetimi: Blok Zincir Teknolojisinin Bağımsız Denetim Sürecine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 5, 536–552.

Uysal, T. U., & Kurt, G. (2018). Muhasebede ve Denetimde Blok Zinciri Teknolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 467–481.

Ünal, G., & Uluyol, Ç. (2020). Blok Zinciri Teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(2), 167-175.

Vaidyanathan, N. (2017). The professional accountant's guide to distributed ledgers and blockchain. ACCA.

Walden, S. (2021). What is a Neobank? Forbes Advisor. <https://www.forbes.com/advisor/banking/what-is-a-neobank/> (Erişim tarihi: 22.04.2023)

White, B., King, C., & Holladay, J. (2020). Blockchain security risk assessment and the auditor. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 31(2), 47–53.

Williams-Grut, O. (2017). Deloitte is launching a blockchain lab in Dublin. *Business Insider*. <https://www.businessinsider.com/deloitte-launches-blockchain-lab-in-dublin-for-emea-2017-1?international=true&r=US&IR=T>. (Erişim tarihi: 27.03.2023)

World Bank Group. (2018). Blockchain & Distributed Ledger Technology (DLT). In *World Bank*. <https://www.worldbank.org/en/topic/financialsector/brief/blockchain-dlt> (Erişim: 21.05.2022).

Wyman, O. (2016). Blockchain in capital markets: The prize and the journey. Euro Clear.

Yeoh, P. (2017). Regulatory issues in blockchain technology. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 25(2), 196–208.

Yermack, D. (2017). Corporate Governance and Blockchains. *Review of Finance*, rfw074.

Yu, T., Lin, Z., & Tang, Q. (2018). Blockchain: The Introduction and Its Application in Financial Accounting. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 29(4), 37–47.

Zamani, E. D., & Babatsikos, I. (2017). The Use Of Bitcoins In Light Of The Financial Crisis: The Case Of Greece. *Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS)*, 1–12.

Zhang, C., & Shah, S. (2022). The Impact of Blockchain Technology on Internal Auditing in the Financial Sector. *Springer International Publishing*, 709–719.