

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İÇ DENETİM VE RİSK YÖNETİMİ BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Blok Zinciri Teknolojisinin Bankacılık Sektörüne
Etkileri ve Denetim

SERCAN GÜNAY

2501200410

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. DAVUT PEHLİVANLI

İSTANBUL – 2023

ÖZ

BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN BANKACILIK SEKTÖRÜNE ETKİLERİ VE DENETİM

Sercan GÜNAY

Bitcon'in ortaya çıkışı ve son yıllarda kripto varlıklara giderek artan ilgi nedeniyle, bu varlıkların temelini oluşturan blok zincir teknolojisi giderek yaygınlaşmıştır. Blok zincir teknolojisinin sunmuş olduğu imkanların kripto varlıkların çok ötesinde olduğu fark edilmiş ve birçok farklı alanda bu teknolojiyen faydalanılmaya başlanmıştır.

Blok zincir teknolojisinin finans sistemi üzerinde etkisi çok büyük olmuştur. Özellikle ödemelerde güvenli ve şeffaf bir alt yapı sağlaması, merkezi bir kuruluşa ihtiyaç duyulmaması finans sisteminin geleneksel yöntemlerinin değişmeye zorlandığı bir ortam çıkarmıştır. Bu değişime ayak uydurmak için dünyanın önde gelen bankaları da dahil olmak üzere kurumlar çalışmalar gerçekleştirmiş, devletler ve otoriteler bu teknolojinin faydaları ve riskleri ile ilgili araştırmalar yapmak durumunda kalmıştır.

Finans sektörünün en büyük aktörlerinden olan bankaları yakından ilgilendiren bu süreç denetim yönünden de ele alınması gereken bir konu haline gelmiştir. Denetimde blok zincir teknolojisinin kullanılması, mevcut durumda blok zincirle ilgili çalışmalar, banka denetçilerinin yaşadığı bu süreç içindeki yeri ve nelerin yapılabileceği gibi birçok alan çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Banka denetçilerine yönelik gerçekleştirilen anket çalışmasıyla banka denetçilerinin blok zincire ilişkin yaklaşımları ölçülmüş, bankaların denetimi açısından blok zincir teknolojisinin önemli bir potansiyel barındırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Blok Zincir, Dağıtık Defter, Kripto, Kripto Varlık, Kriptografi, Teknoloji, Veri, Risk, Denetim, Sürekli Denetim, Bankacılık, Muhasebe, Ödeme, Uyum, Regülasyon

ABSTRACT
The Effects of Blockchain Technology on the Banking Sector and Audit

Sercan GÜNAY

Due to the emergence of Bitcoin and the growing interest in cryptoassets in recent years, the blockchain technology that underpins these assets has become increasingly common. It has been realized that the possibilities offered by the blockchain technology are far beyond crypto assets and this technology has been started to be used in many different areas.

The impact of blockchain technology on the financial system has been enormous. The fact that it provides a secure and transparent infrastructure especially in payments and that there is no need for a central institution has created an environment in which the traditional methods of the financial system are forced to change. In order to keep up with this change, institutions, including the world's leading banks, have carried out studies, and governments and authorities have had to conduct research on the benefits and risks of this technology.

This process, which is closely related to banks, one of the biggest actors of the financial sector, has become an issue that needs to be addressed in terms of supervision. Many areas such as the use of blockchain technology in auditing, the current studies on blockchain, the place of bank auditors in this process and what can be done have been evaluated within the scope of the study. With the survey conducted for bank auditors, bank auditors' approaches to blockchain have been measured, and it has been determined that blockchain technology has a significant potential in terms of supervision of banks.

Keywords: Blockchain, Distributed Ledger, Crypto, Crypto Asset, Cryptography, Technology, Data, Risk, Audit, Continuous Audit, Banking, Accounting, Payment, Compliance, Regulation

ÖNSÖZ

Bu çalışmada blok zinciri teknolojisinin bankacılık sektörü ve denetimi üzerindeki etkileri ile banka denetçilerinin blok zincir teknolojisine bakış açıları incelenmiştir. Ulaşılan sonuçların banka denetiminde blok zincir teknolojisinin kullanılmasına ilişkin çalışmalarda gösterge olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın tüm aşamalarında kıymetli görüş, öneri ve desteklerini esirgemeyen, karşılaştığım zorluklarda bana yol gösteren ve danışmanlığını üstlenerek çalışmamı onurlandıran Prof. Dr. Davut Pehlivanlı'ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca sevgisini, güvenini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli eşim Dilek Günay'a, eğitim hayatımda bugüne gelmemde büyük emeği olan ve her daim beni destekleyen annem Nilgün Özay ve babam Rahmi Günay'a teşekkür ederim.

SERCAN GÜNAY
İSTANBUL, 2023

İÇİNDEKİLER

ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	iv
TABLolar LİSTESİ	viii
GRAFİKLER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE KAVRAMLAR

1. Blok Zinciri Teknolojisine Giriş	3
1.1. Blok Zinciri Tarihi	4
1.2. Blok Zinciri Tanımı ve Temel Kavramlar	7
1.2.1. Kriptoloji	8
1.2.1.1. Açık Anahtar ve Özel Anahtar	9
1.2.1.2. Hash Fonksiyonu	10
1.2.2. Madencilik	11
1.2.3. Dağıtık Kayıt Sistemi	13
1.2.4. İş İspatı ve Pay İspatı	15
1.2.5. Elektronik Cüzdan	17
1.2.5.1. Sıcak Cüzdan – Soğuk Cüzdan	18
1.3. Blok Zinciri Özellikleri	20
1.3.1. Blok Zinciri İlkeleri	22
1.4. Blok Zinciri Türleri	23
1.5. Blok Zinciri Platformları	25
1.6. Blok Zincir Teknolojisinin Faydaları ve Kısıtları	27
1.6.1. Blok Zincirin Faydaları	28
1.6.2. Blok Zincirin Kısıtları	29
1.7. Blok Zinciri Kullanım Alanları	31
1.8. Blok Zinciri Teknolojisine Yönelik Beklentiler	33

İKİNCİ BÖLÜM BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE BANKACILIK

2. Bankacılık Sektörü ve Blok Zinciri	35
2.1. Bankacılık Sektörünün Tarihsel Gelişimi	36
2.1.1. Türkiye’de Bankacılık Sektörünün Tarihsel Gelişimi	38
2.2. Bankacılık Sektöründe Teknolojik Gelişmeler	41
2.2.1. Geleneksel Bankacılık Ürünleri	41
2.2.2. Dijital Bankacılık Ürünleri	43
2.2.2.1. Otomatik Vezne Makinesi (ATM)	43
2.2.2.2. Telefon Bankacılığı	44

2.2.2.3. Kredi Kartı.....	45
2.2.2.4. İnternet Bankacılığı.....	46
2.2.2.5. Satış Noktası (Point of Sale-POS) Sistemi.....	47
2.2.2.6. Elektronik Fon Transferi (EFT)	48
2.2.2.7. Mobil Bankacılık	49
2.2.3. Bankacılıkta Yeni Teknolojiler.....	50
2.2.3.1. Karekod (QR)	50
2.2.3.2. Temassız Ödeme Sistemleri.....	50
2.2.3.3. Telefon Bankacılığında Sesli Yanıt Sistemi (IVR).....	51
2.2.3.4. Yakın Alan İletişimi (NFC)	52
2.2.3.5. Yapay Zekâ (AI)	53
2.3. Bankacılık Sektöründe Blok Zinciri Etkisi.....	54
2.3.1. Verimlilik.....	54
2.3.2. Veri Analizi.....	55
2.3.3. Güvenlik.....	56
2.3.4. Kredi Süreçleri.....	57
2.3.5. Ödemeler.....	57
2.3.6. Müşterini Tanı (KYC).....	59
2.4. Türkiye ve Dünya'dan Blok Zinciri Uygulamaları.....	60
2.5. Blok Zincire İlişkin Yasal Yaklaşımlar.....	66

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM DENETİM VE BLOK ZİNCİR

3. Bankacılık Denetimi ve Blok Zinciri	72
3.1. Bankacılık Sektöründe Riskler	72
3.1.1. Operasyonel Risk	72
3.1.1.1. Personel Riski	73
3.1.1.2. Teknolojik Riskler	73
3.1.1.3. Süreç Riski	73
3.1.1.4. Dış Riskler	74
3.1.2. Kredi Riski.....	74
3.1.3. Piyasa Riski	75
3.1.3.1. Faiz Riski.....	75
3.1.3.2. Likidite Riski.....	75
3.1.3.3. Döviz Kuru Riski	76
3.1.4. Uyum Riski	76
3.1.5. İtibar Riski.....	76
3.2. Bankacılık Denetimine İlişkin Mevzuat	77
3.2.1. Basel Bankacılık Denetimi Komitesi	77
3.2.1.1. İç Kontrol	77
3.2.1.2. İç Denetim	79
3.2.1.3. Dış Denetim	80
3.2.2. Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK)	81
3.2.2.1. İç Denetim	81

3.2.2.2. Bağımsız Denetim	83
3.2.2.3. BDDK Denetimi	84
3.2.3. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) Denetimi.....	84
3.2.4. Bilgi Sistemleri Denetimi.....	85
3.3. Bankacılık Denetiminde Kullanılan Denetim Yöntemleri.....	86
3.3.1. Olağan Denetim.....	86
3.3.2. Yerinden Denetim	87
3.3.3. Uzaktan Denetim.....	87
3.3.4. Sürekli Denetim.....	88
3.4. Teknolojik Gelişmelerin Denetime Etkisi	90
3.5. Blok Zincirin Denetime Etkisi ve Beklentiler	91
3.6. Blok Zinciri Teknolojisinin Denetim Alanında Uygulama Örnekleri	97

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BANKA DENETÇİLERİNİN

BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNE YÖNELİK YAKLAŞIMLARI

4. Banka Denetçilerine Yönelik Blok Zinciri Anket Çalışması	100
4.1.Çalışmanın Amacı	100
4.2.Çalışmanın Kapsamı	101
4.3.Analiz Yöntemi	101
4.4.Tanımlayıcı İstatistikler	102
4.5.Bulgular	104
4.6.Hipotezler	118
4.6.1.Cinsiyet Değişkenine Göre	118
4.6.2.Bilgi Sahibi Olma Değişkenine Göre.....	118
4.6.3.Yaş Değişkenine Göre.....	120
4.6.4.Deneyim Süresi Değişkenine Göre	121
SONUÇ	124
KAYNAKÇA	129
EKLER	146

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. 15.04.2023 Tarihi İtibarıyla Türkiye’de Bulunan Banka Sayıları	41
Tablo 4.1. Normallik Kontrolüne Dair Çarpıklık (Skewness) Ve Basıklık (Kurtosis) Kat Sayıları	102
Tablo 4.2. Tanımlayıcı İstatistikler	102
Tablo 4.3. Deneyim Süresi Grupları	103
Tablo 4.4. “Blok Zincir Teknolojisinin Gelecekte Yaygın Olarak Kullanılacağını Düşünüyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım	104
Tablo 4.5. “Blok Zincir Teknolojisini Güvenli Buluyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım	105
Tablo 4.6. “Blok Zincir Teknolojisi Sayesinde Daha Güvenilir Denetim Bulgularına Ulaşılabileceğini Düşünüyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım	106
Tablo 4.7. “Blok Zincir Teknolojisinde Faydalanıldığında Denetim Süresi Kısalabilir.” Sorusuna İlişkin Dağılım.....	107
Tablo 4.8. “Banka Denetçilerine Blok Zincir İle İlgili Eğitim Verilmesi Gerektiğini Düşünüyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım	108
Tablo 4.9. “Bankalar Denetim Alanında Blok Zincir Teknolojisine Yatırım Yapmalıdır.” Sorusuna İlişkin Dağılım	109
Tablo 4.10. “Banka Denetiminde Blok Zincirin Kullanılması İle İlgili Yasal Düzenlemelerin Arttırılması Gerekir.” Sorusuna İlişkin Dağılım	110
Tablo 4.11. “Blok Zincir Teknolojisinin Muhasebe Alanında Denetimi Kolaylaştıracağını Düşünüyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım	111
Tablo 4.12. “Blok Zincir Teknolojisi Dolandırıcılık Olaylarının Tespitinde Denetime Fayda Sağlayacaktır.” Sorusuna İlişkin Dağılım	112
Tablo 4.13. “Blok Zincir Teknolojisi Dolandırıcılık Olaylarının Tespitinde Denetime Fayda Sağlayacaktır.” Sorusuna Bilgi Düzeyine Göre Verilen Cevapların Dağılımı	113
Tablo 4.14. “Blok Zincir Teknolojisinin Uyum Denetiminde Kullanılabileceğini Düşünüyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım	114
Tablo 4.15. “Blok Zincir Teknolojisinin Uyum Denetiminde Kullanılabileceğini Düşünüyorum.” Sorusuna Bilgi Düzeyine Göre Verilen Cevapların Dağılımı	115
Tablo 4.16. “Diğer Banka Denetçilerinin Elde Ettiği Bulguları Anonim Bir Şekilde Öğrenmek İsterdim.” Sorusuna İlişkin Dağılım	116
Tablo 4.17. “Bankaların Ortak Bir Blok Zincir Tabanlı Denetim Platformu Kurmaları Faydalı Olacaktır.” Sorusuna İlişkin Dağılım	117
Tablo 4.18. Cinsiyet Değişkenine Göre T Testi Sonuçları.....	118
Tablo 4.19. Bilgi Düzeyi Anova Testi Sonuçları	119
Tablo 4.20. Bilgi Düzeyinden Kaynaklı Farklılığın Lsd Analizi	119
Tablo 4.22. Yaş Değişkenine Göre Pearson Korelasyon Tablosu.....	120
Tablo 4.23. Katılımcıların Toplam Deneyim Süresi Grup Frekansları	121
Tablo 4.24. Deneyim Süresi Anova Testi Sonuçları	122
Tablo 4.25. Deneyim Süresinden Kaynaklı Farklılığın Lsd Analizi	122

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 2.1. Türkiye’de Kredi Kartı Sayısının Gelişimi	46
Grafik 4.1. Bilgi Düzeyinden Kaynaklı Farklılığın Gösterimi	120
Grafik 4.2. Deneyim Süresinden Kaynaklı Farklılığın Gösterimi	123



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Blok Zinciri Çalışma Prensibi	4
Şekil 1.2: Dağıtık Defter Teknolojisi Çalışma Prensibi	14
Şekil 2.1. Temassız Ödeme İşareti.....	51



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
ABI	:Associazione Bancaria Italiana
AI	:Artificial Intelligence
ATM	:Automated Teller Machine
ATS	:Altın Transfer Sistemi
BBVA	:Banco Bilbao Vizcaya Argentaria
BDDK	:Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
BIS	:Bank for International Settlements
BiGA	:Bir Gram Altın
BİST	:Borsa İstanbul
BKM	:Bankalararası Kart Merkezi
BS	:Bilgi Sistemleri
CFTC	:Commodity Futures Trading Commission
CRM	:Customer Relationship Management
CSA	:Canadian Securities Administrators
DLT	:Distributed Ledger Technology
EFT	:Elektronik Fon Transferi
ESMA	:European Securities and Markets Authority
EY	:Ernst Young
FINMA	:Swiss Financial Market Supervisory Authority
FINTRAC	:The Financial Transactions and Reports Analysis Centre of Canada
FSOC	:Financial Stability Oversight Council
GMBH	:Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HSBC	:Hong Kong and Shanghai Banking Corporation
IBAN	:International Bank Account Number
IBM	:International Business Machines
IIROC	:Investment Industry Regulatory Organization of Canada
IVR	:Interactive Voice Response

KPMG	:Klynveld Peat Marwick Goerdeler
KYC	:Know Your Customer
MASAK	:Mali Suçları Araştırma Kurulu
MiCA	:Markets in Crypto-assets
NFC	:Near Field Communication
PoS	:Proof of Stake
POS	:Point of Sale
PoW	:Proof of Work
PwC	:PricewaterhouseCoopers
QR	:Quick Response
RegTech	:Regulatory Technologies
RFID	:Radio Frequency Identification
RPCA	:Ripple Protocol Consensus Algorithm
SEC	:Securities and Exchange Commission
STM	:Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş
Suptech	:Supervisor Technologies
SWIFT	:Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication
TBB	:Türkiye Bankalar Birliği
TCMB	:Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
USB	:Universal Serial Bus

GİRİŞ

Blok zincir teknolojisi özü itibarıyla verilerin, zincirin halkaları gibi birbirine bağlandığı bir veri tabanıdır. Bu teknoloji her ne kadar gündeme 2008 yılında Satoshi Nakamoto isimli bir kişi veya grup tarafından yayımlanan *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* adlı makaleyle girse de bu tarihten önce de bazı çalışmalar bulunduğu anlaşılmaktadır.

Blok zinciri özellikle kripto para olarak tabir edilen Bitcoin ve Ethereum gibi finansal varlıkların temelini oluşturmaktadır. Son yıllarda yaşanan fiyatlamalar nedeniyle bu ve benzer kripto varlıklar bütün dünyanın ilgisini üzerine çekmektedir. Finansal piyasalar ise yaşanan bu ilgiyi görmezden gelememekte, altında yatan teknolojiyi daha verimli kullanmak için günden güne yeni projeler geliştirmeye çalışmaktadır. Bu durum ise düzenlemelerin zayıf kaldığı bu alana yönelik devletlerin çalışmalar yapmak zorunda kalmasına neden olmaktadır.

Finansal piyasaların en önemli aktörleri olan bankalar ise hem kripto paralar hem de alt yapısını oluşturan blok zinciri teknolojisi ile ilgili olarak çalışmalar yapmakta, gelecekte geleneksel bankacılığın yok olması öngörüsüyle bu duruma ayak uydurmaya çalışmaktadır. Ancak regülasyonun yeterli olmaması, içinde barındırdığı risklerin tam olarak belirlenememiş olması ve blok zinciri teknolojisinin yeterli düzeyde anlaşılamamış olmaması nedeniyle süreç görece yavaş ilerlemektedir.

Bu duruma rağmen blok zincirine artan ilgi, geleneksel bankacılığın eskisi kadar rağbet görmemesi, dijitalleşme ve küreselleşen dünya gelecekte bu teknolojinin başta bankacılık olmak üzere diğer alanlarda kullanılacağını göstermektedir. Dolayısıyla regülasyonun ve bilginin yetersiz olduğu bu alanda bankacılık sektörünü etkileyebilecek risklerin belirlenmesi ve denetim alanında blok zinciri teknolojisinin nasıl kullanılabileceğine dair çalışmalar yapılması önem arz etmektedir.

Çalışmamızda yukarıda belirtilen hususlardan yola çıkılarak; çalışmanın ilk bölümünde blok zinciri teknolojisinin daha iyi anlaşılması amacıyla blok zinciri teknolojisi hakkında temel bilgiler verilecek ve kavramlar tanıtılacaktır. İkinci bölümde ise bankacılık sektörünün gelişimi, teknolojinin bankacılık sektörüne etkisi ve bankacılık sektörü ile blok zinciri arasındaki ilişki incelenecektir. Üçüncü bölümde

banka denetimi, banka denetimi kapsamında blok zinciri getireceği riskler ve denetime etkileri, yasal yaklaşımlar değeriendirilecektir. Dördüncü bölümde gerçekleştirilen anket çalışmasından yola çıkılarak blok zinciri teknolojisinin banka denetimine etkisi ve hangi alanlarda faydalanılabileceği, gelecekte denetimdeki yerinin ne olacağı, banka denetçilerinin blok zincir teknolojisine yaklaşımları değeriendirilecektir.



BİRİNCİ BÖLÜM

BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE KAVRAMLAR

Blok Zincir teknolojisi son yıllarda hayatımıza giren ve giderek yaygınlaşan bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeni bir teknoloji olması sebebiyle birçok kesimde bilgi eksikliği ve ön yargılar ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle bu teknolojinin anlaşılması gelişimi ve entegrasyonu açısından oldukça önemlidir.

Çalışmanın bu bölümünde blok zincire kısa bir giriş yapılarak blok zincir ile ilişkili kavramlar açıklanmaya çalışılacaktır. Ardından blok zincir teknolojisinin özellikleri, blok zincir türleri, yaygın kullanılan blok zincir platformları ile ilgili bilgiler verilecektir. Blok zincirin faydaları ve kısıtlarının değerlendirilmesi akabinde mevcut kullanım alanları ve geleceğe yönelik beklentiler ele alınacaktır.

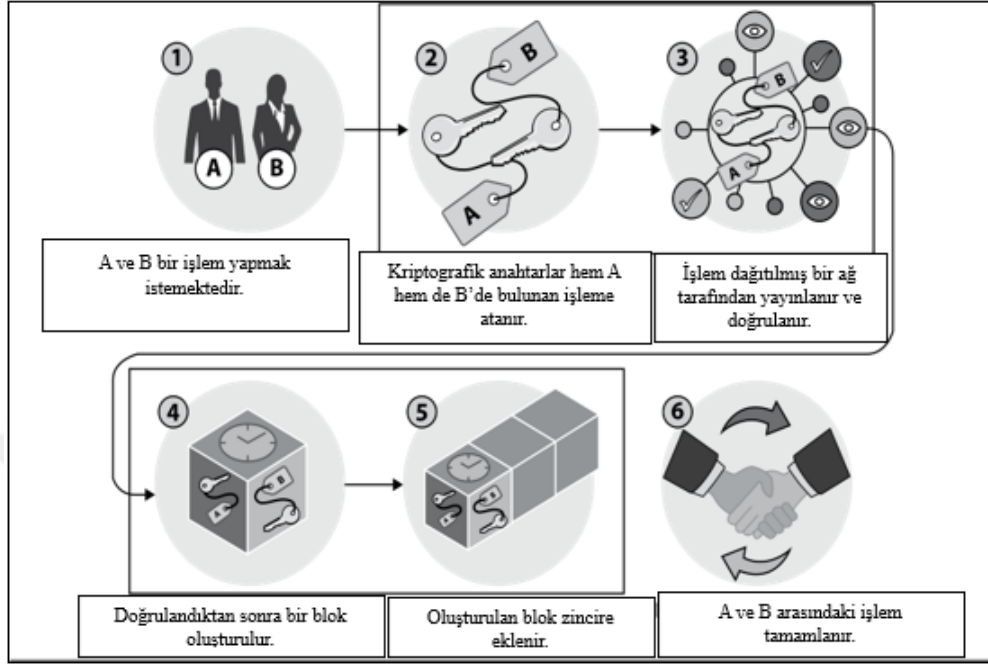
1. Blok Zinciri Teknolojisine Giriş

Blok zincir, yeni dönemin teknolojisi daha doğrusu yazılımsal mimari yapısıdır. Nihai etkisi işlem yapacakları ve alışveriş yapacakları bir araya getiriyor olmasıdır. Blok zincir teknolojisi aslında bir veri tabanıdır. Veriler sıralı bir şekilde bloklara kaydedilir. Her bir kaydın zaman damgası vardır. Bir blok dolunca bir sonraki blok üretilir ve bloklar birbirine zincir şeklinde bağlanır.¹ Basitçe söylemek gerekirse, bir blok zinciri, yeni bir bloğa eklenen her işlemin doğrulandığı ve ardından bloğa eklendiği, 1'den N'ye işlemleri içeren sabit uzunluktaki bloklardan oluşan fiziksel bir zinciri kapsayan bir veri tabanıdır. Blok tamamlandığında mevcut blok zincirinin sonuna eklenir.² Bu çalışma prensibi sayesinde geriye dönük olarak değiştirilmesi mümkün değildir çünkü zincirin herhangi bir halkasında meydana gelecek değişiklik bütün zincirin etkilenmesine neden olacaktır.

¹ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, “Blok Zincir Kripto Paralar Bitcoin: Satoshi Dünyayı Değiştiriyor”, *İstanbul: Kronik Kitap*, 8. Baskı, 2021, s. 44.

² Trautman, Lawrence J. ve Mason J. Molesky, “A Primer for Blockchain”, *UMKC Law Review*, Vol. 88, No: 2, 2019, s.5.

Şekil 1.1: Blok zinciri çalışma prensibi



Kaynak: Barbara, Joseph J. ve Diğerleri, “Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions”, McGraw-Hill Education, 2018, s. 3.

1.1. Blok Zinciri Tarihi

Merkeziyetsiz bir yapı oluşturmaya yönelik çalışmalar dağıtık kayıt sisteminin genel olarak merkezi bir yapıya göre daha güvenilir olacağına yönelik inanışlardan kaynaklanmıştır.³ Blok zincir teknolojisi, bu ihtiyaçları karşılayarak merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan, tüm işlemlerin kaydedilmesini, doğrulanmasını ve güvenliğini sağlayan bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. İlk olarak 1991 yılında Stuart Haber ve W. Scott Stornetta, “How to Time-Stamp a Digital Document” adlı makalelerinde blok zinciri teknolojisinin temellerini atmış ve hem blok zincir hem de kripto para birimlerinin geliştirilmesinde önemli bir kaynak olarak kullanılmıştır.⁴

Bitcoin, blok zincir alanında gerçekleştirilen ilk büyük çalışmadır. Günümüzde milyonlarca insan tarafından kullanılmakta olan bitcoin birçok alanda ödeme aracı olarak da kullanılmayı başarmıştır. Bitcoin'in temelinde yer alan blok zinciri

³ Collomb, Alexis ve Klara Sok, “Blockchain / Digital Ledger Technology (DLT) : What Impact on the Financial Sector ?”, *Digiworld Economic Journal*, No:103, 2016, s.95.

⁴ Baggetta, Matthew, "A Concise History of Blockchain Technology", 2022, <https://blockgeeks.com/guides/history-of-blockchain/>, (Çevrimiçi), 10.05.2023.

teknolojisinin yalnızca bitcoin için değil, birçok farklı alanda kullanılabileceğinin fark edilmesi önemli bir adım olmuştur. Birçok finans kuruluşu blok zincirini kullanmaya başlamış ya da bu alanda çalışmalar gerçekleştirmiştir. Ethereum'un kurulmasıyla birlikte akıllı sözleşmeler ortaya çıkmış ve blok zinciri teknolojisi kullanılarak birçok çalışma piyasaya sürülmüştür.⁵

Her ne kadar 2008 yılında Bitcoin'in ortaya çıkmasıyla beraber bilinirlik kazansa da blok zincir teknolojisi ve onun altında yatan temel mantık daha öncelere uzanmaktadır. 1990'larda Digicash ve E-gold gibi bugünkü anlamda dijital para birimlerine yakın olan girişimler ortaya çıkmıştır. Fakat bu girişimlerin günümüzdeki merkeziyetsiz olma anlayışından uzak olması ve merkezi bir otorite gibi davranmaları güvenlik sorunları ortaya çıkarmış, regülasyon sorunları da beraberinde gelince başarısızlıkla sonuçlanmışlardır.

1994 yılına gelindiğinde, Nick Szabo adlı bir yazılımcı iki taraf arasındaki sözleşmelere ait şartların kodlama ile yazıldığı ve bu kodlar sayesinde güvenilir bir şekilde takip edilebildiği, Ethereum'un da temelini oluşturan, blok zincir teknolojisinde de önemli bir yeri bulunan akıllı sözleşme kavramını ortaya çıkarmıştır.⁶

Günümüzde blok zinciri teknolojisini bu kadar bilinir kılan en önemli olay ise 2008 yılında yaşanmıştır. Satoshi Nakamoto adıyla yayınlanan "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" başlıklı makalede blok zincir teknolojisi ve bu teknolojiyen faydalanılarak oluşturulan popüler kripto para Bitcoin'in esasları anlatılmıştır.⁷ Blok zincir teknolojisinin bugünkü hali ilk kez bu makale ile karşımıza çıkmaktadır.

Satoshi Nakamoto tarafından yayınlanan makale oldukça hızlı bir şekilde yayılmış ve ilgi çekmiştir. 3 Ocak 2009 yılında genellikle Genesis (Başlangıç) blok olarak adlandırılan, (bazı kaynaklarda Blok 0 veya Blok 1 olarak da geçer) ilk Bitcoin

⁵ Gupta, Vinay, "Blok Zincirinin Kısa Tarihi", *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri*, Harvard Business Review, 2019, s.56.

⁶ Vigliotti, Maria G., "What Do We Mean by Smart Contracts? Open Challenges in Smart Contracts", *Frontiers in Blockchain*, Vol. 3:553671, 2021, s.2.

⁷ <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> , (Çevrimiçi), 22.04.2023.

bloğu çıkarılmıştır.⁸ Bitcoin'e karşı oluşan olumlu yaklaşım ve altında yatan blok zinciri teknolojisinin imkanları bu alanda üretilen projelere olan ilgiyi arttırmış ve 2011 yılında Litecoin ve Namecoin gibi blok zincir tabanlı başka projeler de hayata geçirilmiştir.

2013 yılında Bitcoin fiyatının 1.000 Dolar⁹ seviyesine yükselmesiyle beraber blok zinciri ve kripto paralara hem ilgi hem de yatırımlar hız kazanmıştır. Bu sayede bugünkü 2. büyük ve bilinen kripto para birimi olan Ethereum 2014 yılında ortaya çıkmıştır.

Bitcoin ve Ethereum gibi büyük kripto para projelerinin altında yatan blok zincir teknolojisi geleneksel finans kurumlarının da oldukça ilgisini çekmiştir. 2018 yılına gelindiğinde JP Morgan Chase dahil çok sayıda kurum operasyonlarında kullanmak için blok zincir teknolojisini kullanmaya başlamış ya da bu teknolojiyi desteklediğini bildirmiştir.¹⁰ Blok zincir teknolojisinin içinde barındırdığı potansiyel sayesinde birçok ülkede tedarik zincirinden finans sektörüne, sağlık sektöründen oylama yöntemlerine kadar birçok alanda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Özellikle 2020 yılında Covid-19 pandemisiyle beraber ortaya çıkan tedarik, ödeme, güvenlik gibi ihtiyaçlar ve giderek dijitalleşen iş dünyası ihtiyaçları söz konusu teknolojiye giderek artan bir ilgi yaratmıştır. Visa ve Mastercard gibi büyük ödeme ve finans kuruluşlarının dahi ilgili teknolojiyi kullanması da bu görüşü pekiştirmektedir.

⁸ George, Benedict, <https://www.nasdaq.com/articles/the-genesis-block%3A-the-first-bitcoin-block> , (Çevrimiçi), 22.04.2023.

⁹ Edwards, John, "Bitcoin's Price History", 2023, <https://www.investopedia.com/articles/forex/121815/bitcoins-price-history.asp>, (Çevrimiçi), 22.04.2023

¹⁰ Yermack, David ve Fingerhut, A., "Blockchain Technology's Potential In the Financial System", In: *Proceedings of the 2019 Financial Market's Conference*, 2019, s.2 https://www.atlantafed.org/-/media/documents/news/conferences/2019/0519-financial-markets-conference/papers/yermack_policy-session-one_blockchain-technology-potential-in-the-financial-system.pdf , (Çevrimiçi), 18.05.2023

1.2. Blok Zinciri Tanımı ve Temel Kavramlar

Ethereum'un mucidi 1994 doğumlu Vitalik Buterin'in blok zincir tanımı şöyledir;¹¹

“Bu öyle sihirli bir bilgisayar ki isteyen herkes program yükleyebilir ve bu programları kendi başlarına çalışması için bırakabilir. Bu bilgisayarda ayrıca her programın mevcut ve geçmiş bütün durumları her zaman herkes tarafından görülebilir. Aynı zamanda bu bilgisayar, zincirdeki programların blok zincir protokolünün tam olarak belirttiği şekilde işlemeye devam edeceğini kripto ekonomik olarak güvenceye almış bir garanti taşımaktadır.”

Dünya ekonomik forumu blok zinciri teknolojisi tanımı şu şekildedir:¹²

“Blok zincir veya dağıtık defteri kebir teknolojisi bir aracıya ihtiyaç duymadan bir verinin iki parti arasında doğrudan değiş tokuşu mümkün kılan teknoloji protokolüdür ağdaki taraflar şifreli kimliklerle anonim bir şekilde işlemleri gerçekleştirirler. Her bir işlem değiştirilemeyen bir işlem zincirine eklenir ve ağdaki tüm kullanıcılara dağıtılır.”

Harvard Business tarafından yapılan kısa tanıma göre ise *“blok zinciri iki taraf arasındaki işlemleri etkili bir şekilde, doğrulanabilir ve değişmez bir yolla kaydedebilen açık bir hesap defteridir.”*¹³

Özetle Blok zincir, merkezi olmayan bir dijital veri tabanıdır. Bu veri tabanı, işlemlerin bloklar halinde zincirleme bir şekilde kaydedildiği ve tüm katılımcıların işlemleri onayladığı bir yapıdadır. Bu sayede, blok zincir teknolojisi güvenli, şeffaf ve herkesin erişimine açık bir sistem oluşturur.

¹¹ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e, s. 43

¹² Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e, s. 44

¹³ Iansiti, Marco ve Lakhani, Karim R. “Blok Zinciri Hakkındaki Gerçekler”, *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri*, Harvard Business Review, 2019, s.22.

1.2.1. Kriptoloji

Teknolojideki hızlı gelişmeler nedeniyle veri güvenliği giderek daha önemli hale gelmektedir. Birçok güvenlik yöntemiyle beraber kriptoloji yöntemi de veri ve bilgi güvenliği alanında önemli bir role sahiptir.

Kısaca tanımlamak gerekirse kriptoloji, matematiksel teknikler ve algoritmalar aracılığıyla bilgi güvenliğinin sağlanabildiği bir bilim dalıdır. Kriptolojide temel amaç kullanıcıların güvenliğinden emin olunamayan kanallar üzerinden gönderdiği verilerin gizli ve orijinal kalmasını garanti edecek bir güvenli iletişim sağlanmasıdır.¹⁴

Kriptoloji biliminin temel amaçlarından olan bilgi gizliliği kavramı, yetkisi olmayan kişilerin bilgilere erişememesini ifade etmektedir. Bilginin gizliliği şifreleme aracılığıyla sağlanır. Şifrelemeden kasıt ise algoritmalar kullanılması suretiyle verinin yalnızca yetkili kişilerin görmesini sağlayacak mekanizmaların kullanılmasıdır. Kriptoloji ile yalnızca doğru anahtarlara sahip kişiler şifrelenmiş verileri çözebilecektir. Bilginin doğruluğu ise verinin dijital imza ile imzalanması sonucunda verinin bütünlüğünün korunması ve imza sahibinin kimliğinin doğrulanmasını ifade etmektedir. Bahsedilen bu temeller çerçevesinde değerlendirildiğinde kriptolojinin blok zincir teknolojisi için oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır. Merkezi olmayan bir defterde kayıtların tutulmasını güvenli bir şekilde doğrulayabilmeyi amaçlayan blok zincir bu amaca ulaşmak için açık anahtar, hash fonksiyonu ve mutabakat sistemlerinde kriptolojiden faydalanmaktadır.¹⁵

İlerleyen bölümde bahsedilecek olan hash fonksiyonları kriptografi yardımıyla oluşturulan fonksiyonlar olup blok zincirinin güvenliğinde kritik role sahiptir. Hash fonksiyonu kısaca verileri, karakterler yardımıyla şifreleyen matematiksel bir algoritmadır. Hash fonksiyonları orijinal girdinin değiştirilmesinin neredeyse imkânsız olduğu bir şekilde tasarlanmaktadır.

Blok zincirde oluşturulan her blok bir önceki bloğun hash değerini içermektedir. Böyle bütün bloklar birbirine bağlanır ve her blokta bir önceki bloğun

¹⁴ Coron, J. S, "What Is Cryptography?", *IEEE Security & Privacy*, Vol. 4, No: 1, 2006, s. 70.

¹⁵ Guo, Huaqun ve Yu, Xingjie, "A Survey on Blockchain Technology and Its Security" *Blockchain: Research and Applications*, Vol. 3, 100067, 2022, s.2.

hash değeri yer aldığından zincirdeki herhangi bir değişiklik bütün bloklardaki hash değerlerinin değiştirilmesinin gerekliliğini ortaya çıkaracaktır.¹⁶ Bu nedenle herhangi bir değişikliğin fark edilmemesi neredeyse imkânsız hale gelmektedir.

Kriptolojinin giderek dijitalleşen dünyada önemi de artmaktadır. Bilginin gizliliği, doğruluğu, yetkilerin tanımlanması, kimliklerin doğrulanması gibi hususlarda kritik bir öneme sahiptir. Blok zincirin genel yapısı düşünüldüğünde ise kriptolojinin önemi daha da anlaşılmaktadır. Yaygınlaşan blok zincir kullanımıyla beraber kriptolojiyle ilgili çalışmaların da artması beklenebilir.

1.2.1.1.Açık Anahtar ve Özel Anahtar

Blok zincirde kullanılan kriptografide şifrenin çözülebilmesi amacıyla iki anahtar bulunmaktadır. Bu anahtarlar açık anahtar ve özel anahtar olarak adlandırılırlar. Bu anahtarlar matematiksel olarak birbirlerinden farklı olsalar da birbirleri ile uyum içinde çalışırlar. Tek bir anahtar şifrenin çözülmesi için yeterli olmayıp birbirlerini tamamlarlar. Açık anahtar şifrenin oluşturulması, özel anahtar ise şifrenin çözülmesi amacıyla oluşturulur.¹⁷

Açık anahtar, blok zincirinde kullanıcının adresi olarak kullanılır ve herkes tarafından görülebilir. Özel anahtar, kullanıcı tarafından gizli tutulur ve işlemleri imzalamak için kullanılır. Açık anahtarın şifrelediği veriyi özel anahtar ile çözmek mümkün olup açık anahtar ile özel anahtarı elde etmek oldukça zordur. Veriyi veya bilgiyi gizli bir şekilde göndermek isteyen taraf karşı tarafın açık anahtarı ile belgeyi şifreler ve gönderir. Karşı taraf ise kendi uhdesinde tutmuş olduğu özel anahtar ile bu şifreyi açarak bilgiye erişir.¹⁸ Söz konusu özel anahtar dışında kilidin açılması mümkün olmadığından özel anahtarın gizli tutulması oldukça önemlidir.

Genel olarak, blok zincirinde açık anahtar ve özel anahtar kriptografisinin kullanılması, kullanıcıların ağa katılması ve işlem yapması için güvenli ve şeffaf bir yol sağlamaktadır. Bu sistem, yalnızca özel anahtara sahip olan kullanıcının blok

¹⁶ Trautman, Lawrence J. ve Mason J. Molesky, a.g.e, s.5.

¹⁷ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e, s. 45-49.

¹⁸ Zhou, Hong, "Public and Private Key Cryptography" *Mastering Excel Through Projects*, 2021, s.104.

zincirinde işlemleri başlatabilmesini sağlayarak dolandırıcılığı önlemeye ve blok zinciri defterinin bütünlüğünü korumaya yardımcı olur.

1.2.1.2. Hash Fonksiyonu

Kriptolojide bölümünde kısaca değinilen Hash fonksiyonu blok zincir teknolojisinde önemli bir yere sahiptir. Direkt olarak bir dosyanın şifrenmesi ile karıştırılmaması gereken hash fonksiyonları herhangi bir veriyi sabit karakterler yardımıyla sabit uzunlukta bir veriye dönüştürmeyi sağlayan algoritmalarlardır.¹⁹ Kısacası tam bir şifreleme değil daha çok parmak izini oluşturmaktır.

Hash değeri, kriptografi ve veri bütünlüğü kontrollerinde yaygın olarak kullanılır. Kriptografide hash değerleri, iletim veya depolama sırasında mesajların veya verilerin kurcalanmadığından emin olmak için kullanılır. Örneğin, birine bir mesajı güvenli bir şekilde iletmek istiyorsanız, mesajın bir hash'ini oluşturabilir ve hem mesajı hem de hash'i alıcıya gönderebilirsiniz. Alıcı mesajı alır ve hash'i yeniden hesaplırsa, mesajın aktarım sırasında değiştirilmediğinden emin olmak için iki hash değerini karşılaştırabilir.²⁰

Hash fonksiyonu blokların bağlanarak zincir haline getirilmesinde ve güvenliğin sağlanmasında çok önemli bir yere sahiptir. Zincirde yer alan her blok hash değerleri ile bağlanır. Her blokta üretilen hash değeri kendinden önceki bloğun hash değerini de içerir. Böylece önceki blokların hash değerinde meydana gelecek en ufak değişiklik zincirdeki bütün bloklarda değişikliğe sebep olacaktır.²¹ Zincirdeki blokların içerisinde, gerçekleştirilen işlemlerin detayları, tarihleri, sahipleri ve tutarları gibi bilgiler yer alır. Hash değerinin değiştirilmesinden kaynaklanacak herhangi bir değişiklik bütün blokların hash değerini değiştireceğinden ve bu durum kabul görmeyeceğinden güvenlik sağlanmış olacaktır. Böylece bilgiler, blok zincirde kalıcı bir şekilde saklanacak ve değiştirilemeyecektir.

¹⁹ Sobti, Rajeev ve Geetha, Ganesan, "Cryptographic Hash Functions: A Review", International Journal of Computer Science Issues (IJCSI), Vol: 9.2, No:2, 2012, s. 461.

²⁰ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e, s.50

²¹ Dyah Ayu Febiani ve Diğerleri, "Immutability of Distributed Hash Model on Blockchain Node Storage", Scientific Journal of Informatics, Vol. 8, 2021, s. 140.

Veri setlerinin hash değerleri hesaplandıktan sonra, bu değerler saklanabilir ve gelecekte verilerin değişip değişmediğini kontrol etmek için kullanılabilirler. Verilerde herhangi bir değişiklik yapılırsa, hash değeri değişir ve buna bağlı olarak, blok zincir sistemleri değişikliklerin yapıldığını tespit edebilir.²² Bir hash değerinin değişmesi bütün zinciri etkileyeceğinden fark edilmesi kolay olacaktır.

Özetle, hash değeri, verileri benzersiz bir şekilde tanımlamak veya veri bütünlüğünü sağlamak için kullanılan matematiksel bir fonksiyonun sabit boyutlu bir çıktısı, parmak izidir. Kriptografide, veri yapılarında ve benzersiz tanımlayıcılar veya veri doğrulaması gerektiren diğer uygulamalarda yaygın olarak kullanılır. Blok zincir açısından ise zincirin güvenliğini sağlayan en önemli unsurlardan birisi olarak değerlendirilir.

1.2.2. Madencilik

Blok zinciri dağıtık kayıt sistemi kullanıldığından tek bir merkezde saklanmaz ve herhangi bir merkezi kurum tarafından yönetilmez. Bu nedenle blokların birileri tarafından üretilmesi gerekliliği ortaya çıkar fakat bunu yapacak kişilerin ekonomik bir faydaları olmadan bu işlemleri gerçekleştirmeleri çok akla yatkın olmamaktadır. Bu noktada karşıma "madencilik" kavramı ortaya çıkar. Madencilik kavramı ödöl sistemine dayanan ve blokların üretilme sürecini anlatan bir kavramdır.

Blok zincirde herhangi bir merkezi tarafın oluşturulması yerine ödöl kazanmak amacıyla en yeni bloğu ilk doğrulayan olmak için yarışan birden çok bilgisayar olması tercih edilmektedir. Böyle güvenlik de birden çok bilgisayar tarafından sağlanabilmektedir.²³

Blok zincir platformlarının en büyüğü olan Bitcoin'de ortalama yaklaşık 10 dakikada bir blok üretilmektedir. Ödöl sistemi Bitcoin'de de var olup madenciler, oluşturulmuş bloklar karşılağında Bitcoinler almakta ve ilgili blok içindeki işlemlerin

²² Nasr, Mohamed E. Ve Diğerleri, "Keyed Parallel Hash Algorithm Based on Multiple Chaotic Maps (KPHA-MCM)", IEEE Access, Vol. 9, 2021, s. 130400

²³ Barbara, Joseph J., Allen, Paul R. a.g.e, 2018, s. 6.

komisyonlarından pay elde etmektedir. Madenciler yalnızca bu blokları üretmekle kalmayıp doğrulama yaparak da dağıtık ağı ayakta kalmasını sağlamaktadırlar.²⁴

Madencilik, blok zincir teknolojisi için oldukça önemlidir. Blok zincirine yeni blokların eklendiği ve işlemlerin onaylandığı süreç olan madencilik süreci, blok zincirinin güvenliği ve bütünlüğünün sağlanması amacıyla başta Bitcoin olmak üzere kripto para birimlerinin işleyişinde kullanılmaktadır.

Blok zincirde madencilik, işlemleri doğrulamak ve bunları zincire eklemek için birlikte çalışan bir düğüm ağı tarafından gerçekleştirilir. Madencilik süreci, bir kullanıcının blok zincirinde bir işlem başlatmasıyla başlar. Bu işlem, daha sonra işlemi doğrulamak ve blok zincirine eklemek için çalışan düğüm ağına yayınlanır. Bu düğümler tipik olarak karmaşık matematiksel hesaplamaları gerçekleştirmek için tasarlanmış özel bilgisayarlardır. Düğümler, matematiksel bir bulmacayı çözmek için birbirleriyle rekabet eder ve bulmacayı çözen ilk düğüm, belirli bir miktarda kripto para birimi ile ödüllendirilir.²⁵

Blok zinciri güvenliğinin yeni blokların oluşturulmasının zorluğuna bağlı olması nedeniyle düğümlerin çözmesi gereken matematiksel bulmacalar da zor ve zaman alıcı olarak tasarlanır. Eğer bu şekilde olmak yerine kolay bulmacalar tasarlanmış olsaydı hem işlemlerde hile yapılması hem de kötü niyetli kişilerin saldırıları mümkün olabilirdi.

Madencilğin önemli dezavantajlarından birisi ise enerji konusundadır. Yüksek miktarda işlem gücüne ihtiyaç duyulduğu için çok fazla enerji tüketimine neden olmaktadır. Bitcoin gibi kripto para birimlerinde yaşanan değer artışları nedeniyle madencilğe yönelik artan ilgi çevre ve enerji konularında endişelere sebep olmaktadır.²⁶

Sonuç olarak madencilik, blok zincir teknolojisinin önemli bir yönüdür. Çeşitli kripto para birimlerinin işleyişinde ve güvenliğinde kritik bir rol oynar ve blok zinciri

²⁴ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e, s.65.

²⁵ Hu, Muchuang ve Diğerleri, “A Jumping Mining Attack and Solution”, *Applied Intelligence*, Vol. 51, No:3, 2021, s. 1368.

²⁶ Li, Jingming ve Diğerleri, “Energy Consumption of Cryptocurrency Mining: A Study of Electricity Consumption in Mining Cryptocurrencies”, *Energy*, Vol. 168, 2019, s. 166.

defterinin bütünlüğünün korunmasına yardımcı olur. Enerji yoğun olabilse de daha sürdürülebilir ve verimli madencilik yöntemleri geliştirmenin önünde bir engel de bulunmamaktadır.

1.2.3. Dağıtık Kayıt Sistemi

Blok zincir teknolojisinin en temel özelliği geleneksel merkezi sistemlerden merkezi olmayan sistemlere geçişe olanak sağlamasıdır.²⁷ Blok zincir, hükümet ve regülatörler baskıları ile başa çıkabilmek hususunda tek bir kişi, kurum veya grup yerine merkezi olmayan teknoloji alt yapısından güç almaktadır.²⁸

Dağıtık kayıt teknolojisi veya dağıtık defter teknolojisi (DLT) olarak bilinen bu yöntem verinin tek bir merkezde toplanması yerine birden fazla yerde ve birden fazla güvenlik kontrolü ile kayıt altında tutulmasını ifade etmektedir. Böylece Merkezi bir sisteme yapılabilecek saldırıların veya merkezi sistemde meydana gelebilecek silinme ve kayıpların önüne geçebilecek alternatif bir yol sunulmaktadır.²⁹

Kısaca tanımlarsak dağıtık defterler merkezi bir konumda saklanmak yerine bir bilgisayar ağına yayılmış bir veri tabanıdır. Ağdaki her bilgisayar, yeni işlemler eklendikçe sürekli güncellenen defterin bir kopyasına sahiptir. Defter yalnızca, ağdaki düğümlerin çoğunluğunun mutabakatını gerektiren bir mutabakat mekanizması aracılığıyla güncellenebilir. Bu da sistemi son derece güvenli kılar, çünkü defterde yaratılmak istenen herhangi bir değişiklik ve girişim çoğunluğun mutabakatını gerektirecektir.³⁰

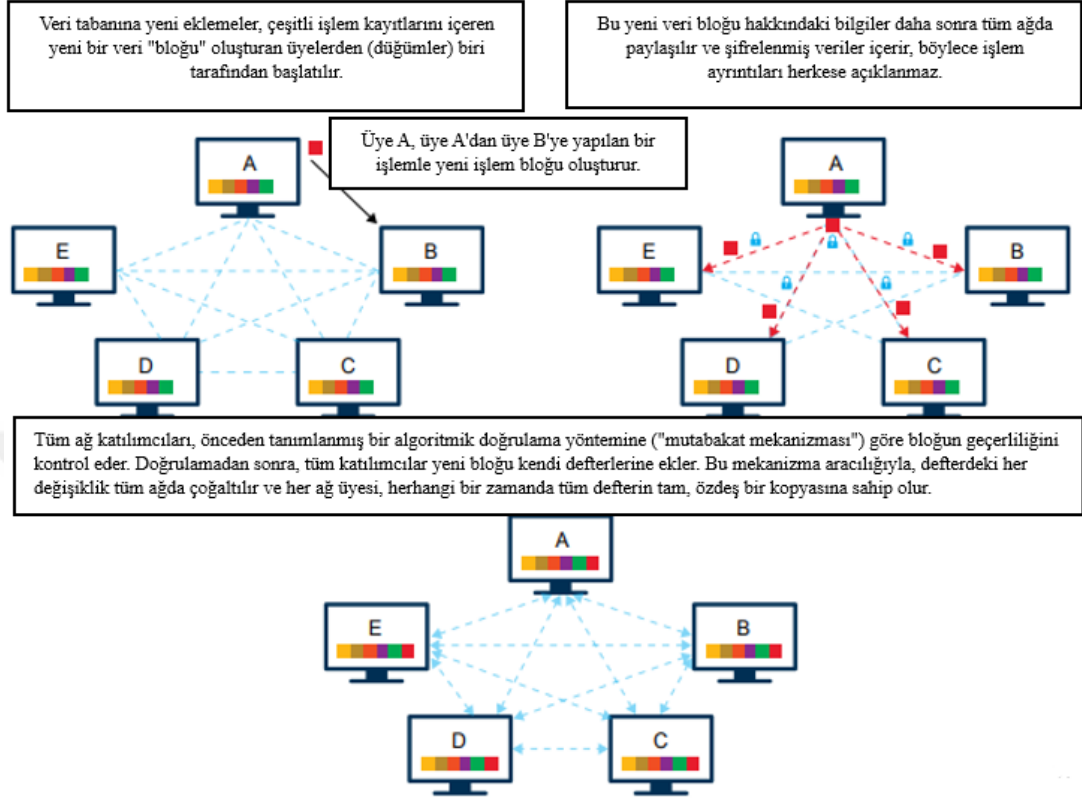
²⁷ Collomb, Alexis ve Klara Sok, a.g.e., s.94.

²⁸ Murck, Patrick, “Blok Zincirini Kim Kontrol Ediyor?” *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri*, Harvard Business Review, 2019, s.73.

²⁹ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e, s.74.

³⁰ WorldBank, “Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain”, 2017, (Çevrimiçi) <https://documents1.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/pdf/122140-WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf> , 01.06.2023.

Şekil 1.2: Dağıtık Defter Teknolojisi Çalışma Prensibi



Kaynak: WorldBank, "Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain", 2017, (Çevrimiçi) <https://documents1.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/pdf/122140-WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf> , 01.06.2023.

Dağıtık defterlerin en önemli avantajlarından biri şeffaf olmasıdır. Defter ağdaki tüm katılımcılar arasında paylaşıldığı için, her işlem deftere erişimi olan herkes tarafından izlenebilir ve doğrulanabilir. Özellikle finans ve tedarik zinciri yönetimi gibi şeffaflık ve hesap verebilirlik gerektiren sektörler için bu özellik oldukça faydalı olabilmektedir.

Verimlilik ve maliyet tasarrufu açısından da dağıtık defterler önemli avantajlar sunar. Bankalar veya komisyoncular gibi aracılara olan ihtiyacı ortadan kaldırarak, işlemler daha hızlı ve daha düşük maliyetle gerçekleştirilebilir. Yine bu avantajı sayesinde merkezi araçların bulunduğu finans sektörünü oldukça derinden etkileme potansiyeline sahiptir.

Dağıtık defter sisteminin en iyi bilinen uygulaması Bitcoin blok zinciridir. Blok zincir işlemleri doğrulamak ve bunları deftere eklemek için birlikte çalışan bir düğüm ağı tarafından korunur. Her işlem ağ tarafından kaydedilip doğrulandığından Bitcoin işlemleri son derece güvenli ve şeffaf hale gelmektedir.³¹

Birçok avantajına rağmen dağıtık defter sistemi hala nispeten yeni bir teknolojidir ve benimsenmesinde ve uygulanmasında zorluklar vardır. Özellikle büyük ağlarda yavaş ve kaynak yoğun olabileceğinden, en büyük zorluklardan biri ölçeklenebilirliktir.³² Ayrıca geleneksel merkezi sistemlerden farklı yasa ve düzenlemelere tabi olabileceğinden regülasyon tarafında belirsizlikler mevcuttur.

Sonuç olarak dağıtık defter sistemi bilgileri saklama ve aktarma mekanizmalarını dönüştürme potansiyeline sahip güçlü bir teknolojidir. Şeffaflık, güvenlik ve verimlilik sunarak maliyetleri düşürmeye ve çok çeşitli sektörlerde güveni artırmaya yardımcı olabilir. Blok zincir teknolojisinin gelişmesiyle ve yaygınlaşmasıyla beraber giderek daha fazla gündeme gelmesi muhtemeldir.

1.2.4. İş İspatı ve Pay İspatı

İş İspatı (Proof of Work – PoW) blok zincir teknolojisinde işlemleri doğrulamak ve zincirde yeni bloklar oluşturmak için kullanılan bir mutabakat mekanizmasıdır. PoW, işlemleri doğrulamak ve blok zincirine eklemek için karmaşık matematiksel bulmacaları çözmeyi yani madenciliği temel alır.

PoW'da madenciler, matematiksel bulmacayı çözmek için birbirleriyle yarışır ve onu çözen ilk madenci, belirli miktarda kripto para birimi veya diğer dijital varlıklarla ödüllendirilir. Çözülen bulmaca daha sonra madencinin gerekli hesaplama işini gerçekleştirdiğinin bir kanıtı haline gelir ve buna "İş Kanıtı" denir.³³

PoW'da matematiksel bulmacanın çözülmesi zor ancak doğrulaması kolay olacak şekilde tasarlanır. Böylece çözüme ulaşıldığında ağdaki diğer düğümlerin çözümü hızlıca doğrulaması mümkün olabilmektedir. Çok hızlı bir şekilde bulmacanın

³¹ Satoshi Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", 2008, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, (Çevrimiçi), 22.04.2023

³² Trautman, Lawrence J., ve Mason J. Molesky. a.g.e, 2018, s.5.

³³ Huaqun Guo ve Xingjie Yu, a.g.e, 2022, s.2.

    lmeye başlanması durumunda zorluk seviyesi blok oluşturma hızının korunması amacıyla ayarlanabilmektedir.³⁴

PoW'un ana avantajı, işlemleri doğrulamak ve blok zincirine eklemek için güvenli ve merkezi olmayan bir yol sağlamasıdır. Madencilerin zincire yeni bir blok eklemek için büyük miktarda hesaplama çalışması yapması gerektiğinden, herhangi bir tarafın blok zinciri manipüle etmesini zorlaştırır. Herkesin madencilik sürecine katılabileceği blok zincirler için uygun bir mekanizma olarak ön plana çıkmaktadır.

Bununla birlikte, PoW'un bazı dezavantajları da vardır. PoW ile ilgili temel sorunların başında enerji tüketimi gelmektedir. Güvenlik bakımından ise ağın büyük bir bölümünün kötü niyetli gruplar tarafından ele geçirilmesi riskini barındırması yani "%51 saldırısı" olarak bilinen saldırılarına karşı savunmasız olması bir dezavantaj yaratmaktadır.³⁵

Genel olarak, PoW, Bitcoin ve Ethereum gibi birçok popüler blok zinciri platformunun temel bir bileşenidir ancak blok zincirinde kullanılan tek mutabakat mekanizması değildir. Bazı dezavantajlarını gidermek için PoW'a alternatif olarak pay ispatı (Proof of Stake - PoS) geliştirilmiştir.

PoS da tıpkı PoW gibi blok zincir teknolojisinde işlemleri doğrulamak ve zincirde yeni bloklar oluşturmak için kullanılan bir mutabakat mekanizmasıdır. PoS'ta doğrulayıcılar, tuttukları ve teminat olarak kilitledikleri kripto para miktarına göre seçilir. Bu teminata "pay" denir. İş ispatı (Proof of Work-PoW) yöntemiyle madenciler matematiksel problemleri çözebilmek için birbirleriyle yarışır ve çok fazla sayıda işlem yaparak sonuca ulaşmaya çalışırlar. Pay ispatında (Proof of Stake-PoS) ise sistemde madencinin payı ne kadar fazla ise blok oluşturma ve doğrulama işinin kendisine atanması olasılığı da o kadar yüksek olur. İş ispatında madenciler üretilen bloklar için  d l kazanırken pay ispatında yalnızca blok içindeki işlemlerden komisyon kazanılabilmektedir.³⁶

³⁴ Hu, Muchuang ve Diğerleri, a.g.e, 2020, s. 1368.

³⁵ Huaqun Guo ve Xingjie Yu, a.g.e, 2022, s.3.

³⁶ Güven, Vedat ve şahinöz, Erkin, a.g.e, s.78.

PoS'un PoW'a göre çeşitli avantajları vardır. İlk olarak, PoW'dan önemli ölçüde daha az enerji tüketir çünkü karmaşık matematik problemlerini çözmek için kapsamlı hesaplama çalışması gerektirmez. Bu, PoS'u daha çevre dostu ve bakımı daha ucuz hale getirir. İkinci olarak, PoS, %51 saldırısı gibi kötü niyetli aktörlerin saldırılarına karşı PoW'dan daha güvenlidir, çünkü saldırganın ağı kontrol etmek için toplam kripto para arzının önemli bir kısmına sahip olması gerekir.³⁷

Bununla birlikte, PoS'un merkezileşmeye yol açabilmesine yönelik önemli bir dezavantajı mevcuttur. PoS'da daha büyük paylara sahip doğrulayıcıların seçilme olasılığı daha yüksektir ve bu büyük pay sahiplerine ağı üzerinde daha fazla güç ve etki sağlar.³⁸ Dolayısıyla çoğunluk paylarını ele geçirenin merkezi bir otorite gibi davranmasına neden olma riski bulunmaktadır.

İş ispatı ve pay ispatı ile üst üste sürekli blok oluşturulmasının engellenmesi ve zincirin bir bütün olarak kalması amaçlanmaktadır. Genel olarak, hangi mutabakat mekanizmasının kullanılacağı, blok zinciri ağının belirli gereksinimlerine ve hedeflerine bağlıdır. PoW, blok zincir teknolojisinde en yaygın kullanılan mutabakat mekanizması olsa da enerji verimliliği ve bireysel kullanıcılara erişilebilirliği nedeniyle PoS da giderek yaygınlaşmaktadır. Her mutabakat mekanizmasının kendi güçlü ve zayıf yönleri mevcuttur. Hangisinin kullanılacağına karar vermek için blok zinciri ağının ihtiyaçları ve amaçları göz önüne alınarak değerlendirme yapılmalıdır.

1.2.5. Elektronik Cüzdan

Elektronik cüzdanlar kısaca kripto paraların tutulabildiği yazılımlar ve uygulamalardır. Daha önceki bölümlerde bahsedilen özel ve açık anahtarların üretilmesini sağlamakta, böyle para göndermek, almak ve saklamak için uygun ortamı yaratmaktadır. Karşı tarafa verilen açık anahtar bir IBAN numarası gibi işlemektedir. Özel anahtar ise hesaba erişim için gerekli olan şifre gibi düşünülebilir.³⁹ Para

³⁷ Sharma, Aabha ve Diğerleri, "A Research Survey on Applications of Consensus Protocols in Blockchain", *Security and Communication Networks*, Vol. 2021, 2021, s. 10.

³⁸ Begicheva, A. ve Kofman, A., "Fair proof of stake", 2018, s. 4, https://www.researchgate.net/profile/Antonina-Begicheva/publication/335147247_Fair_Proof_of_Stake/links/5d52e666299bf16f07368f14/Fair-Proof-of-Stake.pdf , (Çevrimiçi), 28.05.2023

³⁹ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e, s.88

gönderip almak için açık anahtar paylaşılmakta özel anahtar ile erişim sağlanarak bakiyeye ulaşılabilmektedir. Buradan özel anahtarın önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

Kripto para cüzdanları oluşturmak ve kullanmak oldukça basit olup bazı adımları içermektedir:

- 1) Saklamak ve yönetmek istenilen kripto para birimleriyle uyumlu ve güvenlik, erişilebilirlik ve kullanım kolaylığı açısından ihtiyaçlara uygun bir cüzdan seçilmelidir.
- 2) Cüzdan sağlayıcı tarafından verilen talimatlara uygun bir şekilde kurulum sağlanır. Bu talimatların içinde genelde parola belirleme, yedekleme, kayıt alma gibi adımlar yer alır.
- 3) Cüzdan oluşturulduktan sonra başka bir cüzdandan para alma veya bir kripto para borsasına para yatırma, bunları çekme gibi işlemleri cüzdan tarafından oluşturulan açık cüzdan adresi vasıtasıyla yapılır.
- 4) Cüzdan vasıtasıyla kripto varlıkların bakiye kontrolü, işlem geçmişi, gönderip alma gibi yönetim işlemleri sağlanabilir.
- 5) Cüzdan güvenliği çalınma ve kaybolmaya karşı iki faktörlü kimlik doğrulama, özel anahtarı güvenli bir şekilde saklama ve düzenli aralıklarla yedekleme yapma gibi yöntemlerle mutlaka sağlanmalı ayrıca cüzdana ait güncellemeler takip edilmelidir.

Her cüzdan türünün kendi avantajları ve dezavantajları olduğunu unutmamak, özel ihtiyaçlara ve tercihlere uyan bir cüzdan seçilmesi önemlidir. Cüzdanın güvenlik, kullanım kolaylığı, erişilebilirlik ve saklamak istenilen kripto para birimleri ile uyumluluk gibi faktörleri göz önünde bulundurulmalıdır.

1.2.5.1.Sıcak Cüzdan – Soğuk Cüzdan

Kripto para cüzdanları sıcak ve soğuk cüzdanda ikiye ayrılır. İnternete bağlı ise sıcak cüzdan değil ise soğuk cüzdan olarak adlandırılmaktadır.⁴⁰ Bu sınıflandırmaya ilişkin örneklerle ve açıklamalara ise ayrı ayrı aşağıda verilmiştir.

⁴⁰ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e., s.89.

Sıcak cüzdanlar kendi içinde üçe ayrılmaktadır:⁴¹

Yazılım cüzdanları: Kripto para birimi saklamak ve yönetmek için bilgisayarınıza veya mobil cihaza indirilebilen dijital uygulamalardır. Örnekler arasında Electrum ve Exodus bulunur.

Mobil cüzdanlar: Akıllı telefonlar ve tabletler gibi mobil cihazlarda kullanılmak üzere özel olarak tasarlanmış yazılım cüzdanlarıdır. Coinbase Wallet ve Trust Wallet bazı yaygın kullanılan cüzdanlardandır.

Web cüzdanları: Bir web tarayıcısı aracılığıyla erişilebilen çevrimiçi cüzdanlardır. Metamask, MyCrypto ve Blockchain.info örnek olarak verilebilir.

Soğuk cüzdanları ise iki gruba ayırabiliriz:

Donanım cüzdanları: Bunlar, özel anahtarları saklayan ve kripto para birimini çevrimdışı güvenli bir şekilde yönetmek için kullanılabilen, USB sürücüyeye benzer fiziksel cihazlardır.⁴² Örnekler arasında Ledger Nano S, Ledger Blue ve Trezor yer alır. Donanım kaybedilmediği sürece güvenli bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kâğıt cüzdanlar: Bunlar, genel ve özel anahtarlarınızın basılı bir kopyasını içeren fiziksel kâğıt parçalarıdır. Kâğıt cüzdanlar çevrimdışı oldukları için en yüksek düzeyde güvenlik sunarken, doğru şekilde saklanmadıkları takdirde kaybolabilir, çalınabilir veya zarar görebilirler.

İki gruba ayırmış olsak da özel anahtarları ezberlemek gibi farklı yöntemlerle saklamak da soğuk cüzdan görevi görebilecek yöntemler olarak karşımıza çıkabilir.

Sıcak cüzdanlar ve soğuk cüzdanların her ikisi de kripto para cüzdanı türleridir, ancak güvenlik ve erişilebilirlik seviyeleri bakımından farklılık gösterirler. Sıcak cüzdanlar, tanımından da anlaşılacağı üzere, internete bağlı olan ve kripto para fonlarına hızlı ve kolay erişim sağlayan dijital cüzdanlardır. Bu cüzdanlar sık yapılan

⁴¹ Nowroozi, Ehsan ve Diğerleri, "Cryptocurrency Wallets: Assessment and Security", *Blockchain for Cybersecurity in Cyber-Physical Systems*, Springer International Publishing, Vol.102, 2022, s. 6-11.

⁴² Suratkar, Saurabh ve Diğerleri, "Cryptocurrency Wallet: A Review", *2020 4th International Conference on Computer, Communication and Signal Processing (ICCCSP)*, 2020, s. 1

işlemler ve günlük kullanım için uygundur. Genellikle daha geniş ölçekte kripto para birimine hitap ederler. Bununla birlikte, sıcak cüzdanlar, çevrimiçi bağlantıları nedeniyle bilgisayar korsanlığına ve diğer güvenlik ihlallerine karşı daha savunmasızdır.⁴³ Sıcak cüzdanlar genellikle ücretsiz veya düşük maliyetli olarak karşımıza çıkmaktadır.

Soğuk cüzdanlar ise internete bağlı olmayan çevrimdışı cüzdanlardır. Soğuk cüzdanlar, çevrimiçi saldırılara karşı savunmasız olmadıkları için sıcak cüzdanlardan daha güvenlidir, ancak sık yapılan işlemler için daha az uygundur ve erişim için daha fazla çaba gerektirir. Bu nedenle uzun vadeli saklama için daha uygundurlar. Ayrıca kaybetme bulunamam riski göz ardı edilmemelidir.⁴⁴ Soğuk cüzdanlar donanım maliyetinden dolayı sıcak cüzdanlara göre daha maliyetli olmaktadır. Ayrıca soğuk cüzdan türlerinin sınırlı sayıda kripto para birimine uyumlu olduğunu unutmamak gerekir.

Genel olarak, sıcak cüzdan ile soğuk cüzdan arasındaki seçim kişisel ihtiyaçlara ve önceliklere bağlıdır. Kripto para cüzdanlarına sık sık erişilmek istenmesi halinde sıcak cüzdan daha uygun olabilir. Ancak güvenlik birinci öncelikse ve sık sık cüzdana erişmek gibi bir istek yoksa soğuk bir cüzdan daha iyi bir seçim olabilecektir.

1.3. Blok Zinciri Özellikleri

Blok zinciri tanımı ve temel kavramları üzerinden anlatılanlar blok zincirin özellikleri hakkında önemli bilgiler vermektedir. Gerek para cinsi olsun (Bitcoin, Ethereum, Ripple gibi) gerek kullanılan farklı alt yapılar olsun hepsinin sahip olduğu ortak özellikler şunlardır;

Merkezi bir otoriteye bağlı değildir

Blok zincir merkezi olmayan bir sistemdir, yani ağı kontrol eden merkezi bir otorite yoktur. Bunun yerine, işlemleri doğrulamak ve defteri güncellemek için birlikte çalışan bir bilgisayar ağı (düğümler) tarafından korunur. Düğümlerin birbirlerini tanımasına ve güvenmesine gerek olmamaktadır ve devlet, banka veya başka bir

⁴³ Suratkar, Saurabh ve Diğerleri, a.g.e., s.3

⁴⁴ Suratkar, Saurabh ve Diğerleri, a.g.e., s.3

merkezi otoriteye ihtiyaç olmaksızın işlemler güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.⁴⁵ Böylece herhangi bir varlığın sistemi kontrol etmesi veya manipüle etmesi zorlaşması sağlanır.

Dağıtık kayıt sistemine tabidir ve değiştirilemez

Zincirler dağıtık bir şekilde tutulmaktadır. Yani bilgisayar korsanlarının saldırıp da ele geçirebilecekleri tek bir bilgisayar yoktur. Binlerce bilgisayarın hiç olmazsa yarısından çoğunu saldırıp aynı anda ele geçirmek gerekecektir. Bu durum %51 saldırısı olarak bilinir. Bir kez kaydedilen bloklar, değişikliğe dirençli olacak şekilde tasarlanmıştır; bir bloktaki veriler geriye dönük olarak değiştirilemez.⁴⁶

Güvenlik seviyesi yüksektir

Blok zincirinin merkezi olmayan doğası, kriptografik algoritmalar ve mutabakat mekanizmalarıyla birleştiğinde, onu oldukça güvenli bir sistem haline getirir. İşlemler ağ tarafından doğrulanır ve defteri kurcalamaya yönelik herhangi bir girişim, ağdaki düğümlerin çoğunluğunun anlaşmasını gerektirir. Dolayısıyla bir işlem blok zincirine kaydedildikten sonra değiştirilemez veya silinemez. Böylece sistem korumalı bir hale gelir ve sistemin bütünlüğü sağlanır.⁴⁷

Verimlilik ve ekonomik olma açısından avantajlıdır

Blok zincir teknolojisi, araçlara olan ihtiyacı ortadan kaldırdığı ve merkeziyetsiz bir yapı sunduğu için tarafların birbirleriyle direkt iletişime geçerek maliyetlerin düşürülmesine yardımcı olur.⁴⁸ Ayrıca merkezi bir aracı ihtiyacı olmadığından maliyetler düğümdenkiler tarafından paylaşılır, operasyonel maliyetler azalır. Bununla beraber araçlara ödenen komisyonlar bulunmadığından daha ekonomik olarak değerlendirilebilir. Uluslararası işlemler ve farklı sistemlerin

⁴⁵ Atzori, Marcella, “Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?”, Journal of Governance and Regulation, Vol. 6, Iss. 1, 2016, s.46.

⁴⁶ Barbara, Joseph J., Allen, Paul R. a.g.e, 2018, s. 3

⁴⁷ Golosova, J., ve Romanovs A., “The Advantages and Disadvantages of the Blockchain Technology”, 2018 IEEE 6th Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering, AIEEE 2018 - Proceedings, 2018.

⁴⁸ Raikwad, Priyanka Harishchandra, “Fintech Application of Blockchain”, International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science, Vol. 4, Iss.. 9, 2022, s.2024

birbirlerine entegre edilmesi konularında faydalı olan blok zincir teknolojisi böylece başta ödemeler alanında olmak üzere verimliliğe önemli katkı sunmaktadır.

Şeffaf bir sistemdir

Blok zinciri defteri herkese açık olduğundan, üzerine kaydedilmiş işlemleri herkes görebilir.⁴⁹ Böylece varlıkların hareketinin izlenmesi kolaylaşır ve sistemde şeffaflık sağlanır. Bir otoriteden elde edilmeye çalışılan veriler ve doğrulamalar yerine çok sayıda tarafsız kişinin onayından geçerek oluşan veriler ve doğrulamalar kullanılır. Böylece işlemlerin gerçekliği birçok kişi tarafından doğrulanarak şeffaf bir şekilde yayınlanır.

1.3.1. Blok Zinciri İlkeleri

Blok zinciri işleyişi itibarıyla birçok ilkeye sahiptir. Aşağıda ana başlıklar halinde belirtilen bu ilkeler kendi içinde de farklı ilkeleri barındırmaktadır. Blok Zinciri teknolojisinin altında 5 temel ilke yatmaktadır;

Dağıtık veri tabanı: Blok zinciri, işlemleri ve diğer verileri bir düğüm ağı üzerinden kaydeden dağıtılmış bir defterdir. Her düğüm defterin bir kopyasını tutar ve tüm düğümler yeni işlemleri doğrulamak ve defteri güncellemek için birlikte çalışır. Özetle Blok zincir ağları merkezi değildir, yani ağı kontrol eden merkezi bir otorite yoktur. Bunun yerine, tüm düğümler defteri tutmak ve işlemleri doğrulamak için birlikte çalışır.⁵⁰

Blok zincirde tüm veri tabanına ve geçmişe erişmek mümkündür ancak bu veriler kimsenin tek taraflı kontrolünde bulunmazlar. Herhangi bir aracıya ihtiyaç duyulmaksızın işlem ortaklarının kayıtları herkes tarafından doğrulanabilir.

Şeffaflık: Blok zincirde bütün işlemler ve içerikleri ağa erişebilen herkes tarafından görülebilmektedir. Bu kullanıcılar kendi tercihlerine göre isterlerse anonim

⁴⁹ Kuhn, Richard ve Diğerleri, "Rethinking Distributed Ledger Technology." *Computer*, Vol. 52, No. 2, 2019, s. 69.

⁵⁰ Iansiti, Marco ve Lakhani, Karim R., a.g.e., 2019, s.20

olarak devam ederler isterlerse de kimliklerini gösterebilirler.⁵¹ Bu şeffaflık sayesinde varlıkların hareketlerinin izlenmesi kolaylaşır.

Kayıtların geri çevrilmezliği: Blok zincirde gerçekleştirilen her bir işlem doğrulandıktan sonra geri döndürülemez şekilde kayıt altına alınır. Bu özellikle blokların oluşturulması esnasında kendinden önceki hash değerini içerecek şekilde tasarlanması ve birbirine bağlı olmasıdır.⁵² Zincirin halkalarından herhangi birisinde yapılacak bir değişiklik bütün zinciri etkileyecek ve kabul görmeyecektir. Böylece zincirin bütünlüğü sağlanır ve yetkisiz bir şekilde yapılmaya çalışılan değişiklikler önlenmiş olur.

Bilgisaymsal mantık: Blok zincir defterlerinde kullanıcılar otomatik olarak düğümler arasındaki işlemleri tetikleyen algoritmalar ve kurallar oluşturabilir. Akıllı sözleşmeler buna olanak sağlayan, blok zincirinde depolanan kendi kendini yürüten sözleşmelerdir. Belirli koşullar yerine getirildiğinde eylemleri otomatik olarak tetikleyecek şekilde programlanabilirler ve karmaşık süreçleri otomatikleştirmek için kullanılabilirler.⁵³

Blok zincir teknolojisi, işlemlerin güvenliğini sağlamak ve yetkisiz erişimi önlemek için kriptografik algoritmalara dayanır. Bu algoritmalar, verileri şifrelemek için karmaşık matematiksel işlevler kullanır ve bu da herhangi birinin işlemleri manipüle etmesini veya taklit etmesini son derece zorlaştırır.

Denkler arası aktarım: İletişim ve doğrulama doğrudan taraflar arasında sağlanmaktadır. Her bir taraf veriyi depolar ve diğer taraflara aktarır. Böylece yalnızca ilgili blok zincir içindeki düğümler arasında doğrudan bir işlem tesisi sağlanmış olur.⁵⁴

1.4. Blok Zinciri Türleri

Blok zinciri veri tabanları ihtiyaçlara göre düzenlenebilme özelliğine sahiptir. Her ne kadar blok zinciri teknolojisi dağınık bir yapıda ve merkeziyetsiz olsa da bunu

⁵¹ Ahmed, Mohammed Tahmid, “Blockchain Technology: Principles, Applications, and Challenges”, 2022, <https://doi.org/10.5281/zenodo.6850919> ,(Çevrimiçi), 10.05.2023, s.1.

⁵² Mololoth, V. K. Ve Diğerleri, “Blockchain and Machine Learning for Future Smart Grids: A Review”, *Energies*, Vol. 16,528, No: 1, 2023, s. 10.

⁵³ Iansiti, Marco ve Lakhani, Karim R., a.g.e., 2019, s.20

⁵⁴ Iansiti, Marco ve Lakhani, Karim R., a.g.e., 2019, s.20

merkezi hale getirmek de mümkündür. Ayrıca sınırlı kullanıcının erişebildiği blok zincirlerin yaratılmasına imkân sağlayan bir teknolojik alt yapısı vardır. Türlerine ayırmak gerekirse 4 temel blok zinciri türünden bahsetmek gerekir.

Genel blok zinciri: Adından da anlaşılacağı gibi genel blok zinciri herkese açıktır ve herkes ağı katılabilir. Halka açık blok zincirleri tamamen merkeziyetsizdir, yani ağı kontrol eden merkezi bir otoriteleri yoktur.⁵⁵ Her işlem blok zincirine kaydedildiğinden ve ağdaki herhangi biri tarafından doğrulanabildiğinden son derece güvenli ve şeffaf hale getirir. Bununla birlikte, merkezi olmayan yapıları nedeniyle, halka açık blok zincirleri, diğer blok zincir türlerinden daha yavaşlardır.⁵⁶

Özel blok zinciri: Özel blok zinciri, bir şirket veya kuruluş gibi belirli bir katılımcı grubu tarafından kullanılan bir blok zinciridir. Özel blok zincirleri hala merkezi olmayan bir yapıdadır ancak yalnızca yetkili kullanıcılar ağı katılabilir ve işlemleri doğrulayabilir. Özel blok zincirler daha az katılımcıya sahip oldukları ve bu nedenle işlemleri daha hızlı işleyebildikleri için genel blok zincirlerden daha hızlı ve daha ölçeklenebilirdir. Ancak, ağdaki işlemleri yalnızca yetkili kullanıcılar görebildiğinden genel blok zincirlerinden daha az şeffaftırlar.

Konsorsiyum blok zinciri: Konsorsiyum blok zinciri, bir grup kuruluş veya şirket tarafından sahip olunan ve işletilen bir tür özel blok zinciridir. Ağ, konsorsiyum üyeleri tarafından üzerinde anlaşmaya varılan bir dizi kural ve kılavuza göre yönetilir. Konsorsiyum blok zincirleri, tedarik zinciri yönetimi veya bankacılık gibi birden çok tarafın bilgi paylaşması ve iş birliği yapması gereken sektörler için kullanışlıdır. Kamuya açık genel blok zincirlerden daha güvenlidirler çünkü herkese açık değildirler ancak daha az şeffaftırlar.⁵⁷

Hibrit blok zinciri: Bu blok zincir türü hem genel hem de özel blok zincirlerinin unsurlarını birleştirir. Aynı ağ üzerinde hem genel hem de özel işlemlere izin vererek

⁵⁵ Wang, H. Ve Diğerleri, "An Overview of Blockchain Security Analysis." *Cyber Security, CNCERT 2018, Communications in Computer and Information Science*, SpringerOpen, Vol. 970, 2019 https://doi.org/10.1007/978-981-13-6621-5_5, (Çevrimiçi), 15.04.2023, s.57

⁵⁶ Le, Tuan-Vinh, Hsu, Chien-Lung, "A Systematic Literature Review of Blockchain Technology: Security Properties, Applications and Challenges," *Journal of Internet Technology*, Vol. 22, No: 4, 2021, s.790

⁵⁷ Le, Tuan-Vinh, Hsu, Chien-Lung, a.g.e., 2021, s.790

kullanıcılara blok zincirini nasıl kullanacakları konusunda daha fazla esneklik sağlar.⁵⁸ Hibrit blok zincirleri, sağlık veya devlet gibi bazı işlemlerin halka açık olması, diğerlerinin ise özel olması gereken uygulamalar için kullanışlıdır. Hibrit blok zincirleri, kullanıcıların ihtiyaçlarına bağlı olarak farklı seviyelerde merkeziyetsiz ve güvenlik sağlayacak şekilde tasarlanabilir.⁵⁹

Belirli bir uygulama için en uygun blok zinciri türü kullanıcıların ihtiyaçlarına ve tercihlerine bağlıdır. Kamuya açık blok zincir türleri, şeffaflığın ve ademi merkeziyetçiliğin önemli olduğu uygulamalar için en uygun olanıdır; özel ve konsorsiyum blok zincirler ise gizlilik ve kontrolün daha önemli olduğu uygulamalar için daha uygundur. Hibrit blok zincirleri hem şeffaflık hem de gizliliğin yanı sıra birden fazla taraf arasında iş birliği gerektiren uygulamalar için kullanışlıdır. İlgili organizasyonun bu türler arasından kendisine en uygun olanı seçmesi gerekmektedir.

1.5. Blok Zinciri Platformları

Blok zincir teknolojisi şüphesiz ki 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından yayınlanan makaleyle beraber hayatımıza giren Bitcoin ile yaygınlaşmış bir teknolojidir. Bitcoin başlı başına bir blok zincir platformudur ancak her blok zincir platformu Bitcoin'e bağlı değildir. Bu nedenle bu teknolojiyi kullanarak çok farklı blok zincir platformu ortaya çıkmıştır. En yaygın olarak bilinen bazı türler ve kısa bilgilere bu bölümde yer verilecektir.

Bitcoin: Bitcoin, 2009'da başlatılan ilk ve en iyi bilinen blok zinciri platformudur. İşlemleri doğrulamak ve defteri tutmak için bir iş kanıtı (PoW) mutabakat mekanizması kullanır. Tüm kullanıcılar blok zincirinin bir kopyasına sahiptir. Her blok, belirli bir süre boyunca gerçekleşen çeşitli işlemleri içerir. İşlem gerçekleştikten hemen sonra ortalama her 10 dakikada bir yeni bir blok eklenir. Her

⁵⁸ Shrivastava, Mahendra Kumar, "The Disruptive Blockchain: Types, Platforms and Applications", *Texila International Journal Of Academic Research*, 2019, s.20

⁵⁹ Le, Tuan-Vinh, Hsu, Chien-Lung, a.g.e., 2021, s.790

blok, bir önceki bloğun hash değeri ile birbirine bağlanır. Bitcoin işlemlerinde en uzun zincirin ana zincir olduğu kabul edilir.⁶⁰

Ethereum: Ethereum, merkezi olmayan uygulamaların ve akıllı sözleşmelerin oluşturulmasını destekleyen bir blok zincir platformudur. Bitcoin tarafından kullanılan iş kanıtı (PoW) mekanizması yerine enerji verimi daha iyi olan pay kanıtı (PoS) mutabakat mekanizması kullanır.⁶¹ Ethereum, geniş kullanıcı topluluğu ile en yaygın kullanılan blok zincir platformlarından biridir. Ayrıca proje geliştiricileri tarafından da sıklıkla tercih edilir.

Hyperledger Fabric: Hyperledger Fabric, Linux Foundation tarafından geliştirilen ve kurumsal kullanım durumları için tasarlanmış, açık kaynaklı, izinli, dağıtık defter yapısına sahip bir blok zincir platformudur. Kuruluşların, belirli iş ihtiyaçlarını karşılamak üzere geliştirilebilen özel, izinli blok zincirleri oluşturmaya olanak tanır. Hyperledger Fabric, yüksek düzeyde ölçeklenebilirlik ve gizlilik sağlayan modüler bir mimari kullanır.⁶²

Corda: Finansal hizmetler ve diğer sektörlerde kullanılmak üzere tasarlanmış, R3 tarafından geliştirilen ve mevcut kurumsal sistemlerle entegre olacak şekilde tasarlanmış özel bir blok zincir platformudur. En önemli faydalarından biri, tüm işlemlerin gerçek zamanlı olarak işlenmesidir. Önde gelen referansları arasında Bank of America, HSBC, Intel ve Microsoft bulunmaktadır.⁶³

Stellar: Uluslararası ödemeler ve diğer finansal uygulamalar için tasarlanmış bir blok zincir platformudur. Geleneksel mutabakat mekanizmalarından daha hızlı ve enerji açısından daha verimli olan birleşik bir mutabakat mekanizması kullanır.⁶⁴

⁶⁰ Rathore, Praveen Singh, "Bitcoin: Mystery, History and Background Innovative Technology Involved", *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, Vol.8, Iss. III, 2020, s.1012.

⁶¹ Ethereum.org, "Whitepaper", <https://ethereum.org/en/whitepaper/#messages-and-transactions> , (Çevrimiçi), 01.06.2023.

⁶² Nasir, Qassim ve Diğerleri, "Performance Analysis of Hyperledger Fabric Platforms", *Security and Communication Networks*, Vol. 2018, 3976093, s.2.

⁶³ Lawton, George, "Top 9 Blockchain Platforms to Consider in 2023", 2023, <https://www.techtarget.com/searchcio/feature/Top-9-blockchain-platforms-to-consider>, (Çevrimiçi), 24.04.2023.

⁶⁴ Kim, Minjeong ve Diğerleri, "Is Stellar As Secure As You Think?", *2019 IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshops (EuroS&PW)*, 2019, s.378.

Stellar, finans kurumları ve ödeme işlemcileri tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ripple: Geleneksel mutabakat mekanizmalarından daha hızlı ve enerji açısından daha verimli olan Ripple Protocol Consensus Algorithm (RPCA) adlı özgün bir mutabakat mekanizması kullanır. Ripple, finans kurumları ve ödeme işlemcileri tarafından yaygın olarak kullanılmakta olup Bank of America, Brezilya'nın Banco Rendimento ve Singapur merkezli küresel ödeme şirketi Nium müşterileri arasında yer alıyor.⁶⁵

Tron: Tron, ücretsiz, küresel bir dijital içerik eğlence sistemi oluşturmayı amaçlayan merkezi olmayan bir platformdur. Yüksek verimlilik, ölçeklenebilirlik ve kullanılabilirlik sağlamak için tasarlanmış blok zincir tabanlı merkezi olmayan bir protokol üzerine kurulmuştur.⁶⁶

Avalanche: Yüksek düzeyde ölçeklenebilir ve özelleştirilebilir bir blok zincir altyapısı sağlamak için tasarlanmış merkezi olmayan bir platformdur. Çok kısa sürede sonuç elde edebilen yeni bir mutabakat yaklaşımına dayanan özgün Avalanche mutabakat protokolü kullanır.⁶⁷ Bu mutabakat sistemi yüksek güvenliği ve ademi merkezîyetçiliği korurken saniyede çok sayıda işlemi gerçekleştirmeyi mümkün kılar.

Polkadot: Farklı blok zincir ağları arasında birlikte çalışabilirliği sağlamak için tasarlanmış yeni nesil bir blok zincir platformudur. Farklı blok zinciri ağlarının birbirleriyle güvenli ve merkezi olmayan bir şekilde iletişim kurmasına izin veren çoklu zincir mimarisi kullanır.⁶⁸

1.6. Blok Zincir Teknolojisinin Faydaları ve Kısıtları

Blok zinciriyle sözleşmelerin dijital koda gömülü olduğu, silinmesinden ve üzerinden oynama ve düzeltmeler yapılmasından korunduğu şeffaf, ortak veri

⁶⁵ Bertagnoli, Lisa, "20 Blockchain Platforms Driving the Industry", 2022, <https://builtin.com/blockchain/blockchain-platforms> , (Çevrimiçi), 01.06.2023.

⁶⁶ Tron, "White Paper Version 2.0", 2018, https://api-blog.rekeningku.com/wp-content/uploads/2023/02/white_paper_v_2_0.pdf , (Çevrimiçi), 01.06.2023.

⁶⁷Kurahashi-Sofue, Jay, "Avalanche Platform Overview", <https://supportavax.network/en/articles/4135427-avalanche-platform-overview> , (Çevrimiçi), 01.06.2023.

⁶⁸ Polkadot, <https://polkadot.network/about/> , (Çevrimiçi), 07.05.2023.

tabanlarında saklandığı bir dünya hayal edilebilir. Bu bölüme kadar bahsedilmiş olan birçok konuda faydaları ön plana çıkmaktadır. Ancak bu faydaların yanında blok zincir teknolojisinin kısıtlarının da olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle blok zincir teknolojisinin faydalarının ve kısıtlarının bir arada görülmesi olumlu olacaktır.

1.6.1. Blok Zincirin Faydaları

Blok zincirde şeffaflık en önemli faydalardan birisi olup tüm kayıtların bloğun başından itibaren görülebilmesi hedeflenmektedir. Özel bir blok zinciri oluşturulacaksa veya kapalı bir grup içerisinde kullanılması hedefleniyorsa, sadece bu kişilere izin verilerek kayıtlar gerçekleştirilebilir.⁶⁹ Yani kayıtların ilgisiz kişiler tarafından görünmesi istenmiyorsa, bu şeffaflık sadece istenen kişi veya gruplara açılacak şekilde yetkilendirme seviyeleri uygulanarak özel blok zincir ile sağlanabilir. Blok zincir paydaşların tüm zinciri görmesine izin vererek dolandırıcılığı azaltmaya ve verimliliği artırmaya yardımcı olabilir.

Blok zincir dağıtık kayıt sistemini kullanmaktadır. Dağıtık kayıt sistemi sayesinde sistemde yer alan taraflar birbirlerini tanımadan ve güven ilişkisine girmelerine gerek duymaksızın işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. Akıllı sözleşmeler aracılığıyla alıcı ve gönderen şartların sağlanmaması durumunda işlemlerinin gerçekleşmeyeceğini ve zarara uğramayacaklarını bilirler.⁷⁰

Blok zincir teknolojisi merkezi değildir, yani herhangi bir tek varlık veya merkezi otorite tarafından kontrol edilmez. Bu, işlemleri denetlemek için bankalar veya hükümetler gibi araçlara ihtiyaç olmadığı anlamına gelir.⁷¹ Ademi merkezilik şeffaflığı artırır ve maliyetleri düşürür, bu da onu finans, tedarik zinciri yönetimi ve sağlık gibi sektörler için ideal bir teknoloji haline getirir. Ayrıca aracıya ihtiyaç duyulmaması işlemleri daha verimli ve ekonomik hale getirir.

Blok zincir teknolojisinin en öne çıkan faydalarından birisi ise şüphesiz güvenlidir. Güvenliğin sağlanması ve kurcalamaya karşı korumalı olmasını sağlamak için gelişmiş kriptografik teknikler kullanır. Bu durum kötü niyetli kişilerin blok

⁶⁹ Polge, Julien ve Diğerleri, "Permissioned Blockchain Frameworks in the Industry: A Comparison", *ICT Express*, Vol. 7, No: 2, 2021, s.229.

⁷⁰ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e., s. 74.

⁷¹ Atzori, Marcella, a.g.e., 2015, s.2.

zincirindeki verileri değiştirmesini veya silmesini neredeyse imkânsız hale getirerek verilerin bütünlüğünü sağlar.

Güvenlik ile oldukça yakın bir ilişkisi bulunan değiştirilemez olma özelliği blok zincir teknolojisinin önemli faydalarından birisidir. Veriler blok zincirine kaydedildikten sonra değiştirilemez çünkü yapılacak herhangi bir değişiklik girişimi bütün zinciri etkileyecektir.⁷² Böylece verilerin bütünlüğü sağlanır ve dolandırıcılık, hata riski önemli ölçüde azalır. Blok zincirin bu özelliği özellikle veri güvenliğinin kritik olduğu finans ve sağlık gibi sektörler için faydalıdır.

Blok zincir teknolojisi, aracıları ortadan kaldırarak ve süreçleri otomatikleştirerek işlem sürelerini ve maliyetleri önemli ölçüde azaltabilir. Örneğin, geleneksel yöntemlerle uluslararası işlemler yavaş ve maliyetli olabilir. Blok zincir teknolojisi, aracıları ortadan kaldırarak, işlem sürelerini kısaltarak ve maliyetleri düşürerek süreci kolaylaştırabilir ve daha verimli süreçler yaratılmasına yardımcı olabilir.

1.6.2. Blok Zincirin Kısıtları

Blok zincirin faydalarının yanında kısıtları da elbette mevcuttur. Bu kısıtların başında ise enerji tüketimi geldiği açıktır. Birçok blok zincir platformunda işlemleri doğrulamak için kullanılan madencilik süreci yoğun bir enerji sarfiyatına neden olmaktadır. Bu durum blok zincir teknolojisinin çevresel etkisi hakkında soru işaretlerine neden olmaktadır.⁷³

Madencilik faaliyeti yüksek işlem gücü gerektirir ve bu işlemciler için yüksek miktarda enerji tüketimine ihtiyaç duyulmaktadır. Yüksek işlemcilere sahip bilgisayarlar hash değerini hesaplamak için çok kısa sürelerde çok fazla hesaplama gerçekleştirmektedir. Bu durum bilgisayarların ciddi bir şekilde ısınmasına sebep olmaktadır. Asıl enerji tüketimi de bu noktada meydana gelmektedir. Enerjinin büyük kısmı bilgisayarları çalıştırmaktan ziyade onları soğutmak için harcanmaktadır. Bu durum büyük madencilik firmalarının Himalayaların ve Alplerin tepelerine

⁷²Golosova, J., and A. Romanovs, a.g.e., 2018, s.4.

⁷³Golosova, J., and A. Romanovs, a.g.e., 2018, s.4.

taşınmalarına bile sebep olmuştur.⁷⁴ Daha az enerji tüketen ve sürdürülebilir blok zincirler için ise çalışmaların devam ettiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Bir diğer sorun ölçeklenebilirlik sorunudur. Blok zincir ağlarının ölçeklenebilirliği, platformun artan işlem yükünü ve ağdaki düğüm sayısını artırmayı destekleme yeteneğidir.⁷⁵ Blok zincir teknolojisinin ölçeklenebilirliği mevcut durumda oldukça sınırlıdır ve birçok blok zincir platformu çok sayıda işlemi gerçekleştiremez. Bu durum işlem sürelerinin yavaşlamasına ve maliyetlerin artmasına neden olabilmektedir. Ölçeklenebilirlik sorunu finans ve sağlık gibi yüksek hacimli işlemler gerektiren sektörler için önemli bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Blok zincirle ilgili önemli bir diğer sorun ise regülasyonlardır. Blok zincir ile ilgili düzenlemeler ve çalışmalar mevcut olsa da tam anlamıyla bir regülasyon sağlanamamıştır. Bununla beraber blok zincir teknolojisinin mevcut düzenlemeler karşısında dezavantajlı bir konumda bulunduğu da açıktır. Blok zincir teknolojisinin merkezi olmayan yapısı düzenlemeleri zorlaştırmaktadır. Bu durum özellikle finans ve bankacılık gibi ağır düzenlemelere tabi sektörlerde blok zincir teknolojisinin benimsenmesinin önünde bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca düzenleyici kurumların yaklaşımları da bu duruma neden olmaktadır. Bitcoin'in kara para aklama, yasa dışı ödemeler ve kayıt dışı bir ekonomi yaratmasına yönelik eleştiriler düzenleyici kurumlar üzerinde de baskı yaratmaktadır. Bitcoin işlemleri anonimdir. Bu özelliğinden dolayı kara para aklama veya yeraltı ekonomisinde kullanılıyor olması haklı bir eleştiri olabilir. Ancak unutmamak gerekir ki kayıt dışı ekonomide ve kara para işlemlerinde rezerv para olan dolar dahi kullanılabilir. Bu nedenle yasaklamak yerine çözüme yönelik düzenlemelerin yapılması daha önemlidir.⁷⁶

Blok zinciri teknolojisi genel olarak güvenlidir ve bu güçlü bir yönüdür. Ancak bu hiçbir güvenlik problemi bulunmadığı anlamına gelmez. Örneğin, blok zinciri verilerine erişmek için kullanılan temel koda veya özel anahtarlara yönelik saldırılar, sistemin güvenliğini tehlikeye atabilir. Ek olarak, blok zincir teknolojisinin kullanımı,

⁷⁴ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e., s. 66.

⁷⁵ Wipro, "Improving Performance and Scalability of Blockchain Networks", 2019, <https://www.wipro.com/blogs/hitarshi-buch/improving-performance-and-scalability-of-blockchain-networks/>, (Çevrimiçi), 29.05.2023.

⁷⁶ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e., s. 33.

daha önce mümkün olmayan yeni dolandırıcılık ve siber suç türlerinin ortaya çıkmasına yol açabilir.

1.7. Blok Zinciri Kullanım Alanları

Blok zincir teknolojisi özü itibarıyla bir veri tabanıdır. Tıpkı diğer veri tabanları gibi istenilen birçok alanda kullanım alanına sahiptir. Burada dikkat edilmesi gereken ihtiyaçlara uygun bir blok zincir platformu tasarlanması ve fayda maliyet analizinin iyi yapılmış olmasıdır.

Blok zinciri sistemleri kullanılarak para, hisse senedi ve sözleşmeler güvenli bir şekilde gönderilebilir, taşınabilir ve saklanabilir. Bu güveni sağlamak için araçlar yerine ağda yer alan düğümler üzerinde sağlanan mutabakat, kriptografi ve algoritmalar kullanılır.⁷⁷

Borsada gerçekleştirilen herhangi bir hisse senedi alım satım işlemi T+2 kuralına sahiptir. Bu merkezi kuruluş tarafından takas işleminin gerçekleşmesi için ihtiyaç duyulan sürenin 2 gün olduğu anlamını taşımaktadır. Oysa blok zincir ile sıradan bir borsa işlemi çok kısa süreler içinde gerçekleştirilebilir. Günümüz uygulamasında tarafların birbirlerinin hesap defterlerine erişimi bulunmaz. Bu nedenle alım satıma konu olan varlıklara gerçekten sahip olunduğu ve takasın uygun olduğu otomatik olarak doğrulanamaz. Bunun yerine işlemin kaydı organizasyonlar arasında ilerlerken ve hesap defterleri birer birer güncellenirken merkezi kuruluş varlıkların garantörleri olarak hareket eder. Blok zinciri sisteminde ise dağıtık defter sistemi sayesinde aynı veri tabanı birçok kullanıcı tarafından saklanmakta ve doğrulanmaktadır. Dolayısıyla yapılan değişiklikler onaylandıktan sonra bütün defterlerde güncelleme işlemi sağlanır. Sonuç olarak hisse takası çok kısa bir sürede güvenli bir şekilde doğrulanır ve gerçekleşir.⁷⁸

Bankacılık ve finans alanında blok zincir kullanımına yönelik örnekler oldukça fazladır. Örneğin Ripple platformu finansal kurumlar için hızlı ve güvenli sınır ötesi ödemeleri kolaylaştırmak için oluşturulmuş bir blok zincir platformudur. Visa, blok

⁷⁷ Tapscott, Alex ve Tapscott, Don, “Blok Zinciri Finans Dünyasını Nasıl Değiştiriyor?” *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri*, Harvard Business Review, 2019, s.107.

⁷⁸ Iansiti, Marco ve Lakhani, Karim R., a.g.e., 2019, s. 32.

zinciri test ederken⁷⁹, Kore Kookmin Bank şu anda SWIFT üzerinden yapılan fon transferleri için DLT tabanlı bir çözüm geliştirmektedir.⁸⁰

Finans alanı dışında blok zincir teknolojisinin hali hazırda kullanıldığı bazı sektörler mevcuttur. Kısaca örneklendirmek gerekirse;

- Sigorta alanında faaliyet gösteren Etherisc şirketi, bireylerin uçuş gecikmeleri, kasırga hasarları, tarımsal üretim, sosyal sigorta gibi risklere karşı kendilerini sigortalamalarına olanak tanıyan merkezi olmayan bir sigorta platformu oluşturmak için blok zincir teknolojisini kullanmaktadır.⁸¹
- Blok zincir teknolojisinin daha verimli ve şeffaf bir enerji piyasası oluşturmak için kullanılması da mümkündür. Bu amaçla Power Ledger şirketi, bireylerin yenilenebilir enerji alıp satmasına olanak tanıyan blok zincir tabanlı bir enerji ticaret platformu oluşturmuştur.⁸²
- Mycelia adında bir müzik şirketi sanatçıların müziklerini aracılara ihtiyaç duymadan doğrudan hayranlarına satmasına olanak tanıyan blok zincir platformu geliştirmiştir.⁸³
- Değerli taşlarla ilgili olarak Everledger firması kalite konusunda garanti sunmak ve mücevher satıcılarının düzenlemelere uymasını sağlamak için bir milyon farklı tür elmasın özelliklerini blok zincirini defterine yüklemiştir.⁸⁴
- Moskova şehri yerel seçimlerinde çevrimiçi oylamada güvenli ve şeffaf bir sistem oluşturmak için blok zincirden yararlanılmıştır.⁸⁵

⁷⁹ Rizzo, Pete, "Why Visa Europe is Testing Remittances on the Bitcoin Blockchain" , 2015, <http://www.coindesk.com/visa-europe-remittances-bitcoin-blockchain/> , (Çevrimiçi), 20.04.2023.

⁸⁰ Palmer, Daniel, "One of South Korea's Biggest Banks is Developing Blockchain Remittances", 2016, <http://www.coindesk.com/korean-bank-developing-blockchain-solution-foreign-exchange/> , (Çevrimiçi), 20.04.2023.

⁸¹ Sheth, Alpen ve Subramanian, Hemang "Blockchain and Contract Theory: Modeling Smart Contracts Using Insurance Markets", *Managerial Finance*, Vol. 46, No: 6, 2020, s.806.

⁸² Powerledger, "Whitepaper" 2017, Update:2019, <https://www.powerledger.io/company/power-ledger-whitepaper> , (Çevrimiçi), 20.04.2023, s.8.

⁸³ O'Dair, Marcus ve Diğerleri, "Music On The Blockchain", *Blockchain For Creative Industries Research Cluster Middlesex University*, Report No:1, 2016, s.12.

⁸⁴ Casey, Michael J. ve Wong, Pindar, "Küresel Tedarik Zincirleri Blok Zinciri Sayesinde Daha İyi Hale Gelmek Üzere", *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri*, *Harvard Business Review*, 2019, s.129.

⁸⁵ Kshetri, Nir ve Voas, Jeffrey "Blockchain-Enabled E-Voting", *IEEE Software*, Vol. 35, No: 4, 2018, s.96.

Walmart Çin'deki domuz siparişi hareketlerini blok zinciri ile takip etme konusunda IBM ve Pekin Tsinghua Üniversitesiyle iş birliği yapmıştır.⁸⁶ Madencilik devi BHP Billiton bakırın madenden çıkarılmasından satıcıya gitmesine kadar olan tedarik sürecini izlemede blok zincir kullanmaktadır.⁸⁷ Bireylerin bağışlarının doğrudan hedeflenen alıcıya gideceği güvencesiyle hayır kurumlarına bağış yapmasına olanak tanıyan projeler de mevcuttur. Bununla beraber e ticaret alanında da OpenBazaar gibi örnekler de mevcuttur.

Bunlar sadece blok zincir teknolojisinin farklı endüstrilerde nasıl kullanılabileceğine dair birkaç örnektir. Blok zincirin potansiyel uygulamaları çok geniştir ve yenilikçi kullanımların ortaya çıkması muhtemeldir.

1.8. Blok Zinciri Teknolojisine Yönelik Beklentiler

Blok zincir teknolojisinin özellikle finans sektörü üzerinde önemli bir etkiye sahip olması beklenmektedir. Finansal hizmetlerin sunulmasında ciddi bir değişiklik yaratması beklenen blok zincir teknolojisi dağıtık defter sisteminin ortaya çıkması ve aracısız finans talebi gölge bankacılığın giderek yaygınlaşmasına neden olmuştur. Öyle ki bazıları tarafından bu gelişmeler bankacılığın sonu olarak ilan edilmiştir.⁸⁸ Blok zincirin internetin icadı kadar önemli bir gelişme olduğunu belirtenlerin sayısı da azımsanmayacak derecededir.⁸⁹

Blok zincir platformu olan Bitcoin özelinde değerlendirilecek olursa alt yapısı ve pazarı gelişmiş durumda olduğu söylenebilir. Bu durum kurumların finans, muhasebe ve bilgi sistemleri gibi birçok birimini blok zincir üzerine çalışmaya zorlayacaktır. Bununla beraber özellikle bankacılıkta çok önemli olan kimlik doğrulama işlemleri de blok zincir vasıtasıyla yapılabilecektir. Ayrıca kurum içi işlemlerin kaydedilmesi ve saklanması konularında da bu teknolojinin kullanılması

⁸⁶ Sristy, Archana, "Blockchain in the food supply chain - What does the future look like?", 2021, https://tech.walmart.com/content/walmart-global-tech/en_us/news/articles/blockchain-in-the-food-supply-chain.html , (Çevrimiçi), 17.05.2023.

⁸⁷ Ellis, Dominic, "BHP pushes blockchain traceability to drive sustainability", 2022, <https://miningdigital.com/technology/bhp-pushes-blockchain-traceability-to-drive-sustainability> , (Çevrimiçi), 14.05.2023.

⁸⁸ McMillan, Jonathan, "The end of banking: money, credit, and the digital revolution", BookBaby, 2015.

⁸⁹ Gupta, Vinay, a.g.e., 2019, s.58.

gerekecektir. Kara para aklama ve karmaşık finansal işlemlerde de algoritmaya dayalı blok zincir tabanlı uygulamaların kullanılması beklenmektedir.⁹⁰

Genel olarak blok zincirinin verimliliği, güvenliği, şeffaflığı ve finansal kapsayıcılığı artırırken aynı zamanda geleneksel araçları da sekteye uğratarak finans endüstrisinde devrim yaratmasını beklenmektedir. Bununla birlikte, düzenleyici engeller ve farklı blok zincir sistemleri arasında standardizasyon ve birlikte çalışabilirlik ihtiyacı gibi üstesinden gelinmesi gereken zorluklar da mevcuttur. Bankacılık sektörüne yönelik beklentiler ilerleyen bölümlerde anlatılacaktır.



⁹⁰ Iansiti, Marco ve Lakhani, Karim R., a.g.e., 2019, s.44-48.

İKİNCİ BÖLÜM

BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE BANKACILIK

İlk bölümde anlatılan blok zincire yönelik bilgilerden yola çıkacak olursak teknolojinin en çok etkilediği ve etkileyeceği sektörün finans sektörü olduğu açıktır. Finans sektörünün en büyük paydaşları olan bankalar ise bu durumdan en çok etkilenecek kurumların başında gelmektedir.

Bu bölümde bankacılık sektörünün tarihsel gelişimiyle ilgili bilgiler verilecek ve bankacılık sektörünü etkileyen teknolojik gelişmeler üzerinde durulacaktır. Daha sonrasında blok zincir teknolojisinin bankacılık sektörü üzerinde ne tür etkileri olabileceği hakkında bazı bilgiler verilecek, Türkiye ve Dünya'dan blok zincir uygulamaları ile en çok tartışılan alan olan yasal düzenlemelerle ilgili yaklaşımlar anlatılacaktır.

2. Bankacılık Sektörü ve Blok Zinciri

Bankacılık sektörü ekonomi için çok kritik bir yere sahiptir. Bireylere işletmelere ve hatta devletlere finansal hizmet sağlarlar. Temel anlamda bankacılık *"çek ve tasarruf mevduatı kabul etme ve kredi verme yetkisine sahip finans kuruluşudur."*⁹¹ Daha geniş bir tanım yapılacak olursa *"gerçek ve tüzel kişilerin tasarruflarını toparlayarak, bunları, gelir sağlayıcı işlere kredi yoluyla kanalize eden, ödemelerde aracılık yapan, para nakli, senet tahsili, emanet kabulü gibi çeşitli hizmetler gören işletmelerdir."*⁹²

Genel tanımlardan yola çıkarsak bankacılık sektörünün önemli görevleri olduğunu anlayabiliriz. Öncelikle temel görevi olan tasarrufları toplarken tasarruf sahiplerine güvenli bir saklama hizmeti verir. Bu tasarruflar ülkemiz de dahil olmak üzere birçok ülkede sigortalıdır ve Türkiye de dahil olmak üzere hükümetler tarafından belli bir kısmı garanti altındadır. Tasarruf sahipleri bankalara vermiş oldukları bu birikimlerinden faiz geliri kazanma fırsatına sahip olmaktadır.

⁹¹ Barone, Adam, "How Banking Works, Types of Banks, and How To Choose the Best Bank for You", 2023, <https://www.investopedia.com/terms/b/bank.asp> , (Çevrimiçi), 20.04.2023.

⁹² T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı MASAK Başkanlığı, Bankalar Sektör Araştırma Raporu, 2020, s.4.

Bir diğerk temel özelliğı kredi vermek olan bankalar, tasarruf sahiplerinden toplamış oldukları mevduatı bireylere ve işletmelere kredi sağlamak amacıyla kullanırlar. Bu görevi ekonomide büyüme ve kalkınmanın sağlanması için oldukça önemlidir.

Bankaların mevduat toplama ve kredi verme görevlerinin dışında ödemelere aracılık etmek gibi önemli bir görevi daha vardır. Bu sayede hem ulusal hem uluslararası ticarete önemli bir rol oynarlar. Ayrıca borç alacak ilişkisine giren kişilerin güvenli bir şekilde ödemelerini gerçekleştirmesine olanak sağlarlar. Bu amaçlar için havale/EFT, çevrimiçi ödeme, kredi kartı ve banka kartı işlemleri gibi çeşitli ödeme hizmetleri bankalar tarafından sunulmaktadır.

2.1. Bankacılık Sektörünün Tarihsel Gelişimi

Bankacılık insanlık tarihinde oldukça eski zamanlarda ortaya çıkmıştır. Öyle ki Mezopotamya uygarlıkları zamanında üretilen tarım ürünlerinden pay almak karşılığında tohumların borç verildiğı bilinmektedir.⁹³

Günümüz bankacılığı anlamında en yakın örnekler ise Roma dönemine aittir. Roma döneminde basılan paraların takas edilmesinden ve paraların kalitesinden sorumlu kişiler bulunmaktaydı ancak bu kişiler zamanla insanlara borç veren bir yapıya dönüşmüş, böylece ticaretin gelişmesine katkıda bulunmuşlardır. Yine Roma döneminde yol ve su kemeri gibi bayındırlık hizmetlerinin finansmanında geleneksel bankacılık sistemine benzer yöntemler kullanılmıştır.⁹⁴

Orta çağda kilisenin faize olan dini hassasiyeti bankacılığın bir dönem sekteye uğramasına neden olsa da birçok alanda devrime neden olan rönesansın ortaya çıkışı bankacılık sistemini de etkilemiştir. Bu dönemde Venedik ve Cenova'da günümüz bankacılığına en yakın modellerden olan "banka evleri" ortaya çıkmış, bankacılık sistemine önemli katkılar sunulmuştur.⁹⁵ Rönesansın getirdiğı gelişmeler sonucunda

⁹³ Santiago David Vicencio, Chico, "The Banking Sector As An Intermediary In Supporting Sustainable Use Of Water By Industry", *Sustainable Industrial Water Use: Perspectives, Incentives, and Tools*, Cheryl Davis, Eric Rosenblum, 2021, s. 225

⁹⁴ Niczyporuk, Piotr, "Nummularii as Public and Private Bankers in the Ancient Rome", *Miscellanea Historico Iuridica*, Vol. 12.1, 2014, s.57.

⁹⁵ Galbraith, John Kenneth , "Money: Whence It Came, Where It Went", *Princeton University Press*, 2017, s. 21-32.

1668 yılında bir anonim banka olarak kurulan ve merkez bankası olarak tanınan ilk kurum olan İsveç Riksbank ortaya çıkmıştır.⁹⁶ Bu süre zarfında bankalar, Avrupa ekonomilerinin büyümesinde ve gelişmesinde, ticaretin finanse edilmesinde ve bireylerin finansmanında önemli bir rol oynamışlardır.

Bir diğer önemli gelişme olan sanayi devrimi de finans ve bankacılık alanında önemli etkiler yaratmıştır. İngiltere'den güçlenerek yayılan sanayi devrimi küresel ticareti geliştirmiş ve bu durum uluslararası finansal piyasaları gelişmeye zorlamıştır. ABD'nin Boston ve Philadelphia gibi bazı eyaletleri küresel finansın önemli bir noktası haline gelmiş, Almanya ve Fransa'da uluslararası piyasalar ortaya çıkmıştır.⁹⁷ Bunun sonucunda bankaların ve finansal kurumların sayısında da hızlı bir artış görülmüştür. 1825 yılında kraliyet tarafından izin verilmeyen anonim şirketlerin yasa dışı ilan edilmesini hükme bağlayan⁹⁸ Balon Yasası'nın kaldırılması ve akabinde bankalardaki hissedar sayısının üzerindeki kısıtlamayı kaldırarak ve sınırsız ortakla banka kurulmasına imkân tanıyan düzenlemelerin yapılması bu durumu pekiştirmiştir.⁹⁹

19. yüzyılda bankacılıktaki bir diğer önemli gelişme de ABD'de yatırım bankacılığı kavramının ortaya çıkması ve bankacılık sektörünün çeşitlenmeye başlamasıdır. Bu dönemde Rotschild ve Baring aileleri gibi bazı aileler tarafından kurulan bankalar üzerinden devlet tahvilleri alınıp satılmasıyla faaliyet göstermiş, giderek gelişerek bugüne kadar faaliyetlerine devam eden JP Morgan ve Goldman Sachs gibi bankaların doğmasını sağlamıştır.¹⁰⁰

20. yüzyılda bankalar arası rekabetin artmasıyla beraber ticari bankalar, müşterilerin daha çeşitli finansal ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde evrilmiştir. Yeni teknolojik gelişmeler, ekonomik değişimler ve düzenlemelerde meydana gelen artış

⁹⁶ Michael D. Bordo, "A Brief History of Central Banks", *Federal Reserve Bank of Cleveland*, 2007, <https://www.clevelandfed.org/publications/economic-commentary/2007/ec-20071201-a-brief-history-of-central-banks> , (Çevrimiçi), 27.03.2023

⁹⁷ Tarakcıoğlu Altınay, Ayşenur ve Akıncı, Sevgi Özden, "Sanayi Devriminden 1990'lara Dünyadaki Finansal Yapının Gelişimi ve Bretton Woods Kurumlarının Ortaya Çıkış Süreci." *Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi*, Cilt:2, Sayı:5, 2018, s.3.

⁹⁸ Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Bubble_Act , (Çevrimiçi), 10.04.2023

⁹⁹ Barnes, Victoria ve Newton, Lucy, "Constructing Corporate Identity Before The Corporation : Fashioning The Face Of The First English Joint Stock Banking Companies Through Portraiture", *Enterprise & Society*, Vol. 18, No. 3, 2017, s.680.

¹⁰⁰ International Finance Institute, "The History Of Investment Banking", <http://www.financeinstitute.com/blog/the-history-of-investment-banking/> , (Çevrimiçi), 01.05.2023.

bankacılık sektörünü geliştirmiştir. Bu dönemde Bank of America tarafından çeklerin makinelere okutulabilmesini sağlayan manyetik karakterli çekler ortaya çıkmış, 1970'lerin başında elektronik fon transferi geliştirilmiştir.¹⁰¹ Yine bu dönemde ATM icat edilmiş makinelerden para çekmek mümkün olmuştur. Küreselleşmenin getirdiği ortamla beraber 21. yüzyılda dijital ekonomi de gelişmiş ve küresel bir hale gelmiştir. Bu durum bankacılık sisteminin modernleşmesini, bilgi sistemlerinin gelişmesini, şeffaflığın artmasını da içeren bir dizi ihtiyacı bankacılık sektöründe ortaya çıkarmıştır.¹⁰² Bu gelişmeler sayesinde bugün banka müşterileri, internet bankacılığı ve mobil bankacılığı kullanarak temel bankacılık hizmetlerine erişebilmektedir.

Sonuç olarak, bankacılık yüzlerce yıllık bir geçmişe sahiptir ve birçok ekonomik, politik ve sosyal faktör tarafından şekillenerek günümüze ulaşmıştır. İlk zamanlarından günümüze kadar bankacılık sektörü, ticaret ve ticaretin kolaylaştırılmasında, bireylere ve işletmelere finansal hizmetler sağlanmasında, ekonomik büyüme ve kalkınmanın desteklenmesinde kritik bir rol oynamıştır.

2.1.1. Türkiye’de Bankacılık Sektörünün Tarihsel Gelişimi

Ülkemizde modern anlamda bankacılık sektörü Osmanlı İmparatorluğu zamanına dayanmaktadır. 1847 yılında J. Alleon ve Theodore Baltazzi tarafından devlet desteğiyle Bank-ı Dersaadet kurulmuştur.¹⁰³ Bank-ı Dersaadet Osmanlı Devleti'nin borçlarının yönetilmesi ve devlet harcamalarının finansmanının sağlanması amacıyla kurulmuş, zamanla ithalat ve ihracatta önemli rolü olan Londra ve Marsilya limanlarında gerçekleştirilen ticari işlemlerde aracılık etmiştir.¹⁰⁴ Söz konusu yabancı bankerler 19. ve 20. yüzyılda Galata Bankerleri adıyla anılmaya başlamışlardır. Devlete borç vermek, içerden ve dışardan borç bulmak, ithalat ve ihracatta artan etkinlikleri Galata Bankerlerini önemli bir konuma taşısa da Duyun-u

¹⁰¹ Mayer Martin, "The Humbling of BankAmerica", 1987, <https://www.nytimes.com/1987/05/03/magazine/the-humbling-of-bankamerica.html> , (Çevrimiçi), 01.05.2023.

¹⁰² Korobov, Yury "Global Banking: Transformation, Innovation & Competition." *SHS Web of Conferences*, Vol. 39, 2017, s.2

¹⁰³ Uluyol, Osman. "19. Yüzyılda Osmanlı Devleti'nde Bankacılığın Gelişimi", *Accounting & Financial History Research Journal*, No: 16, 2019, s.29.

¹⁰⁴ Çalışkan, Abdülkerim ve Diğerleri "19. Yy Osmanlı Ekonomisinde Galata Bankerlerinin Rolü: Baltazzi Ailesi Örneği" *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, Vol. 11, No: 2, 2021, s. 976.

Umumiye'nin kurulması ve ardından gelen mali istikrar, onların bu tekeline son vermiştir. Avrupa'dan alınan sermaye desteğiyle beraber Bank-ı Dersaadet Osmanlı Bankası'na dönüştürülerek devlet bankası haline getirilmiştir.¹⁰⁵

Cumhuriyetin ilan edilmesiyle beraber Türkiye ekonomisi köklü değişimlere uğramıştır ve bundan bankacılık sektörü de gelişerek etkilenmiştir. 1923 yılında yapılan Türkiye İktisat Kongresinde tüccarların önerisiyle ticareti destekleme amaçlı banka kurulması görüşülmüş ve 1924 yılında Türkiye İş Bankası ilk özel sektör bankası olarak kurulmuştur.¹⁰⁶ İş Bankası'nın kuruluş amacı *“Türkiye’de tüm bankacılık işlemlerini gerçekleştirmek, sınai gelişmeyi başlatmak, ulusal tasarrufları harekete geçirmek, temel ekonomik atılımları finanse etmek ve kredi ihtiyaçlarını karşılamak”* olarak belirlenmiştir.¹⁰⁷

Birinci Dünya Savaşı'nın yarattığı etki sonucunda ülkelerin kendi para politikalarını bağımsız bir şekilde belirlemesi yönünde bir anlayış ortaya çıkmıştır. 1923 İzmir İktisat Kongresinde ulusun bağımsızlığını pekiştirmek amacıyla milli devlet bankası kurulması tartışılmıştır. Bunun sonucunda Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası kurularak "1715 sayılı Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Kanunu" adı ile 30 Haziran 1930 tarihinde Resmî Gazetede yayımlanmış, Banka 3 Ekim 1931 tarihinde faaliyetlerine başlamıştır.¹⁰⁸

1999 yılında 4389 sayılı Bankalar Kanunu ile, *“düzenleme ve denetimi kapsamındaki kuruluşların faaliyetlerini güvenli ve sağlam şekilde gerçekleştirmesini, kredi sisteminin etkin şekilde çalışmasını, tasarruf sahiplerinin hak ve menfaatlerinin korunmasını sağlamak ve bu sayede finansal piyasaların gelişmesine ve finansal istikrara katkıda bulunmak”* amaçlarıyla Bankacılık Düzenleme Kurulu

¹⁰⁵ Çalışkan, Abdülkerim ve Diğerleri, a.g.e., 2021, s.982.

¹⁰⁶ Sayim, Ferdi “Birinci İzmir İktisat Kongresinde Alınan Kararların Dönemin Ekonomi Politikalarına Etkisi (1923-1930)”, *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, Vol. 6, 2020, s. 2725.

¹⁰⁷ Türkiye İş Bankası, <https://www.isbank.com.tr/bankamizi-taniyin/o-gunlerden-bugunlere> , (Çevrimiçi), 20.04.2023.

¹⁰⁸ Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Banka+Hakkinda/Tarihce> , (Çevrimiçi), 20.04.2023.

kurulmuştur.¹⁰⁹ BDDK'nın kurulmasıyla birlikte bankacılık sektöründeki düzenlemeler tek merkezden yürütölmeye başlamıştır.

İzleyen dönemlerde birçok banka açılmış ve düzenlemeler artmıştır. İlk yabancı banka ise 24 Ocak kararları olarak bilinen ekonomi programının getirmiş olduğu düzenlemeler neticesinde 1981 yılında faaliyete geçen Citibank olmuştur.¹¹⁰

Ölkemizde 1950'lerden sonra hızla yeni bankalar açılmış ve bankaların yasal düzenlemeleri ve denetim mekanizmaları yetersiz kalmış ve bazı krizler yaşanmıştır. Özellikle 1994 ve 2001 krizleri bankacılık sektörünü ve ölk ekonomisini derinden etkilemiştir.

1994 Krizi: 1989 yılından sonraki Sermaye hareketlerinde serbestleşmenin bir sonucu olarak Türkiye'ye yoğun bir yabancı sermaye girişı olmuştur.¹¹¹ Sıcak paranın hızlı bir şekilde girip çıkması bankaların açık pozisyonlarını arttırmış, üzerine Körfez Savaşı ve Avrupa Para Krizinin yaşanması dış borç teminini zorlaştırmıştır.¹¹² Bu ekonomik tablo Türkiye'yi 1994 krizine taşımıştır.

2000-2001 Krizi: 2000 yılının Kasım ayında Bankaların açık pozisyona düşmesi sonucunda kamu ve özel bankalar borçlanma taleplerini hızlı bir şekilde arttırmıştır. Ölk risk priminin ilgili dönemde yükselmesi ise bankaların borç bulmasını zorlaştırmış, artan likidite ihtiyacı faizlerin ve dövizin tırmanasına neden olmuş ve hazine kağıtları hızlı bir şekilde elden çıkarılmıştır.¹¹³ 2001 yılının Şubat ayında yaşanan siyasi kriz Kasım ayında hassaslaşan piyasayı altüst ederek döviz krizine sebep olmuştur. Özellikle kamu bankaları başta olmak üzere birçok banka yükümlölüklerinin yerine getirememiş, bunun sonucunda ödemeler sistemi, menkul kıymet ve para piyasaları çökmüştür.¹¹⁴

¹⁰⁹ BDDK, <https://www.bddk.org.tr/KurumHakkinda/Detay/20> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

¹¹⁰ Akgüç, Öztin "Türkiye'de Yabancı Bankalar", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Sayı: 36, 2007, s.15

¹¹¹ Seyidoğlu, Halil, "Uluslararası Mali Krizler, IMF Politikaları, Az Gelişmiş Ölkeler, Türkiye ve Dönüşüm Ekonomileri" *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Vol. 4, No: 2, 2003, s. 147.

¹¹² Oktar, Suat ve Dalyancı, Levent, "Finansal Kriz Teorileri ve Türkiye Ekonomisinde 1990 Sonrası Finansal Krizler", *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 29, Sayı:2, 2010, s.13

¹¹³ Karaçor, Zeynep, "Öğrenen Ekonomi Türkiye: Kasım 2000-Şubat 2001 Krizinin Öğrettikleri", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Vol. 16, 2006, s.387.

¹¹⁴ BDDK, *Krizden İstikrara Türkiye Tecrübesi*, Çalışma Tebliğı, 3. Baskı, 2010, s.26.

Tüm bu krizlere ve değişimlere rağmen Türkiye Bankacılık Sektörü faaliyetlerine ders çıkararak devam etmekte ve gelişmektedir. Aşağıdaki tabloda bu durumun bir göstergesi olarak faaliyetine devam eden bankalar verilmektedir.

Tablo 2.1. 15.04.2023 Tarihi İtibarıyla Türkiye’de Bulunan Banka Sayıları

Banka/Grup Adı	Banka Sayısı	Yurtiçi Şube	Yurtdışı Şube
Kamusal Sermayeli Mevduat Bankaları	3	3722	35
Özel Sermayeli Mevduat Bankaları	8	3462	27
Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonuna Devredilen Bankalar	3	3	0
Türkiye’de Kurulmuş Yabancı Sermayeli Bankalar	16	2325	10
Türkiye’de Şube Açan Yabancı Sermayeli Bankalar	5	7	0
Mevduat Bankaları	35	9519	72
Kamusal Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankaları	3	43	0
Özel Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankaları	10	25	0
Yabancı Sermayeli Kalkınma ve Yatırım Bankaları	4	4	0
Kalkınma ve Yatırım Bankaları	17	72	0
Türkiye Bankacılık Sistemi Toplam	52	9591	72

Kaynak: Türkiye Bankalar Birliği, https://www.tbb.org.tr/modules/banka-bilgileri/banka_sube_bilgileri.asp , (Çevrimiçi), 10.05.2023

2.2. Bankacılık Sektöründe Teknolojik Gelişmeler

Bankacılık sektörü geleneksel bankacılıkla beraber şubelerde başlamış ardından gelişen teknolojiyle beraber şube dışına çıkmıştır. ATM'nin icat edilmesi, telefon kullanımının yaygınlaşması, internetin ve akıllı telefonların ortaya çıkması bankacılık sektörünü derinden etkileyerek dönüşüme uğramaya zorlamıştır. Bilgi teknolojilerinin gelişmesi ve insanların daha geniş ve kolay erişilebilir hizmetlere ihtiyaç duyması bankacılık sektörü tarafından görmezden gelinememiştir. Bugünkü noktada ise yapay zekadan blok zincire kadar birçok yeni teknoloji bankacılık sistemine entegre edilmektedir.

2.2.1. Geleneksel Bankacılık Ürünleri

Geleneksel bankacılık dijital teknolojinin yükselişinden önceki bankacılık dönemini ifade etmektedir. İnsanların paralarını saklamak, iş kurmak, yatırım yapmak amacıyla krediye erişme için bankalar güvenli görülen alanlar olmuştur. Bunun yanında ödeme aracılığı sağlayarak ticareti kolaylaştırmıştır.

Geleneksel bankacılık kredi, mevduat, geleneksel hizmetler ve fiziki şubeler olmak üzere dört ana temelden oluşur.¹¹⁵

Krediler: Kredi ile banka müşterisinin kısmen ya da tamamen kullanabileceği bir borç limiti belirlenir. Müşteri kredi ile sağlanan limitin tamamını veya bir kısmını kullanabileceği gibi hiç kullanmayabilir de.¹¹⁶ Bu nedenle banka kredisi, bir kişinin veya işletmenin bir bankadan veya başka bir finans kuruluşundan ödünç alabileceği toplam para miktarıdır. Banka kredisi türleri arasında araba kredileri, kişisel krediler ve ipotekli krediler bulunur.¹¹⁷

Mevduat: 5411 sayılı Bankacılık Kanunu 3. Maddesine göre Mevduat, “Yazılı ya da sözlü olarak veya herhangi bir şekilde halka duyurulmak suretiyle ivazsız veya bir ivaz karşılığında, istendiğinde ya da belli bir vadede geri ödenmek üzere kabul edilen para” anlamına gelmektedir. Tasarruf sahiplerinden toplanan mevduat kredi talebinde bulunan kişilere aktarılır ve böylece bankacılık faaliyeti sayesinde fon ihtiyacı olan ile fon fazlası olanın buluşturulduğu bir ortam yaratılır.¹¹⁸

Geleneksel Hizmetler: Bankalar geleneksel olarak, faiz almak ve ödemek dışında, ödeme hizmetlerine elde ettikleri aracılık hizmetleri, para çekme ve yatırma hizmetleri gibi temel hizmetler vererek getiri sağlarlar.¹¹⁹

Fiziki Şubeler: 5411 sayılı Bankacılık Kanunu 3. Maddesinde Şube, “Elektronik işlem cihazlarından ibaret birimler hariç olmak üzere, bankaların bağımlı bir parçasını oluşturan ve bu kuruluşların faaliyetlerinin tamamını veya bir kısmını kendi başına yapan, sabit ya da seyyar bürolar gibi her türlü işyeri” olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel bankacılıkta hesap açmak, para yatırmak, kredi çekmek gibi işlemler bu fiziki şubelerde gerçekleşir. Günümüz bankacılığında ise fiziki şube

¹¹⁵ Chiorazzo, Vincenzo ve Diğerleri “Is the Traditional Banking Model a Survivor?”, *Journal of Banking & Finance*, Vol. 97, 2018, s.245.

¹¹⁶ Banco Santander, <https://www.bancosantander.es/en/faqs/particulares/prestamos/diferencias-prestamo-credito>, (Çevrimiçi), 15.05.2023.

¹¹⁷ Twin, Alexandra, <https://www.investopedia.com/terms/b/bank-credit.asp>, 2020, (Çevrimiçi), 15.05.2023.

¹¹⁸ Kartal, Mustafa Tevfik, “Bankaların Finans Sektöründeki Önemi”, *Finansal İktisat*, 2018, s.19.

¹¹⁹ Vincenzo Chiorazzo ve Diğerleri, a.g.e 2018, s.245.

dışında birçok işlem kanalı bulunsa da yeri hala önemlidir. Öyle ki Türkiye’de hali hazırda 9.591 adet banka şubesi aktif durumdadır.¹²⁰

Teknoloji geliştikçe, bankacılık sektörü dijital bir geleceğe doğru kaymaya başlamıştır. Bu, bankaların daha geniş bir hizmet yelpazesi sunduğu ve dijital süreçleri benimsemeye başladığı bir dönemin kapısını aralamıştır.

2.2.2. Dijital Bankacılık Ürünleri

20. yüzyılın sonlarında dijital teknolojinin yükselişiyle beraber bankalar, daha geniş bir hizmet yelpazesi sunmaya başlamış, dijital süreçleri ve kanalları sisteme entegre etmiştir. Teknolojideki gelişmelerin yanı sıra müşterilerin daha rahat ve erişilebilir bankacılık hizmetleri talep etmesi bu durumu pekiştirmiştir. Sonuç olarak bankalar, çevrimiçi bankacılık, mobil bankacılık, kredi kartı ve otomatik vezne makineleri (ATM) gibi dijital kanallara büyük yatırımlar yapmaya başlamıştır.

2.2.2.1. Otomatik Vezne Makinesi (ATM)

ATM'ler kısaca internet veya telefon hattı kullanılarak nakit işlemlerin gerçekleştirilebildiği bilgisayarlardır. ATM'ler müşterinin takmış olduğu kartları şifre girilmek suretiyle okuma işlemi gerçekleştirir, menüden talep edilen işlem için ilgili bankaya mesaj gönderir, banka tarafından gelen cevaba istinaden işlemi gerçekleştirir.¹²¹

1967 yılında John Shepherd-Barron tarafından icat edilerek Barclays tarafından İngiltere’de kullanıma sunulan ilk ATM, günümüz ATM'lerinden farklı olarak plastik kart yerine kâğıt kuponlarla çalışmaktaydı.¹²² Manyetik kartlarla kullanılan ilk ATM ise 1969 yılında New York’ta Chemical Bank tarafından müşterilerin para çekmesi amacıyla kurulmuştur.¹²³ Türkiye İş Bankası tarafından 25

¹²⁰ Türkiye Bankalar Birliği, https://www.tbb.org.tr/modules/banka-bilgileri/banka_sube_bilgileri.asp , (Çevrimiçi), 10.05.2023.

¹²¹ National ATM System, <https://www.nasatm.com/pages/how-do-atms-work> , (Çevrimiçi), 15.05.2023.

¹²² Hegde, Nischaykumar ve Sharath, K. R., “Card Less ATM Cash Withdrawal: A Simple And Alternate Approach”, *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, Vol. 7.1, 2016, s.126.

¹²³ History, "First U.S. ATM Opens for Business", <https://www.history.com/this-day-in-history/first-atm-opens-for-business> , (Çevrimiçi), 16.05.2023.

Aralık 1987 tarihinde Ankara Yenişehir şubesinde ilk ATM “bankamatik” adı altında hizmete alınmıştır.¹²⁴

İlk çıktığında yalnızca para çekmeye yarayan ATM’ler ise günümüzde para çekme yatırmadan transfere, fatura ödemelerinden kredi kullanmaya birçok alanda hizmet vermektedir. Her ne kadar nakde olan talep diğer teknolojilerin gelişmesiyle azalmış olsa da günümüzde dünya çapında yaklaşık 3.2 milyon¹²⁵ ülkemizde ise 2022 sonu itibarıyla 52.053 adet ¹²⁶ATM bulunmaktadır.

2.2.2.2. Telefon Bankacılığı

1980’li yılların sonuna doğru bankacılıkta ve teknolojiye yaşanan gelişmeler bankaları maliyet düşürmeye yönelik çalışmalar yapmaya teşvik etmiştir. Telefon kullanımının artmasıyla beraber şube işlemlerinin telefon kanalına taşınması fikri ortaya çıkmış ve maliyet azaltma stratejisi kapsamında kabul gören bir fikir olmuştur. Bu bakış açısıyla İngiltere’de Midland Bank 1989 yılında First Direct adlı şubesiz telefon bankasını kullanıma sunmuş ve başarılı bir öncülükte bulunmuştur.¹²⁷

Müşteriler tarafından büyük bir kolaylık sağlayan telefon bankacılığı aynı zamanda müşterilerin hesaplarını sürekli olarak kontrol altında tutmasını da sağlamaktadır. İstenilen herhangi bir yerden 7/24 bankacılık işlemi gerçekleştirilmesinin yanı sıra düşen maliyetler sayesinde daha yüksek mevduat faizi ve daha düşük kredi faizi ek faydalar da sağlanmaktadır.¹²⁸ Günümüzde Telefon bankacılığı şube ve ATM’ye göre daha kolay erişilebilir ve daha az maliyetli olması sebebiyle bankalar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.¹²⁹

¹²⁴ Eğmir, Rabia Tuğba ve Sağbaşı, İsa “Atm Bankacılık Sistemi ve Regülasyonlar”, *Gümrük ve Ticaret Dergisi*, Vol. 8, Iss.24, 2021, s.27.

¹²⁵ NCR, "A History of ATM Innovation", 2021, <https://www.ncr.com/blogs/banking/history-atm-innovation> , (Çevrimiçi), 16.05.2023.

¹²⁶ Bankalararası Kart Merkezi, <https://bkm.com.tr/pos-atm-okc-yazilim-sayilari/> , (Çevrimiçi), 16.05.2023.

¹²⁷ Costanzo, L. A. Ve Diğerleri “A Strategic Approach to the Study of Innovation in the Financial Services Industry: The Case of Telephone Banking” *Journal of Marketing Management*, Vol. 19, No: 3–4, 2003, s.267

¹²⁸ Ahmad, Rizal, ve Buttle, Francis “Retaining Telephone Banking Customers at Frontier Bank” *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 20, No: 1, 2002, s.7

¹²⁹ Sundarraj, R. P. ve Wu, Judy “Using Information-Systems Constructs to Study Online-and Telephone-Banking Technologies” *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol. 4, No: 4, 2005, s. 428

Telefon bankacılığı oldukça basit bir şekilde kullanılabilir. Banka müşteri hattı aranarak telefon bankacılığı için verilen şifre ve güvenlik sorularına doğru yanıt verilmesi yeterlidir. Sonrasında bankanın telefon bankacılığı üzerinden sunmuş olduğu bütün hizmetlerden yararlanılabilir.

2.2.2.3. Kredi Kartı

Günümüz kredi kartı sistemi üç taraflı bir sistemdir ve kartı çıkaran kuruluş, banka ve üye işyeri bu tarafları oluşturmaktadır. Kredi kartı üzerinde kart çıkaran kuruluşun logosu bulunmakta olup müşteri bu logoyu taşıyan üye işyerlerinden alışveriş yapabilmektedir. Alışveriş yapılması akabinde kartı çıkaran kurum tarafından üye işyerine müşteri adına ödemeyi yapar. Sonrasında müşteriden bu tutarı belirli bir dönem içerisinde banka aracılığıyla tahsil eder. Böylece müşteriye bir kredi sağlanmış olur. Bugünkü anlamıyla ilk kez 1950 yılında New York'ta Diners Club tarafından kullanılmaya başlanmıştır.¹³⁰ İlk kullanıma sunulan kredi kartı bugünkü gibi manyetik çipli kartlar değildi. Bankacılıkta ilk çipli kart sistemi ise artan kart dolandırıcılıklarını önlemek amacıyla 1992 yılında geliştirilmiştir. Türkiye'de çip teknolojisine geçiş ise 2000 yılından sonra gerçekleşmiştir.¹³¹

Bankaların kredi kartı hizmeti Türkiye'de 1960'lı yıllarda başlamış olmasına rağmen, yaygın kullanımı 1990'lı yılların başlarına rastlamaktadır. 1990 yılında, 13 özel ve kamu bankası ortaklığı ile switch* hizmeti vermek amacı ile Bankalararası Kart Merkezi kurulmuştur. 2022 yılı sonu itibarıyla Türkiye'de 99.489.990 adet kredi kartı bulunmaktadır.¹³²

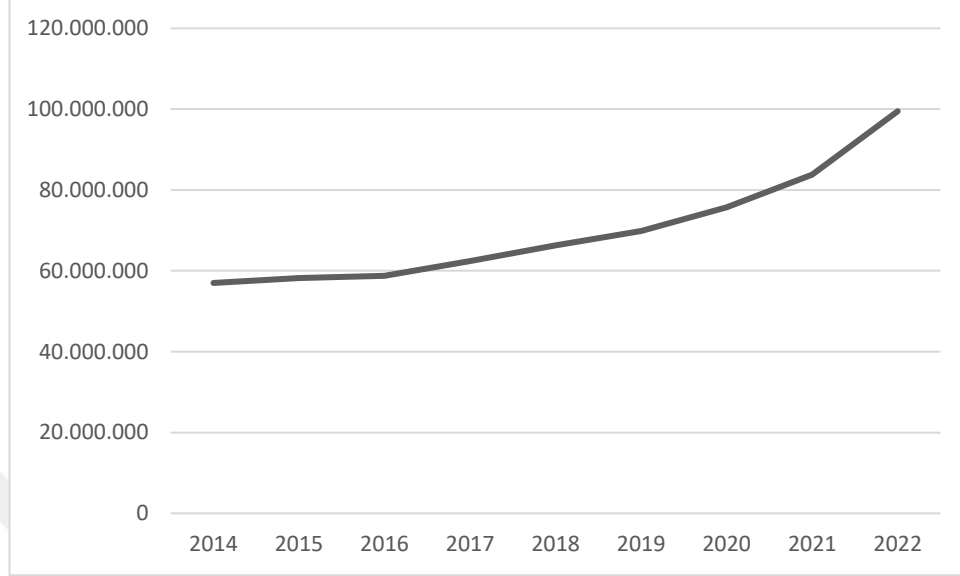
¹³⁰ Kaya, Ferudun, "Türkiye'de Kredi Kartı Uygulaması", *Türkiye Bankalar Birliği*, Yayın No:263, 2009, s. 58.

¹³¹ Kaya, Ferudun, a.g.e., 2009, s. 16.

¹³² Bankalararası Kart Merkezi, <https://bkm.com.tr/kart-sayilari/>, (Çevrimiçi), 16.05.2023.

* Switch Sistemi, temel olarak BKM Üyelerinin ATM ve POS terminalleri vasıtasıyla kabul ettikleri diğer Üyelere ait kart işlemlerini, ilgili Üyeye Otorizasyon sorgusu için yönlendirilmesini sağlayan hizmettir. (<https://bkm.com.tr/urunler-ve-hizmetler/yonlendirme-hizmetleri/> (Çevrimiçi, 01.06.2023)).

Grafik 2.1. Türkiye’de Kredi Kartı Sayısının Gelişimi



Kaynak: <https://bkm.com.tr/kart-sayilari/>, (Çevrimiçi), 15.05.2023.

2.2.2.4. İnternet Bankacılığı

İnternet Bankacılığı yeni hesap açılmasından, EFT, havale işlemine, kredi başvurusundan fatura ödemelerine kadar birçok hizmeti 7/24 veren bir bankacılık hizmetidir. Bunun yanında hızlı ve kesintisiz, çevrimiçi olmak suretiyle herhangi bir yerden, sıra beklemeden, istenilen her türlü hizmetin alınabildiği, geçmiş işlemlere erişilebildiği büyük faydalar sağlamaktadır.¹³³

İnternet bankacılığına erişim için müşterinin bankasından internet bankacılığı talebinde bulunması ve şifresini temin etmesi akabinde gerçekleştirilebilmektedir. Müşteri numarası ya da kimlik numarasıyla beraber şifre girilir, kayıtlı cep telefonuna gelen onay bildiriminin tamamlanması ile internet bankacılığına erişilerek bütün işlemlerden faydalanılabilir.

Bankacılık hizmetlerine yönelik ilk web sitesi, 1994 yılında Stanford Credit Union tarafından hizmete alınmış ve önemli bir adım olmuştur. Ardından giderek daha fazla özel müşterinin dijital hizmetleri kullanmaya başlamasıyla internet

¹³³ Temel, Halime ve Barışık, Salih “İnternet Bankacılığı Kullanımında Güvenlik Unsurlarının Bilinirliği (Anket Uygulamasına Dayalı SPSS Çözümlemesi)” *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, No: 13, 2007, s.139.

bankacılığının yayılması durdurulamaz hale gelmiştir.¹³⁴ İlgili dönemde Egg, Fineco, mBank ve Skandiabanken gibi sadece internet üzerinden hizmet veren çevrimiçi bankalar ortaya çıkmıştır. Ancak bu tarz bankaların geleneksel bankalara meydan okuması çok uzun soluklu olmamıştır.¹³⁵

TBB 2022 yılı Eylül ayına ait Dijital, İnternet ve Mobil Bankacılık İstatistikleri Raporu'na göre "Türkiye'de, İnternet bankacılığı yapmak üzere sistemde kayıtlı ve en az bir kez giriş işlemi yapmış bireysel müşteri sayısı Eylül 2022 itibariyle, 89 milyon kişidir. İnternet bankacılığı yapmak üzere sistemde kayıtlı olan ve en az bir kez giriş işlemi yapmış kurumsal müşteri sayısı, Eylül 2022 itibariyle 5 milyon 720 bin kişi olarak gerçekleşmiştir. Temmuz-Eylül 2022 dönemi itibariyle, internet bankacılığı hizmeti kullanılarak yapılan finansal işlemlerin toplam adedi 127 milyon, tutarı ise yaklaşık 5 trilyon TL'dir. EFT, havale ve döviz transferi işlemlerini kapsayan para transferleri işlemleri, 3 trilyon 242 milyar TL işlem hacmi ve 69 milyon işlem adedi ile finansal işlemler arasında en büyük paya sahip olmuştur." ¹³⁶

2.2.2.5. Satış Noktası (Point of Sale-POS) Sistemi

POS sistemi satışın gerçekleştiği noktada satış ve ödeme işleminin kaydedilmesini sağlayan bir sistemdir. Bu sistem için tasarlanan makineler klavye, barkod tarayıcı, kart terminali, ekran ve makbuz yazıcı gibi bölümlerden oluşur. Bu makine sayesinde finansal işlemin iz kayıtları tutulabilmekte ve denetimi sağlanabilmektedir.¹³⁷ POS makinesi gerçekleştirilen işlemi kaydetmek için telefon hattı veya internet aracılığıyla bankacılık sistemine bağlanır. ¹³⁸ Ödeme yapmak için kart kullanıldığında manyetik şerit POS cihazı tarafından okunur ve yeterli limit olup

¹³⁴ Union de Banques Suisses (UBS), "The History of Digital Banking", 2022, <https://www.ubs.com/ch/en/wealth-management/womens-wealth/academy/2022/history-of-digital-banking.html> , (Çevrimiçi), 17.05.2023.

¹³⁵ Kumar, Sanjeev, "Back To The Future: The Evolution of Branchless Banking", 2021, <https://whitesight.net/back-to-the-future-the-evolution-of-branchless-banking/> , (Çevrimiçi), 17.05.2023

¹³⁶ Türkiye Bankalar Birliği, "Dijital, İnternet ve Mobil Bankacılık İstatistikleri", Eylül 2022, https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/istatistikraporlar/ekler/3932/Dijital-Internet-Mobil_Bankacilik_Istatistikleri-Eylul_2022.pdf , (Çevrimiçi), 17.05.2023

¹³⁷ Pedersen, A. Ve Diğerleri, "Designing a Secure Point-of-Sale System", *Fourth IEEE International Workshop on Information Assurance (IWIA '06)*, 2006, s.17.

¹³⁸ Debono, C. J., ve Busuttil, D. "A Secure Wireless Point of Sale System", *International Conference on Computer as a Tool-2011 IEEE EUROCON*, 2011, s.1.

olmadığı kontrol edilir, limitin yeterli olması halinde transfer gerçekleşir. Satış işlemi kaydedilir ve bir makbuz yazdırılarak işlem tamamlanır.¹³⁹

İlk POS sistemi yazar kasa teknolojisinden faydalanılarak 1973 yılında IBM tarafından geliştirilmiş ve sistem ilk defa 1974 yılında New Jersey'deki Pathmark marketler zincirinde ve Dillard's mağazalarında kullanıma sunulmuştur.¹⁴⁰

Türkiye'de de POS sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Son dönemde ödeme sistemlerinde gelişmeler yaşanmış olsa da POS makineleri hala önemli bir ödeme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bankalararası Kart Merkezi verilerine göre 2022 yılı itibarıyla ülkemizde aktif POS cihazı sayısı 2.047.012 adettir.¹⁴¹ Bu da POS cihazının ne kadar yaygın bir kullanımı olduğunu göstermektedir.

2.2.2.6. Elektronik Fon Transferi (EFT)

EFT terimi, ödemelerin yapılmasında veya işlenmesinde bilgisayar ve telekomünikasyon teknolojisinin uygulanmasını ifade eder.¹⁴² Kısaca tanımlamak gerekirse EFT *“parayı bir bankadan veya hesaptan diğerine elektronik olarak taşıma sistemidir.”*¹⁴³

EFT sistemi Türkiye'de 1 Nisan 1992 tarihinden bu yana kullanılmaktadır. Bankaların katılımcı olduğu bu sistemde gerçek ve tüzel kişiler ise katılımcılar aracılığıyla işlem yapabilmektedir. Sisteme gönderilen her işlem anında işleme konulur, gönderen hesabı uygunsa borçlandırılır, alıcı hesabı alacaklandırılır. Eğer gönderen hesabında yeterli fon yoksa işlem sıraya alınır ve yeterli fon oluştuğunda

¹³⁹ Halton, Clay, “Point-of-Sale Terminal: What it is and How It Works”, <https://www.investopedia.com/terms/p/point-of-sale-terminal.asp>, 2021, (Çevrimiçi), 17.05.2023.

¹⁴⁰ Kaya, Ferudun, a.g.e., 2009, s. 15.

¹⁴¹ Bankalararası Kart Merkezi, <https://bkm.com.tr/pos-atm-okc-yazilim-sayilari/> , (Çevrimiçi), 16.05.2023.

¹⁴² Sienkiewicz, Stanley J., “The Evolution of Eft Networks from Atms to New On-Line Debit Payment Products”, *Federal Reserve Bank of Philadelphia Payment Cards Center Discussion Paper*, No: 02-04, s.4.

¹⁴³ Cambridge Dictionary, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/eft> , (Çevrimiçi), 16.05.2023.

otomatik olarak işlem gerçekleşir. Mutabakatı yapılan ödeme kesindir, iptal edilemez, geriye çevrilemez ve yeniden başlatılamaz.¹⁴⁴

2.2.2.7. Mobil Bankacılık

Akıllı telefon teknolojisinin gelişmesiyle beraber bankacılık hizmetleri cep telefonlarına indirilen banka uygulamaları vasıtasıyla gerçekleştirilebilecek şekilde gelişmiştir. Müşterinin uygulama mağazasından banka uygulamasını indirerek gerekli aktivasyonu sağlaması ve şifresini belirlemesi mobil bankacılığın kullanılması için yeterlidir.

Mobil bankacılık uygulamalarının kullanılabilmesi için yalnızca bir cep telefonuna internet erişimi sağlanması yeterli olup internet bankacılığının ihtiyaç duyduğu bilgisayar gibi sabit cihazların kullanılmasına gerek bulunmamaktadır. Bu yönüyle bankaların mobil uygulamaları oldukça faydalı ve kolaylık sağlayan bir yardımcı olarak görülmektedir.¹⁴⁵ Akıllı telefonların yaygınlaşmasıyla birlikte birçok bankacılık hizmetinin verilmesine olanak sağlanmış, potansiyel avantajlarından dolayı bankaların hızlı bir şekilde benimsediği bir kanal olmuştur. Mobil bankacılığın en güncel hizmet türü, akıllı telefonlara indirilen uygulamalar ile bankacılık işlemlerinin gerçekleştirilmesidir.¹⁴⁶

Mobil bankacılık hizmetlerinin dört temel erişim noktası mevcuttur: akıllı telefonlara indirilen mobil uygulamalar, akıllı telefonların web tarayıcıları, tablet cihazlara indirilen uygulamalar ve bildirimlerin sağlandığı kısa mesaj servisleri.¹⁴⁷

TBB 2022 yılı Eylül ayına ait Dijital, İnternet ve Mobil Bankacılık İstatistikleri Raporu'na göre "Türkiye'de Mobil bankacılık yapmak üzere sistemde kayıtlı olan ve en az bir kez giriş işlemi yapmış toplam müşteri sayısı (bireysel ve kurumsal) Eylül

¹⁴⁴ TCMB, "Elektronik Fon Transferi ve Elektronik Menkul Kıymet Transfer ve Mutabakat Sistemi", 2008.

¹⁴⁵ Erben Yavuz, Asuman ve Babuşçu, Şenol, "Türk Bankacılık Sektöründe Penetrasyon; İnternet Bankacılığı ve Mobil Bankacılık Ürünlerindeki Penetrasyonun Analizi." *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:2, Sayı:1, 2018, s.35.

¹⁴⁶ Seyrek, İbrahim Halil ve Akşahin, Arzu "Mobil Bankacılık Uygulamaları Kalite Faktörlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Karşılaştırılması" *International Review of Economics and Management*, Vol. 4, Sayı:3, 2016, s.50.

¹⁴⁷ Shaikh, Aijaz A. Ve Karjaluoto, Heikki, "Mobile Banking Adoption: A Literature Review" *Telematics and Informatics*, Vol. 32, No: 1, 2015, s.132.

2022 itibariyle 135 milyon 905 bin kişidir. Bunların 87 milyon 734 bin kişisi (yüzde 65'i) Temmuz-Eylül 2022 dönemi içerisinde en az bir kez giriş işlemi yapmıştır.”

2.2.3. Bankacılıkta Yeni Teknolojiler

2.2.3.1. Karekod (QR)

Kare Kod 1994 yılında Toyota grup şirketlerinden biri olan Denso tarafından icat edilmiştir. Kare Kod, kare şeklinde düzenlenmiş hücre yapısına sahip, verilerin saklandığı alandan oluşan bir matris semboldür.¹⁴⁸ Kare kod zamanla birçok alana yaygınlaşmıştır. Bunlardan birisi de bankacılık sektörüdür.

Kare kod bir akıllı telefonun kamerasının okutulmasıyla beraber ilgili yere yönlendirilmesi şeklinde çalışır. Bankacılıkta oluşturulan Kare kodlar güvenlik açısından genellikle tek seferliktir. ATM’den para çekme ve yatırma amacıyla QR kod kullanıldığında, mobil bankacılıktan ilgili hesaba erişim sağlanır, tutar girişi yapılır ve ATM ekranında yer alan QR okutularak işlem tamamlanır.

POS makineleri üzerinden de günümüzde QR ile ödeme yapmak mümkündür. İşyeri tarafından tutar bilgisi girilerek oluşturulan kare kod müşteri tarafından okutulur ve onaylanır. Müşteri bakiyesi yeterli ise hizmet sağlayıcı işlemi onaylar ve mutabakat yapılarak işlem tamamlanır.¹⁴⁹

Bunlarla beraber mobil bankacılıkta yaşanan gelişmeler sonucunda karekod ile kişiden kişiye para gönderimi de artık mümkün olmuştur. Ödemeyi alacak olan tarafın, uygulamasında bulunan karekod oluşturma seçeneği ile ödemenin yapılacağı hesabına ilişkin bilgileri içeren karekodu oluşturularak göstermesi ve bu karekodun gönderici tarafından taranması ile ödeme süreci gerçekleştirilebilmektedir.¹⁵⁰

2.2.3.2. Temassız Ödeme Sistemleri

Temassız ödemeler, ödeme talimatlarının kablosuz iletişim teknolojileri kullanılarak temassız bir çipli kart ile temassız okuyucu arasında güvenli bir şekilde

¹⁴⁸ Soon, Tan Jin, “QR code” *Synthesis Journal*, Section Three, 2008, s.60.

¹⁴⁹ TCMB, “Ödeme Hizmetlerinde TR Karekodun Üretilmesi ve Kullanılması Hakkında Yönetmelik, Ek:1 TR Karekod İlke ve Kuralları”, Ağustos 2020, s.7.

¹⁵⁰ TCMB, “Ödeme Hizmetlerinde TR Karekodun Üretilmesi ve Kullanılması Hakkında Yönetmelik, Ek:1 TR Karekod İlke ve Kuralları”, Ağustos 2020, s.7.

işlemin yapıldığı süreçtir. Europay, Mastercard ve Visa tarafından oluşturulan EMV protokolü ile güvenlik kriterleri belirlenmiştir. Temassız ödemeler saniyeler içinde güvenli ve uygun maliyetli bir şekilde işlenebilir. Bu nedenle, restoranlar ve marketler gibi düşük tutarlı işlemlerde ideal bir ödeme yöntemidir.¹⁵¹

Temassız okuyucu gizlenmiş bir gömülü bilgisayar çipi ve radyo frekansı anteni ile çalışmaktadır.¹⁵² Ödeme yapmak için temassız özelliğine sahip kartın veya cihazın, işlemin gerçekleşmesi için ödeme terminalinde bulunan Temassız Sembolüne yaklaşık 4 cm yakınına yerleştirilmesi gerekir.¹⁵³

Şekil 2.1. Temassız ödeme işareti



Kaynak: <https://www.mastercard.com.tr/tr-tr/tuketiciler/odeme-secenekleri/temassiz.html>

(Çevrimiçi), 15.05.2023.

2.2.3.3. Telefon Bankacılığında Sesli Yanıt Sistemi (IVR)

Sesli yanıt sistemi müşterinin yapmak istedikleri işleme yönlendirilmesi amacıyla müşterinin seçimler yapmasına olanak sağlayan ve otomatik sesli yanıt alınan etkileşimli ses kayıtlarıdır. Günümüzde bu teknoloji gerçekçi bir konuşma sağlanan oldukça gelişmiş bir sistemdir.¹⁵⁴ Bu sistemde arayanlara menüler daha önceden kaydedilmiş ses kayıtları otomatik bir şekilde sunulur, arayan kişi telefon tuşlarını kullanarak ya da konuşarak seçimini gerçekleştirir.¹⁵⁵

¹⁵¹ Lacmanović, I. ve Diğerleri, "Contactless Payment Systems Based on RFID Technology", *The 33rd International Convention, MIPRO*, 2010, s.1116.

¹⁵² Master Card, <https://www.mastercard.com.tr/tr-tr/sikca-sorulan-sorular.html> , (Çevrimiçi), 19.05.2023

¹⁵³ VISA, <https://usa.visa.com/pay-with-visa/contactless-payments/contactless-payments.html> , (Çevrimiçi), 19.05.2023

¹⁵⁴ Anton, Jon, "The Past, Present and Future of Customer Access Centers", *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 11, No: 2, 2000, s.125.

¹⁵⁵ Vaishnavi, G. ve Ganesh, S., "Effects Of Customer Demographics On Perceived Frustration Towards 'Interactive Voice Response Systems' Of Mobile Telecommunication Services", *International Journal of Research in Business Management*, Vol. 2, Iss.6, 2014, s.13.

Bugün birçok bankayı aradığımızda karşımıza otomatik sesli yanıt sistemi çıkmaktadır. Bu sayede müşteri ihtiyacına göre ilgili menüyü seçerek sıra beklemeden kolayca işlemini gerçekleştirebilmektedir. Üstelik günümüz teknolojisi sayesinde kredi kullanımından şifre almaya kadar hemen hemen bütün bankacılık hizmetleri bu sayede alınabilmektedir.

2.2.3.4. Yakın Alan İletişimi (NFC)

Yüz tanıma teknolojisi ve NFC gibi diğer teknolojiler sayesinde bugün bankalarda güvenli bir şekilde işlem yapmak çok daha kolaydır. Öyle ki artık yalnızca işlem yapılmamakta şubeye dahi gitmeden hesap açmak ve kimlik doğrulamak mümkün olmaktadır. NFC, 2002 sonlarında Sony ve Philips tarafından, Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID) teknolojisi kullanılarak geliştirilen ve iki NFC özellikli cihaz arasında veri aktarımı sağlayan bir teknolojidir.¹⁵⁶

Türkiye Cumhuriyeti tarafından 3 Aralık 2019 tarihli Resmî gazetede yayımlanan Türkiye Cumhuriyeti Kimlik Kartı Yönetmeliği ile ülkemizde yeni kimlik kartına geçilmiştir. Kimlik kartı, yeni dünyanın gelişmelerine paralel olarak hayatımıza teknolojik gelişmelere uygun ve güvenli kimlik doğrulama alanında sayısız fayda sağlamakla birlikte, aynı zamanda yeni kullanım alanlarına açık bir mimaride tasarlanmış olup temaslı ve temassız yongaya (çip) sahiptir. Vatandaşlarımızın kimlik ve biyometrik verileri yüksek güvenlikle muhafaza edilmektedir.¹⁵⁷

NFC özellikli kimlik kartları ve yapılan düzenlemeler sayesinde bankaya hiç gitmeden kimlik doğrulamasının yapılması ve müşteri olunması mümkün olabilmektedir. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesi için ilgili bankanın mobil uygulamasının indirilmesi, ardından kimlik fotoğrafının çekilmesi ve NFC ile tarama işlemi yapılması gerekir. Son aşamada ise görüntülü görüşme aracılığıyla müşteriden çeşitli yüz hareketleri yapılması istenir ve yüz tanıma işlemi gerçekleştirilir.¹⁵⁸

¹⁵⁶ Hongwei Du, "NFC Technology: Today and Tomorrow", *International Journal of Future Computer and Communication*, Vol.2 No: 4, 2013, s.351.

¹⁵⁷ T.C. İçişleri Bakanlığı, "Türkiye Cumhuriyeti Kimlik Kartı (TCKK) Projesi", <https://www.icisleri.gov.tr/turkiye-cumhuriyeti-kimlik-karti-tckk-projesi> , (Çevrimiçi), 22.05.2023.

¹⁵⁸ Türkiye Bankalar Birliği, <https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/tos/Uzaktan%20M%C3%BC%C5%9Fteri%20Edinimi%20Bilgilendirme.pdf> , (Çevrimiçi), 22.05.2023.

2.2.3.5. Yapay Zekâ (AI)

Yapay zeka, insan zekasıyla aynı kritik özelliklere sahip makineler tarafından gösterilen zekadır.¹⁵⁹ Bankalar, karşısında gerçek bir kişi varmışçasına davranan sohbet robotları ve sesli asistanlar oluşturmak, müşteriye kişisel çözüm ve öneriler sunmak için yapay zeka teknolojisinden yararlanmaktadır.¹⁶⁰ Örneğin Sabadell Bank İspanya, müşteri sorularını yanıtlamak için video özellikli bir yapay zeka robotu sunmaktadır.¹⁶¹ Ayrıca yapay zeka sistemleri sayesinde bankalar müşterilerin ruh halini analiz edebilmektedir.¹⁶² Böylece baskı altında işlem yaparak dolandırıcılık olayına maruz kalan müşterilerin tespitinden müşterinin ruh haline uygun ürünlerin pazarlamasına kadar birçok fayda elde edilmesi mümkün olmaktadır.

Yapay zekâ ile bankalar, müşteri verilerini analiz ederek bireysel ihtiyaç ve tercihlere göre kişiselleştirilmiş hizmetler ve teklifler sunabilmektedir. Bunun için kişiselleştirilmiş planlar geliştirmek üzere müşteri davranışını ve kredi puanlarını analiz edip tahmin edebildiği özel bir algoritma kullanır.¹⁶³

Bank of Tokyo'nun bazı şubelerinde, Nao adlı insansı bir robotun müşterilerin yüz ifadelerinden ve ses tonlarından duygularını analiz edebildiği, insandan farklı olarak 24 saat bankacılık faaliyetinde bulunabildiği ve dil seçeneklerinin olduğu görülmüştür. Bank of Tokyo, bu uygulama sayesinde başarılı bir şekilde şube personeline daha fazla zaman yaratmış ve katma değerli hizmetlere daha fazla harcama yapmalarını sağlamıştır.¹⁶⁴

Teknolojik gelişmeler bankacılık sektörünü derinden etkilemektedir ve etkilemeye devam edecektir. Bu gelişmelerden birisi de şüphesiz blok zincir

¹⁵⁹ Rahman, Mahfuzur ve Diğerleri, "Adoption of Artificial Intelligence in Banking Services: An Empirical Analysis", *International Journal Of Emerging Markets*, ISSN: 1746-8809, 2021, s.3.

¹⁶⁰ Tayal, Prenjal ve Diğerleri, "Impact Of Ai On The Banking Industry 4.0", *2022 7th International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS)*, 2022, s.3.

¹⁶¹ Khemiri, Moetez ve Jallouli, Rim "Technology-Enabled Personalization for Mobile Banking Services: Literature Review and Theoretical Framework", *Journal of Telecommunications & the Digital Economy*, Vol. 10, No: 2, 2022, s.176.

¹⁶² Gina Clarke, "Will Telephone Banking Still Work in the Future?", 2021, <https://thefintechtimes.com/will-telephone-banking-still-work-in-the-future/>, 2021, (Çevrimiçi), 20.05.2023.

¹⁶³ Noreen, Umara ve Diğerleri, "Banking 4.0: Artificial Intelligence (AI) in Banking Industry & Consumer's Perspective" *Sustainability*, 15(4), 3682, 2023, s.3.

¹⁶⁴ Mahfuzur Rahman ve Diğerleri, a.g.e., 2021, s.2.

teknolojisi. Henüz yeni sayılabilecek bir teknoloji olan blok zincir, finans ekosistemini derinden etkilemektedir ayrı bir başlık açılması gerekmektedir.

2.3. Bankacılık Sektöründe Blok Zinciri Etkisi

Blok zincir teknolojisinin günümüzde yayılmasını sağlayan Bitcoin orijinal makalesinde herhangi bir merkezi yapı olması açıkça eleştirilmekte; tüm para sisteminin kaderinin banka gibi merkezi bir kurumdan her işlemin geçmesine bağlı olduğu ve blok zincir alt yapısıyla Bitcoin'in buna bir çözüm olduğu belirtilmektedir.¹⁶⁵

2.3.1. Verimlilik

Blok zincirin Bitcoin haricindeki kullanım alanlarının giderek yayılması ve finans ekosistemini kökten değiştirme fırsatı sunması hem korku yaratmakta hem de heyecanlandırmaktadır. Mevcut finansal sistem blok zincir tabanlı sistemlere göre aslında daha karmaşıktır ve bu karmaşıklık nedeniyle risk artmaktadır. Kripto para birimleri sayesinde ise merkezi olmayan finansal sistem araçları ortadan kaldırarak daha basit bir yapı sunmaktadır.¹⁶⁶ Bu teknolojinin finansal sistem üzerindeki etkisinin oldukça büyük olacağı, bu değişime hazırlanmak, araştırma ve geliştirmeye yatırım yapmanın bir gereklilik olduğu ve ancak bu değişime ayak uydurabilenlerin büyümeyi başarabileceği düşünülmektedir.¹⁶⁷

Verileri gerçek zamanlı olarak güvenli bir şekilde ileten bir platform olan blok zincir teknolojisinin bankacılık sektöründeki yeri oldukça parlak gözükmektedir. Bankaların ödeme işlemlerindeki maliyetlerini azaltmalarına, yeni ürün ve hizmetler sunmalarına, yeni gelir kaynakları yaratmalarına olanak sağlayabilecektir. Böylece hem müşterilere hem de bankalar daha uygun maliyetlerle hizmet alabilecektir.¹⁶⁸

¹⁶⁵ Satoshi Nakamoto, https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_tr.pdf , 2008, s.1 (Çevrimiçi), 20.05.2023.

¹⁶⁶ Ito, Joichi ve Diğerleri, "Blok Zincirinin Finansal Sistem Üzerindeki Etkisi, İnternetin Medya Üzerindeki Etkisine Benzeyecek", *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri*, Harvard Business Review, 2019, s.8.

¹⁶⁷ Joichi Ito ve Diğerleri, a.g.e., 2019, s.70.

¹⁶⁸ Arrifin, Nurul Hidayah ve Subramanian, Ulaganathan "Blockchain in Banking", *2022 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 2022, s.59.

Mevcut finans sistemi kâğıt tüketimine dayalı oluşu, merkezi olması ve milyarlarca insanın finansal hizmetlere erişiminin mümkün olmaması nedenlerinden dolayı oldukça verimsizdir. Ancak bu verimsizliğin blok zincir ile çözülmesi mümkün gözükmektedir.¹⁶⁹ Blok zincir teknolojisi sayesinde Avrupa bankalarından Santander yılda 20 milyar dolar tasarruf edebileceğini tahmin etmektedir. Danışmalık firması Capgemini ise tüketicinin bankacılık ve sigorta giderlerinin blok zinciri temelli uygulamalar sayesinde yılda 16 milyar dolar azalacağını öngörmektedir.¹⁷⁰ Blok zincir tabanlı sistemlerin, finansal işlemlerin şeffaflığı ve denetlenebilirliği sayesinde uyum konularında %30-50 oranında ve daha sağlam süreçler nedeniyle merkezi operasyonlarda %50 oranında potansiyel maliyet tasarrufu sağlayabileceğini tahmin edilmektedir.¹⁷¹

Dağıtık defter teknolojisi, işlemlerin daha hızlı, daha ucuz ve güvenilir olması nedeniyle operasyonel etkinliği artırır. Bu nedenle, blok zinciri işlemlerin verimliliğini, bilgi ağını genişliğini ve muhasebe kayıtlarının doğruluğunu artırmak için uygulanabilir.¹⁷²

Mevcut bankacılık sisteminde -özellikle yurtdışı para transferlerinde- işlemler bir hafta sürebilmekteyken blok zincirde işlemler dakikalar veya saniyeler içinde yapılabilmektedir ki takas sürelerinin kısaltılması da bankalar için çok önemli bir konudur. Blok zincir ile işlemler ilgili her iki taraf için de kullanıcı tarafından optimize edilerek önemli ölçüde zaman ve para tasarrufu sağlar. İşlemler anında gerçekleştiği için birçok bankanın orta ve arka ofis personeline olan ihtiyacının da ilerleyen süreçte ortadan kalkması ve personel giderlerinden tasarruf edilmesi muhtemeldir.¹⁷³

2.3.2. Veri Analizi

Günümüzde bankalar tarafından kişiye özel tekliflerin ve hizmetlerin hazırlanması amacıyla veri madenciliği yaygın olarak kullanılmaktadır. Veri

¹⁶⁹ Tapscott, Alex ve Tapscott, Don, a.g.e., 2019, s.106.

¹⁷⁰ Tapscott, Alex ve Tapscott, Don, a.g.e., 2019, s.108.

¹⁷¹ Cocco, Luisanna ve Diğerleri "Banking On Blockchain: Costs Savings Thanks To The Blockchain Technology", *Future Internet*, Vol.9, Iss. 3:25, 2017, s.5.

¹⁷² Cucari, N. Ve Diğerleri "The Impact of Blockchain in Banking Processes: The Interbank Spunta Case Study", *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 34, No: 2, 2022, s.139.

¹⁷³ Arrifin, Nurul Hidayah ve Subramanian, Ulaganathan, a.g.e, 2022, s.61.

madenciliği, büyük miktarda veriden bilgi çıkarılması anlamına gelir. Veri madenciliği, bankaların müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) sistemleri tarafından toplanan büyük hacimli verileri daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır.¹⁷⁴ Müşteri ilişkileri yönetimi, "*şirket ve müşteri için üstün değer yaratmak üzere seçkin müşterileri elde etme, elde tutma ve onlarla ortaklık kurmaya yönelik kapsamlı bir strateji ve süreçtir*" ve büyük ölçüde veri madenciliği tekniklerinden etkilenmektedir.¹⁷⁵

Bu süreçten elde edilen bilgiler, iş performansını anlamak, yeni pazarlama girişimleri yapmak, pazar bölümlendirme, risk analizi ve şirket müşteri politikalarını yenilemek gibi farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Veri madenciliği sayesinde büyük miktarda veri işlenebilmesi, verideki doğal yapıların ve kalıpların öğrenilebilmesi böylece gelecekte meydana gelen olaylar karşısında uygulanabilecek kararları belirlenmesi ve bu kararlara uygun modellerin oluşturulması mümkün olmaktadır.¹⁷⁶

Blok zincir teknolojisi, müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) sistemlerindeki müşteri verilerinin güvenliğini sağlayabilir, direkt olarak müşterilere ödül/sadakat puanları ve kişiselleştirilmiş teklifler sunmasına olanak tanıyabilir.¹⁷⁷ Bunun yanında iş süreçlerinin potansiyel gelişimi ve yeni fırsatların yaratılabilmesi amacıyla büyük veri analizinde kullanılabilecektir.¹⁷⁸

2.3.3. Güvenlik

Bankalar bilgisayar korsanları gibi birçok kötü niyetli kişinin hedefindedir ve bu noktada güvenlik önemli bir sorun haline gelmektedir. Dağıtık defter teknolojisi (DLT) birçok bilgisayar tarafından doğrulanarak kronolojik ve değiştirilemez bir şekilde işlemlerin kaydedilmesine olanak tanımaktadır. Bu noktada bütün bilgisayarlar

¹⁷⁴ Moin, Kazi Imran ve Ahmed, Dr. Qazi Baseer "Use Of Data Mining In Banking", *International Journal of Engineering Research and Applications*, Vol.2, Iss.2, 2012, s.738.

¹⁷⁵ Hassani, Hossein, Huang, Xu ve Silva, Emmanuel, "Digitalisation And Big Data Mining In Banking", *Big Data and Cognitive Computing*, Vol. 2, No: 18, 2018, s.2, 5.

¹⁷⁶ Dass, Rajanish "Data mining in banking and finance: a note for bankers" *Indian Institute of Management Ahmadabad*, 2006, s.10.

¹⁷⁷ Kumar, V. ve Diğerleri, "Influence of New-Age Technologies on Marketing: A Research Agenda", *Journal of Business Research*, Vol. 125, 2021, s.875.

¹⁷⁸ Chang, Victor ve Diğerleri, "How Blockchain Can Impact Financial Services – The Overview, Challenges and Recommendations from Expert Interviewees", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 158, 120166, 2020, s.5

işlemlerin birer kopyasını aynı anda sakladığından bilgisayar korsanlarının her bir bilgisayara saldırması gerekmektedir ki bu da tek bir bankanın merkezine saldırmaktan çok daha zordur. Bu nedenle blok zincir teknolojisi bankaların geleneksel yöntemlerine göre çok daha güvenlidir. Ayrıca işlemlerin çok hızlı gerçekleşmesi bilgisayar korsanlarının ihtiyaç duyduğu sürenin de bulunmaması anlamına gelmektedir. Dolandırıcılık da günümüzde bankaların karşılaştığı büyük bir sorundur. Blok zincir teknolojisi, tüm işlemleri halka açık hale getirdiği ve en önemlisi önceden kaydedilmiş blokların tüm yedeklerini değiştirmek neredeyse imkânsız olduğu için dolandırıcılığı önlemeye yardımcı olabilecektir. Bu nedenle blok zincir, bankacılık sektöründe dolandırıcılığı azaltacak yeni bir teknoloji olarak kabul edilmektedir.¹⁷⁹

2.3.4. Kredi Süreçleri

Blok zincir teknolojisi bankacılık sektörünün kredi faaliyetleri üzerinde de etkiye sahip olabilecek bir teknoloji olup bunun iki yolla ortaya çıkması muhtemel gözükmektedir. Bunlardan ilki müşterinin kredibilitesinin değerlendirilmesi için gereken zamanın azaltılması ve şeffaf bir şekilde değerlendirme yapılabilmesidir. Diğeri ise aracısız bir şekilde kişiden kişiye düşük maliyetli kredi sağlanabilmesidir.¹⁸⁰

Blok zincir ile kendi verilerimizi kontrol etmemiz ve bunları şifrelememiz mümkündür. Böylece verilerimizin güvenilirliği ve doğruluğu garanti alınabilir ve kredi veren tarafların kredi almak isteyenlere yönelik veri toplama maliyetleri azalabilecektir. Müşterini Tanı (KYC) sürecinde bankalar, şifreli bir şekilde blok zincirde saklanan müşteri bilgilerini elde edebilecek ve paylaşabilecektir. Bu gelişmeler gelecekte kredi sistemlerinin temelini oluşturma potansiyeline sahip gözükmektedir.¹⁸¹

2.3.5. Ödemeler

Blok zincirin bankacılıkta en öne çıktığı konulardan birisi ödeme işlemleridir. Blok zincir teknolojisi ile geleneksel ödeme sistemlerine göre daha hızlı, daha güvenli ve daha az maliyetli olarak gerçekleşebilmektedir. Bunun en önemli neden aracılardan

¹⁷⁹ Arrifin, Nurul Hidayah ve Subramanian, Ulaganathan, a.g.e, 2022, s.61

¹⁸⁰ Cucari, N. Ve Diğerleri, a.g.e., 2022, s.140

¹⁸¹ Guo, Ye ve Liang, Chen “Blockchain Application and Outlook in the Banking Industry”, *Financial Innovation*, Vol. 2, No: 1, 2016, s.6.

ortadan kalkmasıdır. Özellikle uluslararası ödemeler konusunda çok büyük fayda sağlamaktadır. Yalnızca blok zincir tabanlı Bitcoin sisteminde bile her gün yaklaşık 350.000 işlem gerçekleşmektedir.¹⁸²

Bankalar arasında ödeme işleminin gerçekleştirilmesi sürecinde mutabakat, defter tutma, bakiye sorgulama, ödemenin iletilmesi gibi bir dizi işlem bulunur ve bu işlemler aracılar tarafından gerçekleştirilir. Söz konusu durum ödeme sürecinin uzun ve maliyetli olmasına neden olmaktadır. Örneğin uluslararası ödemeler sisteminde her ülkenin prosedürleri farklıdır ve ödeme işleminin tamamlanması yaklaşık 3 gün sürebilmekte olup blok zincir ile uluslararası büyük montanlı ticari ödemelerin daha hızlı ve daha az maliyetli bir şekilde gerçekleştirilebilecektir.¹⁸³

Geleneksel ödeme işlemleri bilindiği üzere üçüncü tarafın aracılığına dayanmaktadır. Kullanıcıların ve işlemlerin bilgileri bu araçların merkezi veri tabanlarında saklanmaktadır. Dolayısıyla ödeme yapan kişilerin bu araçlara ve güvenlik sistemlerine güvenmeleri gerekir. Aracı ise bu güvenliği sağlamak adına çok sayıda kullanıcının bilgileri toplamalı ve hesapları korumalıdır.¹⁸⁴ Ancak dağıtık defter yapısı sayesinde blok zincir tabanlı uygulamalarda bu güvenliğin sağlanması çok daha kolay olmaktadır. Verilerin tek bir merkezde toplanmamış olmaması bu güvenliğin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Blok zincir teknolojisinin en önemli faydalarından birisi fonların takip edilebilmesini sağlaması, verilen kredinin nihai olarak ulaştığı yere kadar ödemelerinin izlenebilmesine olanak sağlaması ve böylece bankaların fon hareketlerini izleme mekanizmalarına katkı sunmasıdır.¹⁸⁵ Bitcoin'den yaklaşık üç yıl sonra ortaya çıkan Ripple ağı bankalararası ödeme işlemlerinin ve uluslararası ödemelerin, hükümetler tarafından çıkartılan para birimleri ile blok zincir ağına daha hızlı ve düşük maliyetli bir şekilde transfer edilmesine odaklanmış, bankaların

¹⁸² Ycharts, https://ycharts.com/indicators/bitcoin_transactions_per_day , (Çevrimiçi), 10.05.2023.

¹⁸³ Guo, Ye ve Chen Liang, a.g.e, 2016, s.6.

¹⁸⁴ Zhang, Yanjun, "Research on Multiparty Payment Technology Based on Blockchain and Smart Contract Mechanism", *Journal of Mathematics*, Vol.2022, 3434954, 2022, s.2.

¹⁸⁵ Abhishek Gupta ve Stuti Gupta, "Blockchain Technology Application in Indian Banking Sector", *Delhi Business Review*, Vol. 19, 2018, s.80.

altyapılarını değişime zorlayarak fonların izlenebilir olmasını sağlamıştır.¹⁸⁶ Ülkemizde de Akbank'ın Ripple ağını kullandığı bilinmektedir.¹⁸⁷

Blok zincir, tüm büyük bankalar tarafından para transfer ve kayıtların tutulması için kullanılabilecek, merkezi olmayan dağıtık defter sayesinde bankaların verilere rahatlıkla erişebileceği, verilerin ve belgelerin yetkisi olanlar tarafından takip edilebildiği bir teknolojidir.¹⁸⁸ Bu özellikleri ile ödeme süreçlerinde köklü bir değişim yaratması şaşırtıcı olmamaktadır ve bankaların bu değişime ayak uydurması gerektiği düşünülmektedir.

2.3.6. Müşterini Tanı (KYC)

Kimlik doğrulama; dolandırıcılığı önlemeye, Müşterini Tanı (KYC) ve Kara Para Aklamayı Önleme gibi düzenlemelere uyumu sağlamaya yardımcı olduğu için bankacılık sektöründe kritik bir süreçtir. Blok zincirine dayalı müşterini tanı (KYC) prosedürü, müşterilerin tanımlanması ve doğrulanması hakkında bilgi paylaşmaya, verilerin anonimliğini korumaya ve ayrıca kredi yoluyla veri toplama maliyetlerini düşürmeye yardımcı olabilecektir.¹⁸⁹ Blok zincir, kimlik doğrulama sürecinin etkinliğini ve güvenliğini artırırken kimlikleri doğrulamak için güvenli ve merkezi olmayan bir sistem de sunmaktadır. Bankalar, blok zincir teknolojisini kullanarak kimlik dolandırıcılığı riskini azaltırken kimlik doğrulama sürecinin hızını ve doğruluğunu da artırabilir.

Günümüzde kullanılan KYC süreçleri bankalar nezdinde müşteri deneyimi, operasyonel faaliyetler, genel gider ve yönetim maliyetleri ile uyum maliyetleri göz önüne alındığında finansal ve operasyonel anlamda büyük bir etkiye sahiptir ki uluslararası banka hesabı açılmak istediğinde bu etki daha da artmaktadır.¹⁹⁰ Mevcut durumda bankalar, müşterilerinin veya yeni müşteri olacakların kimlik tespitini

¹⁸⁶ Neyer, Gene ve Geva, Benjamin "Blockchain and Payment Systems: What Are the Benefits and Costs?", *Journal of Payments Strategy & Systems*, Vol. 11, No: 3, 2017, s.217.

¹⁸⁷ Akbank, "Akbank'ta Ripple Üzerinden Sterlin Transferleri Başladı!", 2018, <https://www.akbanklab.com/tr/guncel/basinda-biz/akbankta-ripple-uzerinden-sterlin-transferleri-basladi>, (Çevrimiçi), 10.05.2023.

¹⁸⁸ KohilaKanagalakshmi T. ve Diğerleri, "A Conceptual Study of Blockchain to Financial Sector", *International Research Journal on Advanced Science Hub*, Vol. 2, 2020, s.115.

¹⁸⁹ Cucari, N. Ve Diğerleri, a.g.e., 2022, s.139.

¹⁹⁰ Algamdi, Abdelmageed, "KYC and Blockchain Onboarding Process for Banks", *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, Vol. 15, Iss.9, 2021, s.221-226.

yapabilmek için KYC verilerini merkezi bir sisteme yüklemek zorundadır. Blok zincir teknolojisi ile tüm müşterilerin gerçek zamanlı verilerinin tutulması ve tüm bankalar tarafından kullanılabilmesi mümkün olabilmektedir.¹⁹¹

Bankalar müşteri hesap açılışlarında müşterinin adı, adresi, iletişim bilgileri, doğum tarihi gibi temel bilgileri alır, bu veriler kişisel veri olduğundan halka açık blok zincirler yerine hibrit ya da özel blok zincir yapılarının KYC süreçleri için daha uygun olduğu düşünülmektedir.¹⁹² Bunun yanında bankalar yalnızca hesap açılışlarında değil sonraki süreçte de belli aralıklarla ya da bir değişiklik olduğunda güncelleme gerçekleştirmelidir. Tüm bu durumlar her bir banka için geçerli olduğundan hem müşteri hem banka açısından tekrarlanan bir süreç ortaya çıkmaktadır. Önerilen bir blok zincir tabanlı KYC uygulamasında bu duruma çözüm aranmıştır. Bu çalışmaya göre bankalar blok zincir ile KYC bilgilerini birbirleriyle paylaşabilecek, aynı zamanda müşterinin de blok zincir üzerinden kendi verilerini güncellemesi sağlanabilecek böylece tek bir işlemle güncel müşteri bilgileri sistemde var olabilecektir. Bu sistemde blok zincire yalnızca yetkili kullanıcıların erişmesi mümkün olup müşteri bilgilerine bankanın ulaşması müşterinin onayına tabidir.¹⁹³

Blok zincir ile KYC süreçlerinin entegre edilmesi sayesinde müşteri bilgilerine ulaşılması için müşterinin kişisel bilgilerine erişim için onay verdiğinin kanıt altına alındığı, kişisel bilgilerin yalnızca blok zincir üzerinden güncellenebildiği, herhangi bir değişiklikte ağdaki herkesin haberdar edildiği, müşterinin dijital imzasıyla bilgilerini güncelleyebildiği, böylece banka ile iletişime geçilmesine gerek kalmaksızın bütün bankalardaki bilgilerin güncellenebildiği bir sistem mümkün olmaktadır.¹⁹⁴

2.4. Türkiye ve Dünya'dan Blok Zinciri Uygulamaları

Blok zincir teknolojisinin yaygınlaşmasıyla beraber hem bankacılık sektörü hem de diğer sektörler bu teknolojiyi ciddi anlamda kullanmaya başlamıştır. Bu

¹⁹¹ Abhishek Gupta ve Stuti Gupta, a.g.e., 2018, s.80.

¹⁹² Algamdi, Abdelmageed, a.g.e., 2021, s.221-226.

¹⁹³ Sunitha N. V. ve Diğerleri, "KYC Verification Using Blockchain", *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, Vol. 10, Iss. VII, July 2022, s. 862.

¹⁹⁴ Arrifin, Nurul Hidayah ve Subramanian, Ulaganathan, a.g.e, 2022, s.59.

durumda blok zincire yönelik artan merak ve talep de oldukça etkili olmuştur. Kurumlar müşterilerine yönelik yeni hizmetler sunmak amacıyla blok zincir alanındaki çalışmalarına hız kazandırmıştır.

Blok zincir teknolojisinin özellikle kripto para alanında yaratmış olduğu devrim bireylerin ve fonların bu alandaki yatırım isteklerini arttırmıştır. Bu talebe yanıt vermek amacıyla New York merkezli girişim sermayesi şirketi Union Square Ventures ile Andreessen Horowitz bir araya gelerek yalnızca jeton (token) satın alan Polychain Capital'e yatırım yapmış, Blockchain Capital ise yeni fon ihracında talepleri jetonlar ile toplayacağını açıklamıştır. Bunun yanında Goldman Sachs, Nasdaq ve Intercontinental Exchange de blok zincir teknolojisine yatırım yapan büyük yatırımcılar arasında bulunmaktadır.¹⁹⁵

Goldman Sachs eş liderliğinde 2021 yılı Nisan ayında Avrupa Yatırım Bankası adına 2 yıl vadeli 100 Milyon Euro değerinde bir ihraç gerçekleştirilmiş olup söz konusu ihraç Ethereum blok zincir ağı üzerinden yapılmıştır.¹⁹⁶ Ayrıca banka, 2023 yılında kısmi rezerv bankacılığı, sigorta, tahviller, menkul kıymetleştirilmiş ürünler gibi finansal araçlarda akıllı sözleşmeler aracılığıyla işlem yapılması amacıyla bir patent başvurusunda da bulunmuştur.¹⁹⁷ Nasdaq Borsası ise blok zincir platformu olan Linq aracılığıyla 2015 yılında ilk menkul kıymet işlemini gerçekleştirmiştir.¹⁹⁸

Blok zincir teknolojisindeki gelişmelerin desteklenmesi ve fikirlerin hayata geçirilmesi amacıyla Bank of America, Citi, Morgan Stanley, Deutsche Bank ve Barclays gibi önde gelen kurumların aralarında bulunduğu finansal kuruluşlar R3 Konsorsiyumunu kurmuşlardır.¹⁹⁹ R3 tarafından üretilen günümüzün giderek daha karmaşık hale gelen finansal anlaşmalarını yetkili bir şekilde yönetebilen,

¹⁹⁵ Tapscott, Alex ve Tapscott, Don, a.g.e., 2019, s.111.

¹⁹⁶ Goldman Sachs, "Blockchain + The Capital Markets: Unlocking a New Era of Speed and Transparency", 2021, <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/blockchain-and-the-capital-markets.html> , (Çevrimiçi), 15.05.2023.

¹⁹⁷ Crypto News, "Goldman Sachs has a patent granted focusing on blockchain technology", 2023, <https://cryptonews.net/news/blokcheyn/20667793/> , (Çevrimiçi), 15.05.2023.

¹⁹⁸ Nasdaq, "Nasdaq Linq Enables First-Ever Private Securities Issuance Documented With Blockchain Technology", 2015, <https://ir.nasdaq.com/news-releases/news-release-details/nasdaq-linq-enables-first-ever-private-securities-issuance> , (Çevrimiçi), 15.05.2023.

¹⁹⁹ Guo, Ye ve Chen Liang, a.g.e., 2016, s.2.

kaydedebilen ve yürütebilen bir platform olan Corda dağıtık defter yapısını kullanmaktadır.²⁰⁰

JP Morgan tarafından ise toplu ödeme işlemleri için blok zinciri tabanlı bir platform sunan ve paranın, bilgilerin ve varlıkların dünya çapında hareket etme şeklini yeniden tasarlamayı amaçlayan Onyx adlı bir şirket kurulmuş olup toplu ödeme işlemleri için dünyanın ilk blok zincir tabanlı platformuna öncülük edilmesi sağlanmıştır.²⁰¹

İngiliz bankası Barclays ile İsrail merkezli bir girişim tarafından ise Barclays'ın iştiraki olan Wave üzerinden blok zincir tabanlı 100.000 Amerikan Doları hacimli, ihracatı garanti altına alan ticari bir işlem gerçekleştirilmiş ve 7-10 gün sürecek bir işlem blok zincir sayesinde 4 saatte başarılı bir şekilde tamamlanmıştır.²⁰²

Devletler tarafından da blok zincir teknolojisi kullanılabilmektedir. Örneğin; Devlet verilerinin ve sistemlerinin bütünlüğünü sağlamak için Estonya Bilgi Sistemleri Otoritesi, X-road altyapısı aracılığıyla blok zincir teknolojisini kullanmaktadır.²⁰³

İtalya'da İtalyan Bankalar Birliği (ABI) tarafından desteklenen ve ABI Lab tarafından koordine Spunta Banca dağıtık defter teknolojisi (DLT) projesi bulunmaktadır. Bu proje ile 2020 yılı Ekim ayından bu yana bankalar arası mutabakat süreci gerçekleştirilebilmekte olup İtalyan Bankalar Birliği tarafından blok zincir teknolojisinin bankacılık sektörüne gerçek anlamda entegre edilmesi amaçlanmaktadır.²⁰⁴ Proje yaklaşık 100 bankaya bünyesinde bulundurmaktadır ve işlemlerin mutabakatının yanı sıra bekleyen işlemlerin de yönetilmesine olanak sağlamaktadır. Bu projenin yanında İtalya'daki bazı bankaların KYC süreçleri, noter

²⁰⁰ Khan, C. ve Diğerleri, "A Distributed-Ledger Consortium Model for Collaborative Innovation" *Computer*, Vol. 50, No. 9, 2017, s.32.

²⁰¹ JP Morgan Chase, <https://www.jpmorgan.com/onyx/about.htm> , (Çevrimiçi), 15.05.2023

²⁰² Kelly, Jemima, "Barclays Says Conducts First Blockchain-Based Trade-Finance Deal", 2016, <https://www.reuters.com/article/us-banks-barclays-blockchain-idUSKCN11D23B> , (Çevrimiçi), 15.05.2023

²⁰³ e-Estonia, <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/2020mar-nochanges-faq-a4-v03-blockchain-1-1.pdf> , (Çevrimiçi), 15.05.2023.

²⁰⁴ Attanasio, Silvia, "The Spunta Project – Blockchain for Italian Interbank Reconciliation", 2021, <https://www.europeanpaymentscouncil.eu/news-insights/insight/spunta-project-blockchain-italian-interbank-reconciliation> , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

tasdik hizmetleri ve eşten eşe ödemeler üzerine çalışmalar yürütmekte olduğu da belirtilmektedir.²⁰⁵

Hindistan'da da blok zincire yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Ülkedeki en büyük banka olan Hindistan Devlet Bankası yaklaşık 10 bankadan oluşan ve blok zincir tabanlı finansal işlemler için bir araya getirilen bir konsorsiyuma öncelik etmiş, konsorsiyum üyelerinin müşterini tanı (KYC), terörün finansmanı ile mücadele ve kara para aklamayı önleme konularında bilgi alışverişi yapılabilmesi için blok zincir tabanlı projeler geliştirmiştir.²⁰⁶ Ayrıca banka deniz aşırı ödemeler için, JP Morgan'ın blok zincir tabanlı ödeme sistemi platformuna dahil olmuştur.²⁰⁷

Deutsche Bank ve Memento Blockchain ise dijital fon yönetimi ve yatırım hizmeti için daha verimli, güvenli ve esnek bir çözüm sağlama potansiyeline sahip olduğunu savundukları ve Project DAMA (Digital Assets Management Access) olarak bilinen bir blok zincir tabanlı projeyi 2023 yılında başarıyla tamamladıklarını duyurmuşlardır. Bu proje ile dijital fon yatırım hizmet platformu sağlayarak fon yöneticileri, aracılar, saklamacılar gibi paydaşları açık mimari bir platformda buluşturmak ve maliyetleri önemli derecede azaltmak hedeflenmiştir.²⁰⁸

Blok zincir kredi süreçlerini de etkileme potansiyeli olan bir teknolojidir. İspanyol BBVA ile Porsche Holding arasında 150 Milyon Euro değerindeki kredi anlaşması bunun iyi örneklerindedir. Söz konusu kredi işlemi blok zincir tabanlı dağıtık defter uygulaması ile hayata ile geçirilmiştir.²⁰⁹

Görüldüğü üzere dünyanın çeşitli ülkelerinde özellikle bankacılık alanı başta olmak üzere birçok blok zincir tabanlı çalışma ve proje yürütülmektedir. Bu projelerin elbette yukarıda sayıldığı kadar sınırlı olmadığı açık olmakla birlikte ne kadar geniş bir alana yayıldığı ve dünyanın önde gelen finans kuruluşlarının blok zincire ne kadar

²⁰⁵ Cucari, N. Ve Diğerleri, a.g.e., 2022, s.139.

²⁰⁶ Gupta, Abhishek ve Gupta, Stuti, a.g.e., 2018, s.81.

²⁰⁷ Das, Saikat ve Manikandan Ashwin, "State Bank of India joins JP Morgan's Blockchain-based Payment Network", 2021, <https://bfsi.economictimes.indiatimes.com/news/banking/state-bank-of-india-joins-jpmorgans-blockchain-based-payment-network/81164151> , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

²⁰⁸ Deutsche Bank, <https://corporates.db.com/publications/White-papers-guides/simplifying-digital-fund-management-and-investment-servicing> , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

²⁰⁹ BBVA, "BBVA and Porsche Holding Close an Acquisition Term Loan Using Blockchain Technology", 2018, <https://www.bbva.com/en/innovation/bbva-and-porsche-holding-close-an-acquisition-term-loan-using-blockchain-technology/> , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

önem verdikleri hakkında önemli bir ipucu sağlamaktadır. Bununla beraber elbette ülkemizde de blok zincire yönelik bazı çalışmalar yapılmaktadır.

Türkiye'nin ilk finansal blok zincir projesi Borsa İstanbul (BİST) tarafından Eylül 2018'de duyurulmuş ve söz konusu duyuruda *“Borsa İstanbul bilişim teknolojileri ekibince hazırlanan söz konusu blok zincir projesiyle Borsa İstanbul, Takas İstanbul ve Merkezi Kayıt İstanbul'un elektronik başvuruya ait müşteri veri tabanında yer alan bilgiler senkronize hale getirildi. Müşterini tanı (KYC) konsepti ile hazırlanan projede, belirtilen veri tabanına yeni müşteri bilgisi eklenmesi, mevcut bilgilerin değiştirilmesi ve doküman yönetimi blok zincir ağı üzerinden gerçekleştirilecektir. Böylece veri tabanına bilgi girişindeki olası hataların önüne geçilerek hızlı, güvenilir ve şeffaf bir platformun oluşması sağlandı.”*²¹⁰ denilmektedir.

29 Haziran 2017 tarihinde Akbank Ripple ile anlaşarak blok zincir tabanlı uygulama kullanan ilk Türk bankası olmuştur.²¹¹ Ripple altyapısına dahil olan Akbank sadece fiat para olarak adlandırılan ve hükümetler tarafından piyasaya sürülen Sterlin ve Euro gibi para birimlerinin transferi için bu ağı kullanmakta olup kripto para transferinde kullanmamaktadır.²¹²

İş Bankası ise 27 Mayıs 2020 tarihinde Marco Polo platformu üzerinden dağıttık defter teknolojisini kullanarak blok zincir teknolojisi ile dış ticaret finansmanı sağlayan ve ödeme garantisi veren ilk Türk Bankası olmuştur.²¹³ Almanya'da bulunan Kuraray GMBH'dan Şişecam tarafına ithal edilen ürünlerle ilgili olarak Marco Polo üzerinden oluşturulan akıllı sözleşmeye iki tarafın onayının alınması akabinde İş Bankası tarafından garanti verilmek suretiyle gerçekleşmiş, bu işlem aynı zamanda Marco Polo'nun ödeme garantisi altındaki ilk işlemi olmuştur. İşlem geleneksel

²¹⁰ Borsa İstanbul A.Ş., "Türkiye'nin İlk Finansal Blockchain Projesi Borsa İstanbul Bilişim Teknolojileri Ekibi Tarafından Hayata Geçirildi" 2018, <https://www.borsaistanbul.com/tr/duyuru/1096/turkiyenin-ilk-finansal-blockchain-projesi-borsa-istanbul-bilisim-teknolojileri-ekibi-tarafından-hayata-geçirildi> , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

²¹¹ Sümerli Sarıgül, Sevgi ve Altay Topcu, Betül, “Dünyada ve Türkiye’de Blok Zinciri Teknolojisi: Finans Sektörü, Dış Ticaret ve Vergisel Düzenlemeler Üzerine Genel Bir Değerlendirme”, *European Journal of Science and Technology Special Issue*, 2020, s.37

²¹² TBB, “Dijital Varlıklara Yönelik Bankacılık Açısından Genel Bakış, Potansiyel İş Modelleri ve Dijital Varlıkların Hukuki Açından Değerlendirmesi Dijital Varlıklar Raporu”, 2022, s.20

²¹³ Türkiye İş Bankası, "İş Bankası, Blockchain Teknolojisiyle Dış Ticarete Ödeme Garantisi Veren İlk Türk Bankası Oldu", 2020, <https://www.isbank.com.tr/bankamizi-taniyin/is-bankasi-blockchain-teknolojisiyle-dis-ticarete-odeme-garantisi-veren-ilk-turk-bankasi-oldu> , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

yöntemlere göre çok daha kısa sürede sonuca ulaşmıştır.²¹⁴ İş Bankası'nın dış ticaret ödeme garantisi işlemine benzer şekilde Akbank da we.trade platformuna dahil olarak 2022 yılında ilk işlemi gerçekleştirmiş we.trade platformunda gerçekleştirilen işlemde Akbank, akıllı sözleşmeye müşterisi adına banka ödeme taahhüdü (BPU) düzenleyerek yeni dijital ticaret koridorları açılmasına öncülük etmiştir.²¹⁵

Benzer çalışmalar Vakıfbank tarafından da gerçekleştirilmekte olup 24.02.2021 tarihli basın bülteninde *“İthalat ve ihracatta belgelerin blokzincir ağı ile kayıt altına alınmasıyla dış ticaret süreçlerini hızlandırmak üzere VakıfBank, STM, Doğu Otomotiv, Doğu Teknoloji ve Ünsped Gümrük Müşavirliği tarafından hayata geçirilen Türk Ticaret Zinciri Projesi'nde ilk fazın sonuna gelindi”* denilmiştir.²¹⁶ Yine Denizbank da 2020 yılı temmuz ayında blok zincir tabanlı projeler üretmek üzere İstanbul Blok Zincir Teknolojileri ve İnovasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi ile işbirliği gerçekleştirdiğini duyurmuştur.²¹⁷

Takasbank tarafından ise, fiziki karşılığı Borsa İstanbul kasalarında Takasbank adına mislen saklamaya alınmış, standartları belirli olan kaydi altının blok zincir teknolojisi kullanılarak transfer işlemlerinin yapılabileceği bir altyapı oluşturmak amacıyla BiGA projesi hayata geçirilmiştir. Proje kapsamında, fiziki altınların kasalarda saklanması ve kaydileştirilmesi süreçlerini yöneten ATS (Altın Transfer Sistemi) ile entegrasyon sağlanmış ve kaydi altınların dijitalize edilerek BiGA'ya dönüştürülmesi ve BiGA'dan kaydi altına çevrilmesi işlemleri mümkün kılınmıştır.²¹⁸ Proje kapsamında blok zincir teknolojisiyle üretilmiş dijital varlıkların birçoğunun fiziksel dayanağının bulunmadığı ve bu nedenle regüle edilmiş finansal piyasalarda kullanılmadıkları, BiGA projesinin ise fiziki karşılığı olan, fiziksel olarak teslim

²¹⁴ TBB, “Dijital Varlıklara Yönelik Bankacılık Açısından Genel Bakış, Potansiyel İş Modelleri ve Dijital Varlıkların Hukuki Açısından Değerlendirmesi Dijital Varlıklar Raporu”, 2022, s.20.

²¹⁵ Anadolu Ajansı, "Akbank, we.trade platformundaki ilk işlemi gerçekleştirdi", <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/finans/akbank-wetrade-platformundaki-ilk-islemini-gerceklestirdi/672432> , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

²¹⁶ Vakıfbank, Basın Bülteni, 2021, https://www.vakifbank.com.tr/documents/basin_bultenleri/2022/Vak%C4%B1fBank_T%C3%BCrkTiicaretZinciri_Blokzincir_BB.pdf , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

²¹⁷ Denizbank, https://www.denizbank.com/_files/Blockchainde-gelecegin-projeleri-Deniz-Akvaryum-ve-BAU.pdf , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

²¹⁸ TBB, “Dijital Varlıklara Yönelik Bankacılık Açısından Genel Bakış, Potansiyel İş Modelleri ve Dijital Varlıkların Hukuki Açısından Değerlendirmesi Dijital Varlıklar Raporu”, 2022, s.22.

alınabilen ve altına endeksli olan dijital varlığın blok zincirde transferini sağlayarak regülasyona uyum sağlandığı belirtilmiştir.²¹⁹

Bir diğer blok zincir tabanlı proje ise Bankalararası Kart Merkezi (BKM) tarafından geliştirilen Belgem.io projesidir Belgem.io bir dijital belge platformu olup kişilerin almış oldukları eğitimlerden elde ettikleri sertifikaların saklanabildiği, görüntülenebildiği ve paylaşılabildiği Ethereum tabanlı özel blok zincir platformudur.²²⁰ Söz konusu platform %51 çoğunluk şartına göre oluşturulmuş ve Microsoft Azure bulutunda yer alan "Ethereum Proof-of-Authority Consortium" platformu üzerine inşa edilmiştir.²²¹

2.5. Blok Zincire İlişkin Yasal Yaklaşımlar

Blok zincir teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmeler ve giderek yaygın bir kullanımının ortaya çıkması yasal sorunları da beraberinde getirmiştir. Yeni düzenleme ihtiyaçlarının gerekliliğiyle beraber ülkelerin yasal düzenlemelerin özellikle finansal konularda çok farklı olması da bu sorunu pekiştirmiş. Küresel anlamda merkeziyetsiz bir yapıyı savunan blok zincir yasal düzenlemelerle sık sık anılır olmuştur.

Blok zincirle ilgili tartışmaların başında şüphesiz yasal düzenlemeler gelmektedir ve bunun temelinde ise Bitcoin ve diğer kripto para birimleri yapmaktadır. Ancak bu varlıkların gerçekten bir para mı yoksa farklı bir enstrüman mı olduğu sorusu ciddi tartışmalar getirmişler.

ABD Emtia Vadeli İşlemler Komisyonu (CFTC) 2015 yılının Eylül ayında söz konusu tartışmalarla ilgili olarak Bitcoin'in gerçek bir para birimi olmadığını ve Emtia Borsası Yasası kapsamındaki tanımıyla aslında bir "emtia" olduğunu belirten bir tanımlamada bulunmuştur.²²² ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu (SEC) ise

²¹⁹ Takasbank, <https://biga.takasbank.com.tr/>, (Çevrimiçi), 20.05.2023.

²²⁰ "TBB, Dijital Varlıklara Yönelik Bankacılık Açısından Genel Bakış, Potansiyel İş Modelleri ve Dijital Varlıkların Hukuki Açısından Değerlendirmesi Dijital Varlıklar Raporu", 2022, s.22.

²²¹ Bankalararası Kart Merkezi, "belgem.io Herkes İçin Blockchain", 2018, s.9, <https://bkm.com.tr/wp-content/uploads/2018/12/herkes-icin-blockchain-belgem-io-BKM-2018.pdf>, (Çevrimiçi), 20.05.2023.

²²² Commodity Futures Trading Commission (CFTC), <https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@lrenforcementactions/documents/legalpleading/enfcoinfliporder09172015.pdf>, s.3, (Çevrimiçi), 20.05.2023

Menkul Kıymetler Yasası ve Menkul Kıymetler Borsası Yasası kapsamında bunları “menkul kıymet” olarak kabul etmiştir.²²³ Mart 2016'da CFTC Komiseri J. Christopher Giancarlo, dağıtık defter teknolojisinin düzenlenmesiyle ilgili bir konuşma yapmış, bu konuşmasında dağıtık defter teknolojisinin ortaya çıkışını ve potansiyel uygulamalarını değerlendirerek gelişmekte olan sektöre aşırı sorumluluk yüklenmesine karşı uyarıda bulunmuştur.²²⁴

Amerika Birleşik Devletleri eyalet yapısı nedeniyle konuya eyaletler bazında yer alan düzenlemelerle yaklaşmaktadır. Örneğin Güney Carolina Eyaletinde yapılan düzenlemeye göre bankalar belirli şartlara göre dijital varlıkların saklanması hizmeti verebilmektedir ve bu varlıkların saklanması bankaya ek bir yükümlülük getirmeyeceği, karşılığı bulunmaması halinde banka sorumluluğunun olmayacağı ve hizmeti yalnızca saklamadan ibaret olduğu açık hüküm altına alınmıştır.²²⁵

New Jersey eyaletinde ise Sanal Para ve Blokzincir Regülasyon Yasası ile Blok zincir jetonları maddi olmayan kişisel varlıklar olarak tanımlanmış, maddi olmaları tüketim amacına bağlanmış ve yatırım amacıyla arz edilmeleri yasaklanmıştır. Jetonların arzı ise Banka ve Sigorta Departmanı iznine bırakılmıştır. Bununla beraber Güney Carolina eyaletinde olduğu gibi bankaların dijital varlıkları saklama hizmeti vermesine yönelik düzenleme yapılmıştır.²²⁶ Illinois eyaletinde düzenlenen Blok zincir Teknoloji Yasası kapsamında blok zincir ve ilgili terimlerin tanımları yapılmış, hangi sözleşmelerde blok zincirin ve akıllı kontratların geçerli olacağı hangi sözleşmelerde blok zincir alt yapısının kabul görmeyeceği açıklanmıştır.²²⁷

Kanada düzenleyici kurumlar olan Kanada Menkul Kıymet Yönetimi (CSA) ve Kanada Yatırım Sektörü Düzenleme Kurulu (IIROC) kripto ticaret platformlarını

²²³ Blemus, Stéphane, “Law and Blockchain: A Legal Perspective on Current Regulatory Trends Worldwide” *Revue Trimestrielle de Droit Financier (Corporate Finance and Capital Markets Law Review)* RTDF, No:4-2017 – December, 2017, s.2.

²²⁴ Commodity Futures Trading Commission (CFTC), “Regulators and the Blockchain: First, Do No Harm”, 2016 <https://www.cftc.gov/PressRoom/SpeechesTestimony/opagiancarlo-13> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

²²⁵ TBB, “Dijital Varlıklara Yönelik Bankacılık Açısından Genel Bakış, Potansiyel İş Modelleri ve Dijital Varlıkların Hukuki Açidan Değerlendirmesi Dijital Varlıklar Raporu”, 2022, s.29.

²²⁶ Legiscan, “Senate, No. 4163 State Of New Jersey 219th Legislature”, 2021, <https://legiscan.com/NJ/text/S4163/id/2451340> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

²²⁷ Illinois General Assembly, “(205 ILCS 730/) Blockchain Technology Act”, <https://www.ilga.gov/legislation/ilcs/ilcs3.asp?ActID=4030&ChapterID=20> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

ele alarak bunların mevcut menkul kıymet yasalarına tabi olduğunu kabul etmiş, bu kurumların Kanada Mali İşlemler ve Raporlar Analiz Merkezi'ne (FINTRAC) kaydolmalarını zorunlu tutmuştur. Bu bakımdan geleneksel finans kurumlarıyla kripto ticaret platformları aynı düzenlemelere tabi olmuştur.²²⁸

Japonya kripto varlıklar konusunda diğer ülkelere göre farklı bir tanıma sahip olup kripto para birimlerini varlık olarak tanımlamış ve Ödeme Hizmetleri Yasası (PSA) kapsamında ödeme aracı olarak kabul etmiştir. Bunun yanında KYC ve Kara Para Aklama yasaları kapsamında değerlendirmeler yapılmış ve Japonya Finansal Servisler Ajansı'na kaydolması gereken yapıların sınırları çizilmiştir.²²⁹

İsviçre Finansal Piyasalar Düzenleyici Kurumu (FINMA) 26 Ağustos 2019 tarihli Blok Zincir Sisteminde Ödemeler Rehberi'nde kara paranın aklanması ve terörizmin finansmanının önlenmesine ilişkin olarak getirdiği düzenlemelerde yalnızca kimlik doğrulaması gerçekleşmiş kişilerin kendi hesaplarına kripto varlık göndermesine ve almasına izin veren oldukça sert kurallar getirilmiştir.²³⁰

Avrupa Birliği tarafından ise yapılan düzenleme girişimlerinin en önemlisi MiCA olarak adlandırılan ve kripto varlıkların sınıflandırılması, ihraç edilmesi ve ticaretine kabul edilmesi ve ayrıca kripto piyasalarında hizmetlerin sağlanması için yeni düzenlemeler içeren Kripto Varlık Piyasaları Düzenlemesidir. Bu düzenlemeye göre kripto varlıklar sınıflandırılmakta, kripto varlık platformlarının hizmet şartları belirlenmekte, varlıkların fiyat hareketlerinden halka arz süreçlerine kadar birçok düzenleme önerisi yer almaktadır.²³¹

Avrupa Menkul Kıymetler ve Piyasa Otoritesi (ESMA) 2016 yılında dağıtık defter teknolojisinin menkul kıymet piyasalarındaki yeri ve potansiyeli ile riskleri

²²⁸ Soliduslabs, <https://www.soliduslabs.com/crypto-regulations/canada> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

²²⁹ Arora, Gaurav, "Cryptoasset Regulatory Framework in Japan." *SSRN Electronic Journal*, 2020, s.6 , <https://ssrn.com/abstract=3720230> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

²³⁰ Swiss Financial Market Supervisory Authority FINMA, "FINMA Guidance: Stringent Approach to Combating Money Laundering on the Blockchain", 2019 <https://www.finma.ch/en/news/2019/08/20190826-mm-kryptogwg/> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

²³¹ Akbulak, Yavuz, "Kripto Varlık Piyasalarını (MiCA) Düzenleyen Avrupa Birliği'nin Henüz Öneri Aşamasındaki Mevzuatı: Düzenleyici İncelemede Yeni Bir Çağın Müjdecisi", 2022, <https://legal.com.tr/blog/genel/kripto-varlik-piyasalarini-mica-duzenleyen-avrupa-birliginin-henuz-oneri-asamasindaki-mevzuati-duzenleyici-incelemede-yeni-bir-cagin-mujdecisi/> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

hakkında bir belge yayınlamış, bu teknolojinin kayıtların doğruluğu, güvenli bir saklama hizmetinin verilmesi, aracısız işlem gibi faydalarından söz edilmiştir. Bunun yanında mevcut regülasyonların getirdiği zorluklarla beraber potansiyel risklerin de değerlendirildiği yasal düzenlemelerin gerekliliğine vurgu yapmıştır.²³²

Birleşik Krallık Hazinesi tarafından da dağıtık defter teknolojisine ilişkin uyarılar gelmiş, ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu (SEC) ve Finansal İstikrar Gözetim Konseyi (FSOC) da Birleşik Krallık gibi bu teknolojinin getirebileceği riskler konusunda uyarılarda bulunmuştur.²³³

Yapılan uyarılar göz önüne alındığında daha fazla düzenlemeye ihtiyaç olduğu açıkça belirtilebilir. Bunun yanında dünya çapında yapılan düzenlemeler ve düzenleme önerileri genel olarak kripto varlıklara yoğunlaşmaktadır. Bu durum arkasında yatan blok zincir teknolojisine yönelik düzenlemelerin oldukça az olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Ülkemizde de kripto varlıklara artan ilgi nedeniyle blok zincir alanında bazı yasal gelişmeler yaşanmıştır. Bunlardan en sert ve net çerçeveyi sunanı 16 Nisan 2021 tarihli Resmî Gazetede yayımlanan Ödemelerde Kripto Varlıkların Kullanılmamasına Dair Yönetmeliktir. Yönetmeliğin 3. Maddesinde kripto varlık tanımı “*dağıtık defter teknolojisi veya benzer bir teknoloji kullanılarak sanal olarak oluşturulup dijital ağlar üzerinden dağıtımı yapılan, ancak itibari para, kaydi para, elektronik para, ödeme aracı, menkul kıymet veya diğer sermaye piyasası aracı olarak nitelendirilmeyen gayri maddi varlıkları ifade eder.*” şeklinde yapılarak ilk defa kripto varlık resmi bir otorite tarafından tanınmış ve tanımlanmıştır. Ancak bu tanım kripto varlığın bir ödeme aracı olması anlamına gelmediği gibi yönetmeliğin 3. Maddesinin 2. Ve 3. fıkralarında “*Kripto varlıklar, ödemelerde doğrudan veya dolaylı şekilde kullanılamaz, Kripto varlıkların ödemelerde doğrudan veya dolaylı şekilde kullanılmasına yönelik hizmet sunulamaz.*” denilerek ödemelerde kullanılması net bir biçimde yasaklanmıştır. Bunun yanında 4.Madde ile *Ödeme hizmeti sağlayıcılarının, ödeme hizmetlerinin*

²³² European Securities and Markets Authority (ESMA), "The Distributed Ledger Technology Applied to Securities Markets" 2016, https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/2016-773_dp_dlt.pdf, (Çevrimiçi), 20.05.2023.

²³³ Kakavand, Hossein ve Diğerleri, “The Blockchain Revolution: An Analysis Of Regulation And Technology Related To Distributed Ledger Technologies” Available at SSRN 2849251, 2017, s.21.

sunulmasında ve elektronik para ihracında kripto varlıkları doğrudan veya dolaylı olarak kullanılacağı bir şekilde iş modelleri geliştirmesi bu tür iş modellerine ilişkin herhangi bir hizmet sunması da yasak kapsamına alınmıştır.

2016 yılında Mali Suçları Araştırma Kurulu (MASAK) tarafından Sektörel Şüpheli İşlem Bildirimi Rehberi'nde, bankacılık işlemlerine ilişkin şüpheli işlem tipleri arasına Müşteri hesaplarından Bitcoin satan aracı kuruluşlara Bitcoin alımına yönelik para transferi yapılması." eklenmiştir.²³⁴ 24.02.2021 tarihli Resmi Gazetede "Suç gelirlerinin aklanması ve Terörün Finansmanının Önlenmesine Dair Tedbirler Hakkında Yönetmelik" Yükümlü başlıklı 4. Maddesinin ü) bendine Kripto varlık hizmet sağlayıcılar eklenmiştir.²³⁵ 2021 yılı Mayıs ayında ise MASAK tarafından "Kripto Varlık Hizmet Sağlayıcılara İlişkin Rehber" yayımlanmıştır.²³⁶ Bu Rehberde kripto varlık tanımı için "Ödemelerde Kripto Varlıkların Kullanılmamasına Dair Yönetmelik" baz alınmış ve aynı tanım yapılmıştır. Rehberde kripto varlık hizmet sağlayıcıların tabi oldukları yükümlülükler, müşterinin tanınması, şüpheli işlem bildirimi, bilgi ve belge verme, devamlı bilgi verme ile muhafaza ve ibraz olarak sayılmıştır. Böylece 2016 yılındaki kapsam genişletilmiştir.

Bankacılık Düzenleme Denetleme Kurulu tarafından ise 25 Kasım 2013 tarihinde yapılan basın açıklamasıyla "*Herhangi bir resmi ya da özel kuruluş tarafından ihraç edilmeyen ve karşılığı için güvence verilmeyen bir sanal para birimi olarak bilinen Bitcoin, mevcut yapısı ve işleyişi itibarıyla Kanun kapsamında elektronik para olarak değerlendirilmemekte, bu nedenle de söz konusu Kanun çerçevesinde gözetim ve denetimi mümkün görülmemektedir.*" denilmiş "*Bitcoin ve benzeri sanal paralar ile gerçekleştirilen işlemlerde tarafların kimliklerinin bilinmemesi, söz konusu sanal paraların yasadışı faaliyetlerde kullanılması için uygun bir ortam yaratmaktadır. Ayrıca Bitcoin, piyasa değerinin aşırı oynak olabilmesi,*

²³⁴ Aktolga Öztürk, Ayça, "Blokzincir (Blockchain) Teknolojisi ve Kripto Paraların Finans Sektörüne Etkisi ile Ülkemizdeki ve Uluslararası Alandaki Önemli Yasal Düzenlemeler" Finans Gündemi Dergisi, Sayı: 2, 2019, <https://www.kanunum.com/content/8617236> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

²³⁵ Resmi Gazete, "Suç Gelirlerinin Aklanmasının Ve Terörün Finansmanının Önlenmesine Dair Tedbirler Hakkında Yönetmelik" Sayı:26751, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/21.5.200713012.pdf> , , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

²³⁶ MASAK, "Suç Gelirlerinin Aklanmasının Ve Terörizmin Finansmanının Önlenmesine Dair Yükümlülüklerle İlişkin Temel Esaslar", 2021, <https://ms.hmb.gov.tr/uploads/sites/12/2021/05/Kripto-Varlik-Hizmet-Saglayicilar-Rehberi.pdf> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

dijital cüzdanların çalınabilmesi, kaybolabilmesi veya sahiplerinin bilgileri dışında usulsüz olarak kullanılabilmesi gibi risklerin yanı sıra yapılan işlemlerin geri döndürülemez olmasından dolayı operasyonel hatalardan ya da kötü niyetli satıcıların suistimalinden kaynaklı risklere de açıktır.” denilerek yatırımcılara uyarılarda bulunulmuştur.²³⁷

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı On Birinci Kalkınma Planı’nda (2019-2023) ise 249.5’te blok zincir tabanlı dijital merkez bankası parasının uygulamaya konulacağı, 508.3’te blok zincir uygulamalarının yaygınlaştırılmasını teminen ulaştırma ve gümrük hizmetlerinde gerekli hukuki ve fiziki altyapı çalışmaları tamamlanacağı, 809.2’de ise kamu hizmetlerinin iyileştirilmesinde büyük veri, bulut bilişim, mobil platformlar, nesnelerin interneti, yapay zekâ, blok zincir gibi yeni teknolojilerden faydalanılabilmesi için süreç ve teknolojik altyapı iyileştirmeleri yapılacağı belirtilmiş ve blok zincir teknolojisi kalkınma planı içerisine alınmıştır.²³⁸

Ülkemizde yapılan düzenlemeler oldukça sınırlı olup daha fazla düzenleme yapılması gerekliliği ortadadır. Dünyadaki diğer örneklerinde olduğu gibi Türkiye’de de düzenlemeye ilişkin yaklaşımlar kripto varlıklar etrafında şekillenmektedir. Blok zincir özünde bir veri tabanıdır ve diğer tüm yasal gerekliliklere uyulması şartıyla salt blok zincir özelinde yasal düzenleme gerekip gerekmediği bir soru işareti olarak karşımıza çıkmaktadır.

²³⁷ BDDK, "Basın Açıklaması", Sayı: 2013/32, 2013, <https://www.bddk.org.tr/Duyuru/EkGetir/510?ekId=530> , (Çevrimiçi), 21.05.2023.

²³⁸ Resmi Gazete, "On Birinci Kalkınma Planının (2019-2023) Onaylandığına İlişkin Karar", Sayı: 30840, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190723M1.pdf> , (Çevrimiçi), 21.05.2023.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DENETİM VE BLOK ZİNCİR

Blok zincir ve bankacılık sektörüne etkileri, yasal tartışmalar, giderek yaygınlaşan kullanım alanları gibi hususlar göz önüne alındığında denetim fonksiyonunun önemli bir görev üstlendiği açıktır. Bankacılık sektörünün yeni risklere maruz kalması ve blok zincirin entegre edilmesi sürecinde denetçilerin görev alması kaçınılmazdır.

Denetim ve blok zincir ilişkisinin incelenmesi amacıyla öncelikli olarak bankaların maruz kaldığı riskler açıklanmış ve ardından denetim fonksiyonunun bağlı olduğu mevzuat incelenmiştir. Bankacılık denetiminde kullanılan yöntemler anlatılmış, teknolojik gelişmelerin denetim fonksiyonuna etkisi açıklanmıştır. Bölüm sonunda ise blok zincirin denetime etkisi, beklentiler ve denetim alanındaki blok zincir uygulamaları anlatılmıştır.

3. Bankacılık Denetimi ve Blok Zinciri

Bu bölümde bankacılık sektörünün maruz kaldığı risklerden başlanmak suretiyle bankacılık denetimi ve ülkemizdeki banka denetim mevzuatı hakkında kısa bilgiler verilecektir. Bu bilgilerin ışığında bankacılık denetiminde kullanılan yöntemler ile denetim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ele alınacak, akabinde ise blok zinciri teknolojisinin denetim mesleğine olan etkileri ve uygulamaları değerlendirilecektir.

3.1. Bankacılık Sektöründe Riskler

3.1.1. Operasyonel Risk

Operasyonel risk Basel komitesince, “*Operasyonel risk, yetersiz veya başarısız iç süreçler, insanlar ve sistemlerden veya harici olaylardan kaynaklanan kayıp riski*” olarak tanımlanır.²³⁹ Operasyonel risklerin bankacılık sektöründe ciddi derecede kayıp potansiyeline sahip olması sebebiyle düzenleyici otoriteler, operasyonel riskin daha iyi

²³⁹ Bank For International Settlements, "Basel Committee on Banking Supervision, Principles for the Sound Management of Operational Risk", 2011, s.3.

ölçülmesi ve yönetilmesi için sektörü zorlamaktadır.²⁴⁰ Basel Komitesi tarafından yapılan tanımdan yola çıkarak operasyonel riski personel, teknoloji, süreç ve dış kaynaklı riskler olarak ayrı başlıklar halinde ele almak yanlış olmayacaktır.

3.1.1.1. Personel Riski

Personel riski, yönetim kademesi de dahil olmak üzere çalışanların bilgisizliği, ihmali, görevlerini aksatmaları, görevlerini kötüye kullanmaları ya da suç sayılan fiilleri kasten gerçekleştirmeleri nedeniyle ortaya çıkan risk türüdür.²⁴¹ Personel riskinin ortaya çıkmasında eğitim eksikliği, öğretim düzeyi, tecrübe ve ücret önemli etkiye sahip unsurlardır.²⁴² Kurumların mal varlığına yönelik dolandırıcılık olaylarının meydana gelmesinde en büyük tehdit kaynağının kurum dışı şahıslardan ziyade kurum yönetici kademelerinin veya diğer çalışanlarının olduğu bilinmektedir.²⁴³

3.1.1.2. Teknolojik Riskler

Teknolojik riskler bankada kurulan yeni bir sistemin hayata geçirilmesi ya da var olan bir sistemin güncellenmesi sırasında ortaya çıkabilecek hatalı işlemlerden kaynaklanmaktadır.²⁴⁴ Bu risklerin önlenmesi ve yönetilebilmesi için yeni sistemlerin, faaliyetlerin, süreçlerin ya da ürünlerin hayata geçirilmesinin hem öncesinde hem de sonrasında izlenmesi gerekmektedir.²⁴⁵ Günümüz bankacılık sektörünün dijitalleşmesiyle beraber teknolojik riskler çok daha önemli hale gelmiş olup bankalar bu alanda büyük yatırımlar yapmak durumundadır.

3.1.1.3. Süreç Riski

Süreç riskleri politika, prosedür, iş akışı gibi dokümanların hiç oluşturulmamış olması ya da kuruma uygun olmaması, uygun bir şekilde oluşturulmuş olsalar dahi kontrollerin eksik yapılması veya uygulamaya hatalı geçirilmesi sebebiyle ortaya

²⁴⁰Chernobai, Anna ve Diğerleri, "The Determinants of Operational Risk in U.S. Financial Institutions", *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, Vol. 46, No: 6, 2011, s.1684.

²⁴¹ Boyacıoğlu, Melek Acar, "Operasyonel Risk ve Yönetimi", *Bankacılar Dergisi*, Sayı:43, 2002, s.52

²⁴² Abdul-Rahman, Aisyah ve Yazid, Zaleha, "Developing a Framework of Islamic Bank Operational Risk Management: 'People Risk'" *Jurnal Pengurusan*, Vol. 44, 2015, s.136.

²⁴³ Porter, David "Insider Fraud: Spotting The Wolf In Sheep's Clothing", *Computer Fraud & Security*, Vol. 2003, 2003, s.12.

²⁴⁴ Leblebici Teker, Dilek ve Ülengin, Burç, "Bankacılıkta Operasyonel Risk Ölçüm Modellerinin Türk Bankacılık Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Bankaya Uygulanması" *İTÜ Dergisi/b*, Cilt:2, Sayı:1, 2011, s.14.

²⁴⁵ Basel Committee on Banking Supervision, "Principles for the Sound Management of Operational Risk", *Bank For International Settlements*, 2011, s.13.

çıkmaktadır.²⁴⁶ Süreç riskinin iyi yönetilebilmesi için süreçlerin, ilgili birimler tarafından yazılı hale getirilmesi, sistemsal alt yapının yazılı politika ve prosedürlerle uyumlu olması ve iç kontrollere önem verilmesi gerekmektedir.

3.1.1.4.Dış Riskler

Dış riskler banka dışında gerçekleşen olaylar nedeniyle maruz kalınan risklerdir. Örneğin; üçüncü kişiler tarafından gerçekleştirilen dolandırıcılık olayları, deprem, yangın, sel gibi doğal afet olayları, terör eylemleri, sosyal ve siyasi karışıklıklar, kara para aklama faaliyetleri, bilgi sistemlerine yönelik saldırılar dış risklere girmektedir.²⁴⁷ Risk her ne kadar dış kaynaklı olsa da her kurum bu risklere karşı kendisini korumaya almalıdır. Bu yönde yapılacak çalışmalarla içinde bulunulan sektörün dinamikleri iyi ölçülmeli, çevresel etkiler hakkında gerekli araştırmalar yapılmalı, beklenmeyen durumlara karşı hazırlıklı olunmalıdır.

3.1.2. Kredi Riski

Kısaca tanımlamak gerekirse kredi riski, borçlu tarafın sözleşmeye uygun bir şekilde yükümlülüklerini yerine getirememesi ihtimali olarak karşımıza çıkar. Bankaların faaliyetleri dolayısıyla doğal bir risk olarak karşılaştığı kredi riskinin diğer risklerle olan ilişkileri de ele alınması gerekir ve bu durum etkin bir risk yönetiminin kritik bir ögesi olmakla beraber bankanın uzun dönemli başarısı için de önemli bir yere sahiptir.²⁴⁸ Kredi risklerinin ortaya çıkması yalnızca borçlunun yükümlülüklerini yerine getirmemesinden kaynaklı bir sorun değildir. Bankaların borç verdikleri kişiler üzerinde yeterli araştırmayı yapmamaları nedeniyle kredi kalitesinin düşmesi sonucunda da ortaya çıkmaktadır.²⁴⁹ Dolayısıyla bankaların kredi verdikleri kişilere yeterli istihbarat çalışmasında bulunması kredi riskini azaltabilecek bir durumdur.

²⁴⁶ Özbilgin, İ. Gökhan, "Risk ve risk çeşitleri", *Bilişim Dergisi*, Sayı:7, 2012, s.90.

²⁴⁷ Boyacıoğlu, Melek Acar, a.g.e.,2002, s.53.

²⁴⁸ Basel Committee on Banking Supervision, "Principles For The Management Of Credit Risk", *Bank For International Settlements*, 2000, s.1.

²⁴⁹ Koç, Selahattin, "Bankaların Karşılaştıkları Riskleri Yönetmedeki Etkinliği: Türkiye Ölçeği" *Maliye Dergisi*, No. 165, 2013, s.278.

3.1.3. Piyasa Riski

Piyasa riski, piyasa koşulları neticesinde faiz oranı, döviz kuru, kredi faizi ile piyasa faizi arasındaki fark, hisse ve emtia fiyatları gibi enstrümanlarda meydana gelen iniş çıkışlar neticesinde ortaya çıkan risk türüdür.²⁵⁰

3.1.3.1.Faiz Riski

Banka sermayesi veya gelirlerinde faiz oranlarının değişimi sebebiyle meydana gelebilecek kayıp potansiyeli faiz riski olarak adlandırılmaktadır.²⁵¹ Bankaların faiz riskine maruz kalmasının en önemli sebebi kredilerin uzun vadeli mevduatların ise kısa vadeli olmasıdır. Bu durum mevduat faizlerinin oynaklığa karşı hızla değişmesine karşın uzun vadeli kredi faizlerinin düşük kalmasına neden olmaktadır. Bunun yanında bankaların borçlanma faiz oranlarındaki değişim de bu risk türünü ortaya çıkarmaktadır.

3.1.3.2.Likidite Riski

Likidite, bankanın mevduat ve diğer yükümlülüklerinin ödemelerini etkin ve verimli bir şekilde yerine getirme, kredi taleplerini karşılama yeteneği olarak karşımıza çıkmaktadır.²⁵² Likidite riski ise bankanın bu yeteneğini kaybetme riskidir. Bankacılıkta likidite riski mevduat sahiplerinin panik halinde hareketleri ve mevduatlarını toplu bir şekilde talep etme olasılığına dayanmaktadır.²⁵³ Bununla beraber kredi riski ile bağlantılı olarak verilen kredilerin geri ödenmemesi, banka aktif kalitesinin düşmesi, sorunlu kredilerin yükselmesiyle beraber nakit sıkıntısının ortaya çıkması da likidite riskinin nedenlerindendir.²⁵⁴

²⁵⁰ BDDK, “Piyasa Riskinin Yönetimine İlişkin Rehber”, *İyi Uygulama Rehberi*, Sayı:6827, 2016, s.1.

²⁵¹ BDDK, “Faiz Oranı Riskinin Yönetimine İlişkin Rehber”, *İyi Uygulama Rehberi*, Sayı:6827, 2016, s.2.

²⁵² Van Greuning, Hennie ve Brajovic Bratanovic, Sonja, “Analyzing Banking Risk : A Framework for Assessing Corporate Governance and Risk Management”, *World Bank Publications*, Third Edition, 2009, s.191.

²⁵³ Gatev, Evan ve Diğerleri “Managing Bank Liquidity Risk: How Deposit-Loan Synergies Vary with Market Conditions”, *Review of Financial Studies*, Vol. 22, No: 3, 2009, s.995.

²⁵⁴ Zengin, Sinemis ve Yüksel, Serhat “Likidite Riskini Etkileyen Faktörler: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir İnceleme”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Vol. 15, No: 2541, 2016, s.83.

3.1.3.3.Döviz Kuru Riski

Kur riski bankanın bulunduğu ülkedeki yerel para birimi ile diğer para birimleri arasındaki değişimden kaynaklanmakta olup varlıklar ile yükümlülüklerin farklı para birimlerinden oluşması bu riski arttırmakta, döviz kurunun banka bilançosunda yer alan para birimi aleyhine değişimi kayıp riski yaratmaktadır.²⁵⁵ Kurda yaşanan hareketler göz önüne alındığında ülkemizdeki bankalar açısından kur riskinin oldukça önemli bir yeri olduğu bir gerçektir.

3.1.4. Uyum Riski

Uyum riski, “bir bankanın kanunlara, yönetmeliklere, kurallara, ilgili öz denetim kurallarına uymaması nedeniyle maruz kalabileceği yasal veya düzenleyici yaptırımlar, maddi mali kayıp veya itibar kaybı riski” olarak tanımlanmaktadır.²⁵⁶ Uyum riski bazı bankalarda operasyonel risk veya hukuk birimleri vasıtasıyla yönetilmektedir fakat uyum riskinin yönetilmesi için en iyi yöntem bağımsız bir uyum biriminin oluşturulmasıdır.²⁵⁷

3.1.5. İtibar Riski

İtibar kavramı tanım olarak “saygı görme, değerli, güvenilir olma durumu, saygınlık ve prestij” anlamına gelir.²⁵⁸ İtibar riski, itibar kavramının tanımından da yola çıkılarak, kurumların herhangi bir paydaş ya da paydaşların tamamı üzerinde olumlu algıların kaybedilmesi riski olarak tanımlanabilir. İtibar riski, finansal aracının süreklilik değerindeki, yani beklenen gelecekteki kazançların riske göre ayarlanmış değerindeki kayıp olasılığı ile ilişkilidir. İtibar kayıpları, müşteriler ve ticari karşı taraflar rakiplere kaydıka azalan işletme gelirlerine, artan uyum ve itibar sorunuyla başa çıkmak için gereken diğer maliyetlere ve pazar tarafından algılanan firmaya özgü artan riske yansıtılabilir.²⁵⁹

²⁵⁵ Van Greuning, Hennie ve Brajovic Bratanovic, Sonja, a.g.e., 2009, s.256.

²⁵⁶ Basel Committee on Banking Supervision, “Compliance and the compliance function in banks”, *Bank For International Settlements*, 2005, s.7.

²⁵⁷ Losiewicz-Dniestrzanska, Ewa, “Monitoring of Compliance Risk in the Bank”, *Procedia Economics and Finance*, Vol. 26, 2015, s.805.

²⁵⁸ Türk Dil Kurumu Sözlükleri, Sozluk.gov.tr , (Çevrimiçi), 01.06.2023

²⁵⁹Walter, Ingo, “Reputational Risk in Banking and Finance: An Issue of Individual Responsibility?” *Journal of Risk Management in Financial Institutions*, Vol. 7, No: 3, 2014, s.300.

3.2. Bankacılık Denetimine İlişkin Mevzuat

3.2.1. Basel Bankacılık Denetimi Komitesi

Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS), finansal istikrar sağlama amacındaki merkez bankaları ve diğer finansal otoriteler arasındaki bir iş birliği platformudur. Bu uluslararası iş birliği Basel Süreci olarak adlandırılmaktadır. Bu süreçte uluslararası kabul görmüş standartlar çerçevesinde yapılan analizler komite tarafından rapor halinde yayımlanır, bu raporlar bir ön koşul olsa da ulusal mevzuatın yerine geçmemektedir. Basel sürecinde uzlaşılan konuların bağlayıcı olması için ulusal düzenleyicilerin ve yasa koyucuların gerekli düzenlemeleri yapması, onaylaması ve uygulanması gerekir.²⁶⁰ Basel Bankacılık Komitesi tarafından yayımlanan raporlar önemli kriterler içermekte ve ülkeler tarafından referans olarak alınmaktadır.

3.2.1.1. İç Kontrol

1998 yılında Komite tarafından “Bankacılık Organizasyonlarında İç Kontrol Sistemleri İçin Çerçeve” bir rehber olarak yayımlanmıştır. Rehberde iç kontrol sisteminin önemine vurgu yapılmış Komite üyelerinin tamamının ilkeler konusunda fikir birliğine vardığı belirtilmiştir.²⁶¹ Komite tarafından iç kontrol sistemine ilişkin belirlenen ilkeler özetle şu şekildedir;²⁶²

- 1) “Yönetim kurulu, bankanın genel iş stratejilerini ve önemli politikalarını onaylama ve periyodik olarak gözden geçirmekten, yeterli ve etkili bir iç kontrol sisteminin kurulmasını ve sürdürülmesini sağlamaktan nihai olarak sorumludur.
- 2) Üst yönetim, yönetim kurulu tarafından onaylanan strateji ve politikaları uygulama sorumluluğuna sahip olmalıdır.
- 3) Yönetim kurulu ve üst yönetim iç kontrollerin önemini her seviyedeki personelin anlamasını sağlayan bir kültür oluşturmaktan sorumludur.

²⁶⁰ The Bank Of International Settlements, https://www.bis.org/about/basel_process.htm?m=1392 , (Çevrimiçi), 23.05.2023.

²⁶¹ Basel Committee on Banking Supervision, “Framework For Internal Control Systems In Banking Organisations”, *Bank For International Settlements*, 1998, s.2.

²⁶² Basel Committee on Banking Supervision, “Framework For Internal Control Systems In Banking Organisations”, *Bank For International Settlements*, 1998, s.2-5.

- 4) *Etkili bir iç kontrol sistemi, bankanın hedeflerine ulaşmasını olumsuz yönde etkileyebilecek önemli risklerin tanınmasını ve sürekli olarak değerlendirilmesini gerektirir.*
- 5) *Kontrol faaliyetleri, bir bankanın günlük faaliyetlerinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır.*
- 6) *Etkili bir iç kontrol sistemi, uygun görev ayrımının olmasını ve personele birbiriyle çelişen sorumluluklar verilmemesini gerektirir.*
- 7) *Etkili bir iç kontrol sistemi, yeterli ve kapsamlı iç mali, operasyonel ve uyum verilerinin yanı sıra karar vermeyle ilgili olaylar ve koşullar hakkında dış piyasa bilgilerinin olmasını gerektirir.*
- 8) *Etkili bir iç kontrol sistemi, bankanın tüm önemli faaliyetlerini kapsayan güvenilir bilgi sistemlerinin yürürlükte olmasını gerektirir.*
- 9) *Etkili bir iç kontrol sistemi, tüm personelin görev ve sorumluluklarını etkileyen politika ve prosedürlerin personele ulaşmasını sağlamak için etkili iletişim kanalları gerektirir.*
- 10) *Bankanın iç kontrollerinin genel etkinliği sürekli olarak izlenmelidir.*
- 11) *Operasyonel olarak bağımsız, uygun şekilde eğitilmiş ve yetkin personel tarafından yürütülen etkin ve kapsamlı bir iç kontrol sistemi iç denetimi olmalıdır.*
- 12) *İş kolu, iç denetim veya diğer kontrol personeli tarafından tespit edilen iç kontrol eksiklikleri, uygun yönetim kademesine zamanında bildirilmeli ve derhal ele alınmalıdır.*
- 13) *Denetim otoriteleri bankaların etkin bir iç kontrol sistemine sahip olmasını şart koşmalıdır”*

Kabul edilen bu ilkeler çerçevesinde Komite'nin bankaların etkin bir iç kontrole sahip olması için gerekli standartları belirlediği ve bu standartlara uygun düzenlemeler için ülkelere tavsiyede bulunduğu anlaşılmaktadır. Ülke mevzuatında yer almasalar bile bu kriterlere uygun bir iç kontrol sistemi kurmak bankaların risklerini önemli ölçüde azaltacaktır.

3.2.1.2.İç Denetim

Basel Bankacılık Denetim Komitesi tarafından bankaların iç denetim fonksiyonlarına rehberlik edilmesi amacıyla 2012 yılında “Bankalarda İç Denetim Fonksiyonları” Rehberi yayımlamıştır.²⁶³ “Bir iç denetim fonksiyonu, bir bankanın yönetim kuruluna ve üst yönetimine (ve banka denetçilerine) bankanın iç kontrol sisteminin kalitesi konusunda hayati bir güvence sağlar.” denilerek hem iç denetimin önemi hem de iç kontrol ile olan ilişkisi vurgulanmıştır. Söz konusu rehber iç denetim fonksiyonu için bazı temel ilkeler belirlemiştir. Buna göre özetle;²⁶⁴

- 1) *“Etkili bir iç denetim fonksiyonu, bir bankanın iç kontrol, risk yönetimi ve yönetim sistemlerinin kalitesi ve etkinliği konusunda bağımsız güvence sağlamalıdır.*
- 2) *Bankanın iç denetim fonksiyonu, denetlenen faaliyetlerden bağımsız olmalıdır.*
- 3) *Denetçiler mesleki yeterliliğe sahip olmalıdır.*
- 4) *İç denetçiler dürüstlikle hareket etmelidir.*
- 5) *Banka içindeki iç denetim işlevinin amacını, konumunu ve yetkisini ifade eden bir iç denetim yönetmeliği bulunmalıdır.*
- 6) *Bankanın her faaliyeti ve her birimi, iç denetim fonksiyonunun genel kapsamına girmelidir.*
- 7) *İç denetim fonksiyonunun faaliyetlerinin kapsamı, denetim planında düzenlemeyi ilgilendiren konuların yeterince kapsanmasını sağlamalıdır.*
- 8) *Bankanın yönetim kurulu, üst yönetimin yeterli, etkin ve verimli bir iç kontrol sistemi kurmasını ve sürdürmesini sağlama konusunda sorumludur.*
- 9) *Denetim komitesi veya eşdeğeri, bankanın iç denetim işlevini denetlemelidir.*
- 10) *İç denetim yöneticisi, iç denetim standartlarına ve ilgili etik kurallarına uyulmasını sağlamaktan sorumlu olmalıdır.*

²⁶³ Basel Committee on Banking Supervision, “The Internal Audit Function In Banks”, *Bank For International Settlements*, 2012.

²⁶⁴ Basel Committee on Banking Supervision, “The Internal Audit Function In Banks”, *Bank For International Settlements*, 2012, s.2-3.

- 11) *İç denetim fonksiyonu yetkilerinin yerine getirilmesiyle ilgili tüm konularda kurula veya denetim komitesine karşı hesap verebilir olmalıdır.*
- 12) *İç denetim fonksiyonu, iç kontrol, risk yönetimi ve yönetim sistem ve süreçlerinin etkinliğini ve verimliliğini bağımsız olarak değerlendirmeli ve güvence sağlamalıdır.*
- 13) *İç denetim işlevinden nihai olarak yönetim kurulu sorumludur.*
- 14) *Banka denetim otoriteleri, iç denetim fonksiyonunu düzenli olarak değerlendirmelidir.*
- 15) *Denetim otoriteleri, iç denetim fonksiyonunda belirledikleri tüm zayıflıkları resmi olarak yönetim kuruluna bildirmeli ve zamanında düzeltici önlemler talep etmelidir.”*

Söz konusu ilkeleri eksiksiz bir şekilde uygulayan banka iç denetim departmanları sayesinde risklerin önlenmesi, tespit edilmesi ve uluslararası standartlarda bir yapının oluşturulması mümkün olacaktır.

3.2.1.3.Dış Denetim

2014 Yılında Komite tarafından “Bankaların Dış Denetimi” raporu yayımlanmış ve belli başlı bazı ilkeler duyurulmuştur. Bu ilkelere özet olarak bakmak gerekirse;²⁶⁵

- 1) *“Denetim komitesi, dış denetçinin atanmasını, yeniden atanmasını, görevden alınmasını ve ücretlendirilmesini onaylamak veya onay için tavsiyede bulunmak için sağlam bir sürece sahip olmalıdır.*
- 2) *Denetim komitesi, dış denetçinin bağımsızlığını izlemeli ve değerlendirmelidir.*
- 3) *Denetim komitesi, dış denetimin etkinliğini izlemeli ve değerlendirmelidir.*
- 4) *Denetim komitesinin dış denetçiyle etkin bir iletişimi olmalıdır.*
- 5) *Denetim komitesi, dış denetçiden ilgili tüm konularda kendisine rapor vermesini talep etmelidir.*
- 6) *Denetim otoritesi ve dış denetçi etkili bir iletişime sahip olmalıdır.*

²⁶⁵ Basel Committee on Banking Supervision, “External Audits Of Banks”, Bank For International Settlements, 2014 s.4-5.

- 7) Denetim otoritesi, dış denetçiden önemli olabilecek konular hakkında doğrudan kendisine rapor vermesini talep etmelidir.
- 8) Bankacılık denetim otoritesi ve denetim firmaları arasında temel riskler ve sistemik konular hakkında düzenli görüş alışverişi olmalıdır.
- 9) Bankacılık denetim otoritesi ile ilgili denetim gözetim organı arasında düzenli ve etkili bir diyalog olmalıdır.”

Dış denetim gerçekleştirecek olan bankaların, ilgili dış denetim firmalarının söz konusu ilkelere uygun olup olmadığını değerlendirmesi Basel kriterlerine uygun bir dış denetim gerçekleştirilmesi için önemli olacaktır.

3.2.2. Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK)

1999 yılında 4389 sayılı Bankalar Kanunu ile, “düzenleme ve denetimi kapsamındaki kuruluşların faaliyetlerini güvenli ve sağlam şekilde gerçekleştirmesini, kredi sisteminin etkin şekilde çalışmasını, tasarruf sahiplerinin hak ve menfaatlerinin korunmasını sağlamak ve bu sayede finansal piyasaların gelişmesine ve finansal istikrara katkıda bulunmak” amaçlarıyla Bankacılık Düzenleme Kurulu kurulmuş, yapı 01.11.2005 tarihli ve 25983 sayılı mükerrer Resmi Gazetede yayımlanan 5411sayılı Bankacılık Kanunu ile de bağımsızlık, etkinlik ve kapasite açısından güçlendirilmiştir.²⁶⁶

BDDK, Bankacılık sektörü düzenlemeleri ve denetimi açısından ülkemizdeki en önemli kurumlardan birisidir. Kurum tarafından yayımlanan mevzuat bankalar açısından bağlayıcı olmanın yanı sıra bankaların organizasyonu ve etkinliği için de oldukça önemlidir. Kurum tarafından bankaların denetimi ile ilgili olarak da düzenlemeler mevcuttur. Bu düzenlemeler bankaların iç denetimi, bağımsız denetim ve Kurum tarafından gerçekleştirilen denetimler olarak ele alınabilir.

3.2.2.1.İç Denetim

5411 Sayılı Bankacılık Kanununda (Kanun) kuruluş şartlarının sayıldığı 7. maddeye bakıldığında bankanın bir iç denetim sistemi bulunması ön şart olarak yer almaktadır. Kanun’un 23. Maddesinde ise Basel Kriterlerine de paralel olarak “iç

²⁶⁶ BDDK, <https://www.bddk.org.tr/KurumHakkinda/Detay/20> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.

kontrol, risk yönetimi ve iç denetim sistemlerinin ilgili mevzuata uygun olarak tesis edilmesi, işlerliğinin, uygunluğunun ve yeterliliğinin sağlanması, finansal raporlama sistemlerinin güvence altına alınması, banka içindeki yetki ve sorumlulukların belirlenmesi yönetim kurulunun sorumluluğuna” bırakılmıştır. Yönetim kurullarının bu sorumluluğu Denetim Komitesi tarafından yerine getirilmektedir. Kanunun 24. Maddesinde “Denetim komitesi, yönetim kurulu adına bankanın iç kontrol, risk yönetimi ve iç denetim sistemlerinin etkinliğini ve yeterliliğini, bu sistemler ile muhasebe ve raporlama sistemlerinin bu Kanun ve ilgili düzenlemeler çerçevesinde işleyişini ve üretilen bilgilerin bütünlüğünü gözetmek, bağımsız denetim kuruluşlarının yönetim kurulu tarafından seçilmesinde gerekli ön değerlendirmeleri yapmak, yönetim kurulu tarafından seçilen bağımsız denetim kuruluşlarının faaliyetlerini düzenli olarak izlemek, bu Kanun kapsamında ana ortaklık niteliğindeki kuruluşlarda, konsolide denetime tâbi kuruluşların iç denetim işlevlerinin konsolide olarak sürdürülmesini ve eşgüdümünü sağlamakla görevli ve sorumludur.” denilerek bu durum net bir şekilde ortaya konulmuştur.²⁶⁷

İç Denetim ile ilgili esas düzenlemeler Kanun’un İkinci Bölümünde İç Sistemler başlığı altında yer almaktadır. Buna göre “Bankalar, maruz kaldıkları risklerin izlenmesi, kontrolünün sağlanması, faaliyetlerinin kapsamı ve yapısıyla uyumlu ve değişen koşullara uygun, tüm şube ve konsolidasyona tâbi ortaklıklarını kapsayan yeterli ve etkin bir iç kontrol, risk yönetimi ve iç denetim sistemi kurmak ve işletmekle yükümlüdürler.” ve “Bankalar bütün birim, şube ve konsolidasyona tâbi ortaklıklarını kapsayan bir iç denetim sistemi kurmak zorundadır. Bu çerçevede, faaliyetlerin mevzuata, ana sözleşmeye, iç düzenlemelere ve bankacılık ilkelerine uygunluğu, banka müfettişleri tarafından denetlenir. İç denetim faaliyetleri, tarafsız ve bağımsız bir şekilde, gerekli meslekî özen gösterilerek, yeterli sayıda müfettiş tarafından yerine getirilir.” denilerek iç denetim sisteminin yapısı hakkında düzenlemeler belirtilmiştir.

²⁶⁷ Resmi Gazete, "Bankacılık Kanunu", Sayı: 25983, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5411&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>, (Çevrimiçi), 21.05.2023.

İç sistemlerin esasları hakkında ayrıntılı düzenlemeler ise 11.07.2014 tarihli 29057 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan “Bankaların İç Sistemleri ve İçsel Sermaye Yeterliliği Değerlendirme Süreci Hakkında Yönetmelik” kapsamında ele alınmıştır. Yönetmeliğin İkinci Bölümünde İç Denetim Faaliyetleri ve Çalışma Esasları düzenlenmiştir. Madde 25’te iç denetim faaliyetinin açıklanmış olup “*Bankaların dönemsel ve riske dayalı iç denetim faaliyetleri, iç denetim planının hazırlanması, yürürlüğe konulması, çalışma programları aracılığıyla icrası, sonuçların iç denetim birimi yönetimine, ilgili birim yönetimine ve ilgili iç sistem sorumlusuna, denetim komitesine, denetim komitesi aracılığıyla yönetim kuruluna raporlanması ve denetim raporları çerçevesinde ilgili birim yönetimlerince alınan önlemlerin izlenmesi faaliyetlerini kapsar.*” Denilmiştir. Yine aynı yönetmeliği 26. Maddesinde “*Etkin bir iç denetim sistemi, iç denetim biriminin risk değerlendirmelerine dayalı olarak gerçekleştirilir.*” denilmek suretiyle riske dayalı denetimin esasları belirtilmiştir. Bununla beraber banka iç denetim faaliyetinin iç denetim planı, denetim dönemi, çalışma programları, örnekleme metot ve teknikleri, iç denetim raporları, izleme faaliyetler, danışmanlık hizmetleri ve konsolidasyona tabi ortaklıkların denetimi hakkında uyulması gereken esaslar belirlenmiştir.²⁶⁸

3.2.2.2.Bağımsız Denetim

5411 Sayılı Bankacılık Kanununda iç denetimle beraber bağımsız denetimlere ilişkin de hükümler bulunmaktadır. Bağımsız denetim kuruluşları Kanun’un Üçüncü bölümünde Yetkili Kuruluşlar başlığında düzenlenmiş ve buna göre bankalarda denetim gerçekleştirebilecek kuruluşlar Kurul iznine tabi olmuşlardır. Bununla beraber bağımsız denetim kuruluşlarına “*Bağımsız denetim kuruluşları, bu Kanun uyarınca yaptıkları faaliyetler dolayısıyla üçüncü kişilere verdikleri zararlardan sorumludurlar. Bağımsız denetim kuruluşları denetim esnasında, bankanın varlığını tehlikeye sokabilecek veya yöneticilerin Kanun veya esas sözleşmeyi ihlâl etmiş olduklarını gösteren hususları tespit ederse, durumu derhal Kuruma bildirir. Bu bildirim, meslekî gizlilik prensiplerinin ve anlaşmalarının veya bankacılık sırlarına*

²⁶⁸ Resmi Gazete, "Bankaların İç Sistemleri ve İçsel Sermaye Yeterliliği Değerlendirme Süreci Hakkında Yönetmelik", Sayı: 29057, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=19864&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, (Çevrimiçi), 21.05.2023.

ilişkin yükümlülüklerin ihlâl edildiği anlamına gelmez.” denilerek sorumlulukları bildirilmiştir.

Bağımsız denetim konusunda ilgili kanun uyarınca bankalara da yükümlülükler getirilmiştir. Madde 39 kapsamında “*Bankaların genel kurullarına sunacağı yıllık finansal raporların bağımsız denetim kuruluşlarınca onaylanması şarttır.*” Ayrıca Madde 40’a göre bu bağımsız denetim raporun faaliyet raporlarında da yer alması gerekir.

Bağımsız denetimin görev ve sorumluluklarının daha iyi anlaşılması amacıyla 02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmî Gazetede Bankaların Bağımsız Denetimi Hakkında Yönetmelik yayımlanmıştır. Bu yönetmelikle hem bağımsız denetim kuruluşlarında aranan şartlar belirlenmiş hem de bağımsız denetimin denetim esnasında uyması gereken kurallar açıklanmıştır.²⁶⁹

3.2.2.3.BDDK Denetimi

Bankacılık Kanunu iç denetim ve bağımsız denetimin yanında BDDK’ya da bankalar üzerinde denetim hakkı tanımaktadır. Söz konusu husus 65. Madde kapsamında “*Bu Kanun kapsamındaki kuruluşlar ve bunların faaliyetleri, Kurumun denetim ve gözetimine tâbidir.*” Denilerek açıkça hükme bağlanmıştır. Ayrıca Yerinde denetim ve gözetim başlığı altında denetime ilişkin olarak yetkiler ayrıntılı bir şekilde açıklanmış, bağımsız denetim ve iç denetim fonksiyonları ile bankalara denetim kapsamında Kurul’a istenen belgelerin tevdi edilmesiyle ilgili hükümler bildirilmiştir.²⁷⁰

3.2.3. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) Denetimi

1211 sayılı Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Kanunu 43. Maddeye göre “*Türkiye’de faaliyette bulunan bütün bankalar, özel finans kurumları ve Bankaca uygun görülecek diğer mali kurumlar, yıllık bilançoları ile kâr ve zarar hesaplarını,*

²⁶⁹ Resmi Gazete, "Bankaların Bağımsız Denetimi Hakkında Yönetmelik", Sayı: 29314, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20645&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (Çevrimiçi), 21.05.2023.

²⁷⁰ Resmi Gazete, "Bankacılık Kanunu", Sayı: 25983, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5411&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>, (Çevrimiçi), 21.05.2023

idare meclisi ve denetçi raporları ile birlikte, genel kurullarının toplantı tarihinden; bağımsız denetim kuruluşlarınca hazırlanacak denetim raporlarını ise düzenlenme tarihinden itibaren en geç bir ay içinde Bankaya vermekle yükümlüdürler.” Söz konusu kanun kapsamında TCMB bankalar üstünde açık bir yetkiye sahip olmamakla beraber bilgi isteme hakkına sahiptir.

27 Haziran 2013 tarihinde Ödeme ve Menkul Kıymet Mutabakat Sistemleri, 6493 sayılı Ödeme Hizmetleri ve Elektronik Para Kuruluşları Hakkında Kanun Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Söz konusu Kanun ile Merkez Bankası’na 21. Madde kapsamında bankalar üzerinde denetim yetkisi verilmiştir. Buna göre; *“(1)5411 sayılı Kanun kapsamındaki bankalar, ödeme kuruluşu ve elektronik para kuruluşu ile Posta ve Telgraf Teşkilatı Anonim Şirketinin bu Kanun kapsamındaki denetimi Banka (TCMB) tarafından yapılır. (2) Banka (TCMB), birinci fıkrada belirtilen kuruluşların şubesinde, temsilcisinde veya dışarıdan hizmet aldığı kuruluşlarda denetim yapmaya yetkilidir. (3) Birinci fıkrada belirtilen kuruluşlar ve ilgili diğer gerçek ve tüzel kişiler Bankanın yerinde denetim yapmaya yetkili personeli tarafından istenecek her türlü bilgi ve belgeyi vermek, defter ve belgelerini ibraz etmek ve incelemeye hazır tutmak zorundadır.”*²⁷¹ Böylece kanuni hükümle bankalar merkez bankası denetimi altına girmiştir.

3.2.4. Bilgi Sistemleri Denetimi

15.03.2020 tarih 31069 sayılı Resmî Gazete ile Bankaların Bilgi Sistemleri ve Elektronik Bankacılık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik yayımlanmıştır. Söz konusu yönetmelik ile *“bankaların faaliyetlerinin ifasında kullandıkları bilgi sistemlerinin yönetimi ile elektronik bankacılık hizmetlerinin sunulmasında ve bunlara ilişkin risklerin yönetiminde esas alınacak asgari usul ve esaslar ile tesis edilmesi gereken bilgi sistemleri kontrolleri”* düzenlenmiştir.²⁷²

²⁷¹ Resmi Gazete, "Ödeme Ve Menkul Kıymet Mutabakat Sistemleri, Ödeme Hizmetleri Ve Elektronik Para Kuruluşları Hakkında Kanun" Sayı: 28690, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.6493.pdf> , (Çevrimiçi), 21.05.2023.

²⁷² Resmi Gazete, "Bankaların Bilgi Sistemleri Ve Elektronik Bankacılık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik", Sayı:31069, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=34360&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> , (Çevrimiçi), 21.05.2023

Söz konusu yönetmeliğin Yedinci Bölümü Bilgi Sistemleri İç Kontrol ve İç Denetim Faaliyetleri başlığına haizdir. İlgili bölümde yer alan 31. Madde ile *“Banka ve bankanın dış hizmet sağlayıcıları nezdindeki BS yönetimine ilişkin faaliyetler, bu faaliyetleri destekleyen süreçler ve tesis edilen BS kontrollerinin mevzuata ve banka içi politika, prosedür ve standartlara uyumlu olduğu ve bilgi sistemlerine ilişkin iç kontrol ve risk yönetimi faaliyetlerinin etkinliği ve yeterliliği hususunda yönetim kuruluna güvence sağlamak üzere BS iç denetim fonksiyonu oluşturulur, BS iç denetim sorumlusu atanır ve BS iç denetim faaliyetleri bu kişinin sorumluluğunda yürütülür”* denilerek Bilgi Sistemlerine yönelik ayrı bir denetim yapılması gerekliliği ortaya konmuştur. Aynı bölümde iç denetim faaliyetlerinin esaslarının yanında bulguların takibi, denetçilerin yeterlilikleri, eğitim ve kaynak tahsisi konularında da hükümler yer almaktadır. Böylece iç denetim elemanlarının bilgi sistemlerine yönelik faaliyette bulunmaları ve bu alanda uzmanlık kazanmaları yönünde adım atılmıştır.

İç denetimin yanında 31.12.2021 tarihli Bilgi Sistemleri ve İş Süreçleri Bağımsız Denetimi Hakkında Yönetmelik ile de bağımsız denetim tarafından gerçekleştirilecek bilgi sistemleri denetimi düzenlenmiştir. Kurum gözetimi ve denetimi altındaki kuruluşların bilgi sistemleri ile iş süreçlerinin, bu Yönetmelik kapsamında yetkilendirilmiş bağımsız denetim kuruluşları tarafından denetlenmesi ile ilgili usul ve esasları düzenlemek amacıyla hazırlanan yönetmelikle kontrol zafiyetleri sınıflandırılmış, bilgi sistemleri denetimine yetkili kuruluşların sahip olması gereken şartlar belirlenmiş, yükümlülükler ve denetim kapsamına belirlenerek denetim metodolojisi ve kapsamı anlatılmıştır.²⁷³

3.3. Bankacılık Denetiminde Kullanılan Denetim Yöntemleri

3.3.1. Olağan Denetim

Banka faaliyetlerinin ulusal düzenlemeler ile bankanın kendi düzenlemelerine uygunluğunun, risk odaklı bir yaklaşımla, belli bir programa bağlı olarak rutin bir şekilde denetlenmesini sağlayan çalışmalar bütününe olağan denetim denilmektedir. Bu denetim faaliyetleri şubelerde, bölge müdürlüklerinde, genel müdürlük

²⁷³ Resmi Gazete, "Bilgi Sistemleri Ve İş Süreçleri Bağımsız Denetimi Hakkında Yönetmelik" , Sayı: 31706, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/12/20211231M6-3.htm> , (Çevrimiçi), 21.05.2023.

birimlerinde yada bankanın iştiraklerinde gerçekleştirilebilmekte olup denetçinin fiziken denetim alanında bulunması ile yada uzaktan bilgisayar destekli denetim araçlarıyla yerine getirilebilmektedir.²⁷⁴

3.3.2. Yerinden Denetim

Bankanın hedefleri ve stratejilerine uygun olarak, insan kaynağı planlaması yapılarak risk odaklı bir şekilde hazırlanan yıllık denetim planı kapsamında bankanın veya iştiraklerinin herhangi bir alanında kişi ve kuruluşlarca yerinden denetim gerçekleştirilebilir.²⁷⁵

Denetçilerin yerinden denetim kapsamında denetim alanında fiziken bulunması yüz yüze iletişim ve etkileşim açısından önemli bir yere sahiptir.²⁷⁶ Denetlenen birim veya şubelerdeki personelin denetlendiğini kavraması açısından yerinden denetim önemlidir. Ayrıca fiziki olarak ilgili lokasyonda bulunmak hem gözlem açısından hem de istihbarat sağlanması açısından denetçiye fayda sağlamaktadır.

Bankacılıkta yerinden denetim kapsamında denetçinin, denetim planına uygun bir şekilde ilgili birim veya şubeye fiziken gitmesi gerekmektedir. Söz konusu durumda seyahat, konaklama, yeme-içme gibi maliyetler ortaya çıkmakta ve bu durum denetim maliyetini yükseltmektedir.

3.3.3. Uzaktan Denetim

Özellikle COVID-19 salgınıyla beraber uzaktan denetim ön plana çıkmıştır. Salgının getirmiş olduğu seyahat yasakları, sokağa çıkma kısıtlamaları, konaklamada yaşanan problemler gibi etkenler bunda etkili olmuştur. Söz konusu durumun ortaya çıkması gelenek yöntemlerle yerinden denetim yapılmasını zorlaştırmış bu nedenle

²⁷⁴ Kaban, İsmail, “Bankalarda Amacına Göre İç Denetim: Türkiye Bankacılık Sektörü Özelinde Örnek Denetim Vakaları” *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, Vol. 7, No: 1, 2020, s.184.

²⁷⁵ Vakıfbank, “2022 Yılı Entegre Faaliyet Raporu”, https://www.vakifbank.com.tr/documents/yiliski/2022_Entegre_Faaliyet_Raporu.pdf, s.166, (Çevrimiçi), 21.05.2023

²⁷⁶ Sarıkale, Hakan ve Kandemir, Tuğrul “Bankalarda Uzaktan ve Yerinde Şube Denetimlerinin AHP Yöntemiyle Değerlendirilmesi”, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Vol. 24, No: 42, 2022, s.127.

bilgi teknolojilerinden faydalanılmak suretiyle denetim çalışmaları uzaktan gerçekleştirilebilecek şekilde geliştirilmiştir.²⁷⁷

Uzaktan denetim, denetim etkinliğini ve verimliliğini birçok açıdan arttırabilmektedir. rnek vermek gerekirse, işlemlere ve müşteri bilgilerine uzaktan bilgisayar aracılığıyla erişim sağlanması veri analitiğinin kullanılmasını böylece işlemlerin tamamının denetlenebilmesini sağlamaktadır.²⁷⁸

Uzaktan denetimin önemli faydalarından birisi zamandan tasarruf sağlamasıdır. Özellikle bankaların yaygın şube ağları göz önüne alındığından yerinden denetim çalışmalarında seyahat için çok fazla vakit harcanmakta ve yol masraflarına neden olmaktadır. Uzaktan denetim sayesinde denetçilerin seyahat sürelerine harcadıkları vakitleri daha verimli olabilecekleri alanlarda kullanmaları mümkün olmaktadır.²⁷⁹

Uzaktan denetim yerinden denetimde olduğu gibi denetim planına uygun bir şekilde yapılan çalışmaları kapsar. Fiziki lokasyonda yapılabilecek çalışmaların uzaktan bir bilgisayar vasıtasıyla gerçekleştirilmesi anlamına gelir. Dolayısıyla uzaktan denetim aslında sürekli bir denetim sağlamaz. Sürekli denetim kapsamında farklı çalışmalar yapılması gerekmektedir.

3.3.4. Sürekli Denetim

Sürekli denetim, denetim maliyetlerini azaltmak ve denetimin bilgisayar otomasyonunu arttırmak amacıyla geleneksel yöntemlerden teknoloji tabanlı uygulamalara aşamalı bir şekilde geçiş sağlamak olarak tanımlanabilir.²⁸⁰

Sürekli denetim kavramı geleneksel denetim kavramından bazı özellikleriyle ayrılmakta ve geleneksel denetime farklı bir bakış açısı getirmektedir. Sürekli denetim,

²⁷⁷ Eulerich, Marc ve Diğerleri, “Evidence on Internal Audit Quality from Transitioning to Remote Audits Because of COVID-19”, *Journal of Information Systems*, Vol. 36, No. 3, 2022, s.219.

²⁷⁸ Li, Y. Ve Diğerleri, “Impact of Remote Audit on Audit Quality, Audit Efficiency, and Auditors’ Job Satisfaction”, *International Journal of Auditing*, Vol. 27, No: 2–3, 2023, s.132.

²⁷⁹ Christ, M. H. Ve Diğerleri, “New Frontiers for Internal Audit Research” *Accounting Perspectives*, Vol. 20, No. 4, 2021, s. 458.

²⁸⁰ Vasarhelyi, Miklos A. Ve Diğerleri, “The Acceptance and Adoption of Continuous Auditing by Internal Auditors: A Micro Analysis”, *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol. 13, No. 3, 2012, s.268.

adından da anlaşılacağı üzere, daha sık ve sürekli bir denetim sürecidir ki bu onu daha proaktif bir denetim modeli yapmaktadır. Bunun sağlanması için denetim prosedürleri otomasyona tabidir, bu sayede denetimin niteliği, kapsamı ve zamanlaması daha farklı planlanabilmektedir. Otomasyonun sağlanması için veri analitiği, veri madenciliği, veri modelleme gibi teknikler kullanılır. Tüm bunlar gerçek zamanlı bir güvence hizmeti sağlamakta ve denetimin verimliliğini ve etkinliğini arttırmaktadır.²⁸¹ Bununla birlikte sürekli denetim, bağımsız denetçilerin yönetim veya üçüncü taraflara sunmuş olduğu bilgilere güvenilirlik kazandırmasını sağlamaktadır.²⁸²

Sürekli denetim, denetçilerin geleneksel yöntemlerle yapılan denetimden daha hızlı ve verimli bir şekilde, daha geniş bir örneklem ile çalışma gerçekleştirmelerini sağlamakta, bu durum sürekli denetimin en büyük faydasının zaman ve maliyet tasarrufu olarak karşımıza çıkmasına neden olmaktadır.²⁸³

Sürekli denetim çalışmaları bilgisayar programları ve algoritmalar vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu program ve algoritmalar gerçek zamanlı bir şekilde çalışarak istisna ve aykırılıkları tespit eder, denetçiye veya ilgili personele bu durumları sürekli olarak iletir, uyarı mekanizmaları sayesinde dolandırıcılık, hata ve hile gibi durumların tespitini kolaylaştırır.²⁸⁴

Bankalarda sürekli denetimin sağlanması amacıyla merkezden denetim ekipleri oluşturulmaktadır. Merkezden denetim çalışmaları, banka şube ve birimlerinde risk oluşturabilecek durumların önceden oluşturulan risk senaryoları çerçevesinde tespit edilerek kısa zamanda önlem alınmasına yönelik algoritma destekli denetim teknikleri ile gerçekleştirilmektedir.²⁸⁵

²⁸¹ Chan, David Y. ve Miklos A., Vasarhelyi. "Innovation and Practice of Continuous Auditing", *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol. 12, No: 2, 2011, s.153.

²⁸² Rezaee, Zabihollah ve Diğerleri, "Continuous Auditing: Building Automated Auditing Capability", *Continuous Auditing: Theory and Application*, edited by David Y. Chan, et al., Emerald Publishing Limited, 2018, s.174.

²⁸³ Rezaee, Zabihollah ve Diğerleri, "Continuous Auditing:: the Audit of the Future", *Managerial Auditing Journal*, Vol. 16, No. 3, 2001, s.157.

²⁸⁴ Byrnes, Paul Eric ve Diğerleri, "Evolution of Auditing: From the Traditional Approach to the Future Audit", *Continuous Auditing: Theory and Application*, edited by David Y. Chan, et al., Emerald Publishing Limited, 2018, s.291.

²⁸⁵ Vakıfbank, "2022 Yılı Entegre Faaliyet Raporu", https://www.vakifbank.com.tr/documents/yiliski/2022_Entegre_Faaliyet_Raporu.pdf, s.166, (Çevrimiçi), 21.05.2023

Merkezden denetim çalışmalarında denetçiler tarafından kurgulanan senaryolar, bir yazılım vasıtasıyla veriler üzerinde yapılan analizleri içermektedir. Veri madenciliği ve geliştirilen senaryolar sayesinde bankada gerçekleştirilen tüm işlemler, yerinden denetim ihtiyacına gerek olmaksızın sürekli olarak izlenebilmektedir.²⁸⁶

3.4. Teknolojik Gelişmelerin Denetime Etkisi

Gelişmelerin başında veri analizi teknolojisinin gelişimi gösterilebilir. Önceden manuel olarak gerçekleştirilen veri analizi süreçleri yaşanan teknolojik gelişmelerle beraber otomatik bir süreç haline gelmiş, böylece denetimin etkinliği ve verimliliği artmış, hızlı ve kolay bir şekilde veriler işlenerek denetim çalışmaları gerçekleştirilmeye başlanmıştır.²⁸⁷

Veri analizi denetim yapılan alanlarda elde edilen verilerin yorumlanmasını kolaylaştırmakta, istatistiklerden faydalanılarak öneri ve karşılaştırma yapılmasını sağlamaktadır. Bunun yanında yönetim kurullarının risk değerlendirmelerinde kullanabilecekleri daha kapsamlı ve doğru verilere ulaşılmasını sağlayarak risk analizine de katkı sunmaktadır.²⁸⁸

Dijitalleşme ve yapay zekanın gelişimiyle beraber denetim ve uyum mekanizmaları da değişmektedir. 4 Büyükler (Big 4) olarak bilinen EY, KPMG, Deloitte ve PwC gibi denetim firmaları bu sürece ayak uydurmak için çalışmalar yürütmekte, şirketlerin muhasebe kayıtlarını ve tüm yılın verilerini analiz edebilen, sektör içinde kıyaslama yapabilen, denetim odağını hızlıca tespit edebilen yazılımlar kullanmaktadır.²⁸⁹

Denetimde yaşanan teknolojik gelişmeler ve bilgi teknolojilerinin kullanılması zaman tasarrufu, tutarlı sonuçların elde edilmesi, daha kolay bir denetim yöntemi

²⁸⁶ Kaban, İsmail ve Gül, Mustafa, “Sürekli Denetim Yöntemi Olarak Bankalarda Merkezden Denetimin Hile ile Mücadelede Önemi: Personel Üzerinde Nitel Bir Araştırma”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, No: 54, 2019, s.52.

²⁸⁷ Özdemir, İlhan ve Sağiroğlu, Şeref, “Denetimlerde Büyük Veri Kullanımı ve Üzerine Bir Değerlendirme”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, Cilt: 6, Sayı: 2, s.473.

²⁸⁸ Celayir, Duygu ve Celayir, Çağla, “Dijitalleşmenin Denetim Mesleğine Yansımaları.” *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, Cilt:7, Sayı: 6, May 2020, s.136.

²⁸⁹ Celayir, Duygu ve Celayir, Çağla, a.g.e., 2020, s.134.

sağlaması, kalite ve etkinliğin artması, denetim çalışmalarının güvenliği, maliyetlerin azalması gibi birçok faydayı beraberinde getirmektedir.²⁹⁰

Yaşanan bu gelişmeler bazı yeni denetim kavramlarının ortaya çıkmasına da neden olmaktadır. RegTech ve SupTech de bu kavramlara örnek olarak verilebilir. SupTech kavramı denetimi desteklemek için denetim kurumları tarafından yenilikçi teknolojilerin kullanılması olarak tanımlanabilir. Uyum sürecini kolaylaştırmak, makine öğrenmesi sayesinde yeni düzenlemeler getirmek ve denetim amaçlı verileri toplamak üzerine odaklanır. SupTech aslında denetim teknolojisi demektir ve denetimde teknolojik araçların, yazılımların, donanımların kullanılması, teknolojik yeniliklerden faydalanılması anlamına gelir. RegTech ise, Düzenleme ve uyum ihtiyaçlarının daha etkin ve verimli bir şekilde uyarlanmasını sağlayan teknolojik uygulamaları içerir. RegTech ile izleme, raporlama ve uyum konularında teknolojinin kullanımı sağlanır.²⁹¹

3.5. Blok Zincirin Denetime Etkisi ve Beklentiler

Blok zincir teknolojisine yönelik tartışmaların ve çalışmaların artmasını göz önüne alırsak denetçilerin bu teknolojinin denetim mesleği üzerindeki etkilerini ve kullanım alanlarını anlamaları gerekir. Giderek karmaşıklaşan süreçler ve denetçilerden talep edilen güvence beklentisi denetim mesleğinden daha güvenilir denetim araçlarının kullanılmasını gerektirmektedir. Bununla beraber yeni teknolojilerin iş süreçlerine entegre edilmesinde denetçilerin danışmanlık görevi olduğu da unutulmamalıdır. Dolayısıyla blok zinciri teknolojisinin yarattığı etkinin denetçiler tarafından mutlaka kavranması gerekmektedir.²⁹² İlerleyen zamanlarda, blok zincir teknolojisinin yaygınlaşmasıyla beraber, bu teknolojiyi kullanan kurumlar ile bu teknoloji üzerinden gerçekleştirilen işlemleri doğrulama, gözden geçirme,

²⁹⁰ Ertaş, Fatih Coşkun ve Güven, Pelin, “Bilgi Teknolojilerinin Denetim Sürecine Etkileri”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, No: 37, 2008, s.52.

²⁹¹ Kandemir, Şenol, “Bankacılık ve Finansın Denetiminde Denetim Teknolojisi (SupTech) ve Yapay Zeka”, *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt: 18, Sayı: 1, 2021, s.67-69.

²⁹² Bonyuet, Derrick, "Overview And Impact Of Blockchain On Auditing", *International Journal of Digital Accounting Research*, Vol. 20, 2020, s.40.

denetleme görevi bulunan denetçilerin blok zincire özgü denetim metodolojileri yaratmaları gerekeceğine inanılmaktadır.²⁹³

4 büyük denetim firmasının son zamanlarda yayımladıkları raporlara göre muhasebecilerin, denetçilerin, düzenleyici otoritelerin işlemlerin başlatılması, işlenmesi, kaydedilmesi, mutabakatın sağlanması, denetlenmesi ve kontrol edilmesi gibi kayıt süreçlerinde blok zincirden yararlanılacağı anlaşılmaktadır.²⁹⁴ Bunun yanında blok zincir teknolojisinin hissedarlara ve diğer paydaşlara muhasebe verilerine gerçek zamanlı olarak erişim olanağı sunmasının şeffaflığa önemli derecede katkıda bulunduğu, böylece gerçek verilerin güvenli bir şekilde sürekli olarak sunulabildiği kabul edilmektedir.²⁹⁵

Blok zincir teknolojisinin en önemli etkilerinden birisi sürekli denetime olanak sağlamasıdır. Blok zincir teknolojisi sayesinde güncel ve değiştirilemez kayıtların tutulmasıyla beraber geleneksel yöntemlerden farklı olarak örneklem ihtiyacı ortadan kalkmakta, böylece bütün işlemlerin doğrulanabilmesi sağlanmaktadır. Bu durum denetlenen ile uzlaşılması konusunda önemli bir zaman tasarrufu sağlamak ve iletişimin daha verimli gerçekleşmesine olanak sunmaktadır.²⁹⁶ Bununla beraber gerçek zamanlı blok zincir tabanlı sistemler sayesinde anomaliler anında tespit edilmekte olduğundan suistimalleri de tespit etmek kolaylaşabilmektedir.²⁹⁷ Günümüz denetim uygulamalarında finansal raporlarda denetim daha çok dönem sonlarında finansal raporların uygunluğuna yönelik yapılmakta olup blok zincir üzerinden doğrulanarak gerçekleştirilen kayıtlarda gerçek zamanlı olarak kontrol edilebilmekte

²⁹³ KPMG, “Auditing Blockchain Solutions”, 2018, s.8 , https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/in/pdf/2018/10/Auditing_Blockchain_Solutions.pdf , (Çevrimiçi), 25.05.2023.

²⁹⁴ Schmitz, Jana Ve Leoni, Giulia, “Accounting and Auditing at the Time of Blockchain Technology: A Research Agenda”, *Australian Accounting Review*, Vol. 29, No: 2, 2019, s.331.

²⁹⁵ Schmitz, Jana Ve Leoni, Giulia, a.g.e., 2019, s.335.

²⁹⁶ Rozario, Andrea M. ve Vasarhelyi, Miklos A, "Auditing with Smart Contracts", *International Journal of Digital Accounting Research*, Vol. 18, 2018, s.4.

²⁹⁷ Ernst & Young (EY), "How Blockchain Will Revolutionize Finance And Auditing", https://www.ey.com/en_gl/digital/blockchain-why-finance-and-auditing-will-never-be-the-same , (Çevrimiçi), 25.05.2023.

olduğundan dolandırıcılık olaylarının tespitinde de denetçilere yardımcı olabilecektir.²⁹⁸

Blok zincir üzerinde kayıtların tutulması sayesinde denetçiler yıllık finansal rapor dönemlerini beklemek zorunda kalmaz, gerçek zamanlı olarak hesapları inceleyebilir ve izleyebilir. Böyle bir sistem sayesinde denetçi, yalnızca veri tabanı üzerinden sorgulama yaparak daha kolay bir şekilde tüm kurumlar arasında kıyaslama yapabilecektir. Ayrıca tekrar eden işleri belirli aralıklarla yapmaktan kaynaklı zaman kaybı yerini daha riskli alanlara yönelinmesine bırakacaktır. Deloitte'a göre; "tüm işlemler veri bloğuna yüklendiğinden daha hızlı denetim imkânı olacak, blok zincirdeki verilerin değiştirilemez ve zaman damgalı olması denetçilerin tüm işlemleri kontrol edebilmesine olanak sağlayabilecektir."²⁹⁹

Denetimde önemli handikaplardan birisi işlemin gerçekleşmesinden denetimde tespit edilmesine kadar geçen sürede ortaya çıkan kayıplardır. Hile ve hataların tespit edilmesi bazen aylar hatta yıllar alabildiği göz önüne alındığında yapay zeka ile uyumlu blok zincir tabanlı uygulamalar bu gecikmeyi ortadan kaldırma veya azaltma potansiyeline sahip olmaktadır. Bilgilerin, işlemlerin yani verilerin güvenli hale getirilmiş bir blok zincire kaydedilmiş olması, deftere kayıtlı taraflarca onaylanması halinde yapay zekâ araçları ile beraber bunların analizi yapılabilmektedir.³⁰⁰

Blok zincir teknolojisinin denetime etkileri bakımından en önemli yanlarından birisi denetim kanıtlarının güvenilirliğini arttırmasıdır. Bu durum büyük veri ile yakından ilişkili olup geleneksel denetim kanıtları elektronik ortamda iletilen, işleneni tutulan veya erişilen verilere dönüşmüştür. Blok zincir teknolojisi sayesinde tüm muhasebe kayıtları ve işlemler test edilebilmekte ve örneklem yapılması ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Verilerin otomatik olarak elde edilmesi manuel süreçlere göre daha güvenilir verilerle çalışılmasını sağlamaktadır. Bu durumlar denetçinin, denetim kanıtlarının denetime uygun olup olmadığını değerlendirme sorumluluğunu ortadan

²⁹⁸ Wang, Yunsen ve Kogan, Alexander "Designing Confidentiality-Preserving Blockchain-Based Transaction Processing Systems", *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol. 30, 2018, s.4.

²⁹⁹ Felipe de Oliveira Simoyama ve Diğerleri, "Triple Entry Ledgers with Blockchain for Auditing", *International Journal of Auditing Technology*, Vol. 3, No:3, 2017, s.180.

³⁰⁰ Kandemir, Şenol, a.g.e., 2021, s.70.

kaldırmaz ancak kolaylaştırır. Sonuç olarak değerlendirildiğinde blok zincir denetim kanıtlarının bütünlüğünü geliştirme potansiyeline sahip bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.³⁰¹

Blok zincirin veri bütünlüğünü koruma potansiyeli, bilgilerin anında paylaşılabılır olması, programlanabilir olması ve otomatik kontrol geliştirilebilmesi muhasebe tekniklerinin de geliştirilebileceği bir potansiyel sağlamaktadır.³⁰² Blok zincir çift taraflı muhasebe sistemi yerine üç taraflı muhasebe sistemine olanak sağlamaktadır. Üç taraflı muhasebe sistemi blok zincirdeki işlemlerin kriptografik olarak şifrlenerek değiştirilmesini engelleyen ve gerçek zamanlı denetimini mümkün kılan bir sistemdir. Böylece çift taraflı kayıt sistemine ve bağımsız bir aracıya duyulan ihtiyaç ortadan kalkar, işlemler dağıtık bir yapıda şifreli bir şekilde birbirine bağlanarak işlenir.³⁰³ Bu nedenle kayıtları kötü niyetli bir şekilde değiştirmek olanaksızdır. Böylece ortaya sürekli denetime katkı sunan, birbirine bağlı bir muhasebe sistemi ortaya çıkar. Bu kayıt sistemi dolandırıcılık ve hata riskini azaltırken değiştirilemez bir geçmiş oluşturarak daha gelişmiş bir yapı sunar.³⁰⁴

Blok zincir teknolojisinin belirtildiği üzere en büyük avantajları muhasebe verilerinin kayıt ve mutabakatında güvenilirliği ve denetimde verimliliği arttırmasıdır. Böylece muhasebeciler ve denetçiler görevlerini yerine getirirken hem zamandan tasarruf ederek maliyetleri azaltmakta hem de insandan kaynaklı hata riskini minimize etmiş olmaktadırlar.³⁰⁵

Blok zincir uygulamalarında her bir işlem şifrlenerek kaydedilir ve değiştirilemez. Bu durum asimetrik bilgiyi ortadan kaldırmaya yardımcı olur ve tespit riskini azaltır. Bunun yanında güvenlik yapısı nedeniyle kötü niyetli saldırılara dirençlidir. Ayrıca şifrelenmiş yapısı sayesinde muhasebe kayıtlarının doğru tutulmasına zorlamaktadır. Kayıtlar her blokta ve düğümde ayrı ayrı saklandığı için

³⁰¹ Zemankova, Aneta, "Artificial Intelligence And Blockchain In Audit And Accounting: Literature Review" wseas Transactions on Business and Economics, Vol.16 No:1, 2019, s. 574.

³⁰² Schmitz, Jana Ve Leoni, Giulia, a.g.e., 2019, s.331.

³⁰³ Kiviat, Trevor I. "Beyond Bitcoin: Issues in Regulating Blockchain Transactions." *Duke Law Journal*, Vol. 65, No: 3, 2015, s. 577.

³⁰⁴ Bonsón, Enrique ve Bednárová, Michaela "Blockchain and Its Implications for Accounting and Auditing", *Meditari Accountancy Research*, Vol. 27, No: 5, 2019, s.733.

³⁰⁵ Schmitz, Jana Ve Leoni, Giulia, a.g.e., 2019, s.338.

verilerin kayıp riski yok denecek kadar azdır. Tüm bunların sonucunda finansal tablolar üzerinde hile gerçekleştirmek imkânsız hale gelmekte, dolayısıyla blok zincir teknolojisinin denetimde kullanılması yönünden oldukça faydalı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.³⁰⁶

Blok zincir işlemlerin doğrulanarak mevzuata uygunluğunun değerlendirilmesi aşamasında kullanılabilecek bir teknolojidir. Denetçilerin banka ekstreleri istemek veya üçüncü tarafların onaylarını tetkik etmek yerine blok zincir defterindeki işlemleri rahatlıkla doğrulayabilir.³⁰⁷ Mevzuat kuralları blok zincire kural seti halinde işlenerek mevzuata aykırı işlemlerin kolaylıkla tespiti mümkün kılınabilir.

Tüm bunlara ek olarak akıllı sözleşmeler denetim alanında uygulama alanı bulmaktadır. Akıllı sözleşmeler denetim prosedürlerini otomatikleştirmeye yardımcı olarak ciddi anlamda tasarruf sağlarken hata riskini de minimize etmektedir. Bununla beraber gerçeğe aykırı, yetkisiz, hatalı gerçekleştirilen işlemleri tespit edebilmek için akıllı sözleşme kriterleri ile gerçek ortamda yapılan sözleşmeler kıyaslanacak şekilde yapılandırma mümkündür. Ancak akıllı sözleşmeler vasıtasıyla elde edilen çıktıların gerçeğe uygunluğunun değerlendirilmesi veya yorumlanabilmesi için denetçilere yine de ihtiyaç vardır.³⁰⁸

Denetçilerin blok zincir teknolojisinden faydalanırken bu teknolojinin getirmiş olduğu zorlukların ve risklerin de farkında olması gerekir. Bununla beraber denetçilerin blok zincirden faydalanabilmesi amacıyla standartlar geliştirilmeli, blok zincir teknolojisine geçişlerde denetçiler süreçlere dahil edilmelidir. Böylece denetçilerin uygun denetim modelleri önermesi sağlanabilecektir. Denetçiler yapay zekâ ve blok zincir gibi yeni teknolojileri denetleme yetkinliği, bu teknolojilere uygun denetim stratejileri tasarlama, denetim çerçevesi geliştirme gibi hedefler

³⁰⁶ Li, Zhiyong, “Will blockchain change the audit?”, *China-USA Business Review*, Vol.16, No: 6, 2017, s.296.

³⁰⁷ Abreu, Pedro W. Ve Diğerleri, “Blockchain Technology in the Auditing Environment”, *2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2018, s.5.

³⁰⁸ Rozario, Andrea M. ve Vasarhelyi, Miklos A, a.g.e., 2018, s.7.

belirlemelidir.³⁰⁹ Bunun yanında blok zincir teknolojisinin getirdiği bazı risklerin denetçiler tarafından bilinmesi gerekir.

Blok zincir şifrelerinin çözümü için genel ve özel anahtarlar kullanılmaktadır. Özel anahtarın çalınması blok zincir teknolojisinin güvenliğini tehlikeye atabilir çünkü özel anahtar sayesinde üçüncü kişiler şifreyi çözebilir ve blok zincir teknolojisinin anonim yapısı nedeniyle bu kişilerin yakalanması olanaksız olabilir. Bunun yanında %51 saldırısı olarak bilinen yöntem ile blok zincir ağının ele geçirilmesi teknik olarak mümkündür. Böyle bir durumda denetçinin tespit riski artacaktır. Ancak ağ yeteri kadar büyük olursa bu saldırı çok maliyetli olacaktır. Bir diğer yöntem olarak özel blok zincirlerinin kullanımı da bu saldırıyı olanaksız hale getirir. Halka açık blok zincirlerin bir diğer problemi ise anonim yapısı nedeniyle ağın yasadışı ödemeler ve kara para aklama gibi işlemlerde kullanılması olarak gösterilmektedir.³¹⁰

Blok zincirin kişisel veriler açısından da bazı riskleri mevcuttur. Bloklar üzerine kaydedilen işlemlerin değiştirilemez olması kişilerin unutulma haklarını kullanmalarını engeller. Ayrıca hatalı erişim izinleri de kişisel verilerin elde edilmesi açısından risk doğurabilir. Farklı blok zincirler arasında işlem yaparken ortaya çıkan zorluklar da bu durumu tetikler. Ayrıca daha önce değinmiş olduğumuz anahtarların güvenliğinin sağlanamaması da kişisel veriler açısından risk teşkil etmektedir.³¹¹

Uygulama düzeyinde, blok zinciri denetçilere, belirli işlemleri gözden geçirmek ve dijital varlıkların varlığını doğrulamak ve bir blok zincirindeki ve fiziksel dünyadaki bilgiler arasındaki tutarlılığı doğrulamak gibi yeni işler getirir. Bu yeni görevler, özellikle blok zincirinde merkezi otoriteler olmadığında zorlayıcı olabilir. Denetçilerin, sahiplik doğrulamasını gerçekleştirmek üzere yeni yöntemler icat etmek için BT sistem denetimlerindeki uzmanlıklarından yararlanmaları gerekir.³¹²

³⁰⁹ Bonyuet, Derrick, a.g.e., 2020, s.39.

³¹⁰ Li, Zhiyong, a.g.e., 2017, s.297.

³¹¹ KPMG, “Auditing Blockchain Solutions”, 2018, s.5, https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/in/pdf/2018/10/Auditing_Blockchain_Solutions.pdf, (Çevrimiçi), 25.05.2023 .

³¹² Xu, Jennifer ve Diğerleri, “How Will Blockchain Technology Impact Auditing and Accounting: Permissionless versus Permissioned Blockchain”, *Current Issues in Auditing*, Vol. 13, No: 2, Fall 2019, s. A25.

3.6. Blok Zinciri Teknolojisinin Denetim Alanında Uygulama Örnekleri

Blok zincirin denetim alanında uygulama örneklerinden birisi muhasebe kayıt sisteminde yarattığı değişikliktir. Blok zincir teknolojisi üç taraflı muhasebe kayıt sistemi yaratarak işlemleri doğrulamak için güvenilir bir ortam sağlar. Blok zinciri defteri işlem yapan her iki taraf için muhasebe kayıtlarını saklar böylece güvenilir bir aracı aramak yerine blok zincir ağındaki tüm tarafların doğruladığı kayıtlarla güven sağlanır. Ağdaki tüm taraflar kayıtlara sürekli erişim imkanına sahiptir ve herhangi bir değişiklik ağıdaki herkes tarafından kolayca fark edilir. Bu nedenle daha önce anlaşılan hususlar değiştirilmedikçe ağda herhangi bir değişiklik yapmak imkansızdır. Oluşturulan mutabakat protokolü sayesinde ağıdaki katılımcıların onayı alınmadan değişiklik gerçekleştirilemez ve sistem bu girişimleri otomatik olarak reddeder.³¹³

Blok zincir teknolojisinin kullanılmasıyla beraber sürekli muhasebe, denetim ve raporlama sağlayan sistemler ortaya çıkmıştır. Bu sistemler bazı kavramları da beraberinde getirmektedir. Bu kavramlardan birisi dağıtılmış rızaya dayalı muhasebe kayıtları kavramıdır. Bu kavram bir işlemin bloğun katılımcıları tarafından onaylandıktan sonra kaydedildiği ve verilerin değişmezliğinin kriptografik olarak garanti alındığını belirten bir kavramdır. Bu sistemde her kayıt birden fazla yerde saklanmakta ve defterdeki tüm taraflarda bir kopyası bulunmaktadır.³¹⁴

Büyük kurumların arasındaki iş birliği blok zincir teknolojisinin denetim alanındaki potansiyelinin hayata geçirilmesi açısından bazı girişimlere yol açmıştır. Örnek vermek gerekirse; Deloitte kullanıcıların blok zincir ve akıllı sözleşme oluşturmaya olanak tanıyan Rubix adlı ilk blok zinciri tabanlı yazılım platformunu geliştirmiştir. Bu platform sayesinde Deloitte müşterileri şirket içi ve şirket dışı mali mutabakatlarını otomatikleştirebilmekte bu sayede mali tablolara gerçek zamanlı güvence verebilmektedir. Benzer şekilde EY firması da Libra adında blok zincir tabanlı dağıtılmış defter uygulaması olan Libra'yı ve ödemeler, faturalar, stok bilgileri, fiyatlandırma ve dijital sözleşmelere odaklanan Ops Chain'i geliştirmiştir. Ops Chain

³¹³ Schmitz, Jana Ve Leoni, Giulia, a.g.e., 2019, s.335.

³¹⁴ Bonsón, Enrique ve Bednárová, Michaela, a.g.e., s.732.

Nisan 2017'deki ilk çıkışından bu yana, önde gelen blok zincir uygulamalarından biri haline gelmiştir. EY Ops Chain sayesinde şirketler bir blok zinciri ağı kurarak tedarik, envanter, lojistik, faturalama ve hesap yönetimi dahil olmak üzere birçok süreci yönetebilmektedir. PwC ise tedarik zincirinde kullanılmak üzere De Novo platformunu hayata geçirmiştir.³¹⁵

KPMG, müşterilerine blok zincir tabanlı uygulamalar geliştirmek için Guardtime ile ortaklık kurmuş olup ABD Gıda ve İlaç İdaresi ile de ilaç tedarik zincirinin blok zincir tabanlı platformlarda izlenebilmesi için çalışmalar gerçekleştirmiştir. Ayrıca KPMG, Birleşik Arap Emirlikleri otoritelerine blok zincir tabanlı Müşterini Tanı (KYC) uygulamasının test edilmesinde danışmanlık vermektedir. Bankacılık alanında ise İrlanda'nın en büyük bankalarından bazıları Deloitte tarafından geliştirilen ve çalışanların kimlik bilgilerini doğrulamayı sağlayan blok zincir tabanlı bir uygulama kullanmaktadır.³¹⁶

EY firmasının bir diğer blok zincir tabanlı projesi ise Blockchain Analyzer olup şeffaflığı arttırmaya odaklanan bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Blockchain Analyzer ile denetim ekiplerinin birden fazla blok zincir tabanlı defterden veri toplamasının kolaylaştırılması, mutabakatın sağlanması ve gelişmiş analitik yöntemlerin kullanılması amaçlanmıştır. Deloitte'in geliştirdiği EduScript kişilerin sahip olduğu sertifikaların doğrulanması ve paylaşılması için tasarlanmış, GlobalConnect ise küresel tedarik zinciri ve ticaret finansmanı alanında yaşanan zorlukları çözmek amacıyla geliştirilmiştir.³¹⁷

Denetim alanında ürün geliştiren şirketlerden birisi de Factom'dur. Factom pay kanıt (PoS) yöntemi kullanarak blok zincirin güvenliğini sağlamaktadır. Firmanın iki temel ürünü bulunmaktadır. Bunlardan ilki doküman yönetimi çözümleri sunan, dokümanların kaybolması riskini ortadan kaldıran Factom Harmony ile denetim süresini kısaltan ve maliyeti azaltan, fiziksel belgelerin güvenliğini sağlamak üzere kimlik doğrulama çözümü sunan dLoc ürünleridir. Blok zincir tabanlı çözüm üreten

³¹⁵ Bonsón, Enrique ve Bednárová, Michaela, a.g.e., s.726.

³¹⁶ Bonyuet, Derrick, a.g.e., 2020, s.35.

³¹⁷ Zemankova, Aneta, a.g.e., 2019, s. 576.

Libra amacını "denetçilerin herhangi bir blok zinciri platformuna yönelik olarak güvence hizmeti sunma yeteneklerinin geliştirilmesi, gerçek zamanlı denetim yapılmasına olanak sağlanması amacıyla denetçilerin yaklaşımlarına ve metodolojilerine uygun olarak verileri analiz eden, izleyen, bildiren ve raporlayan yazılımlar üretmek" olarak tanımlamaktadır. Veranet ise Verady tarafından geliştirilen ve blok zincir tabanlı kripto varlıkların geleneksel finansal sisteme entegrasyonu amacıyla denetçilerin somut ve standartlaştırılmış, güvenilir raporlar sunmasını sağlamak üzere tasarlanmıştır.³¹⁸



³¹⁸ Abreu, Pedro W. Ve Diğerleri, a.g.e., 2018, s.5.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BANKA DENETÇİLERİNİN BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNE YÖNELİK YAKLAŞIMLARI

Bankacılık sektörüne giderek artan etkisi düşünüldüğünde blok zincir teknolojisinin hem sektöre hem de denetime etkisinin büyük olacağı açıktır. Bu nedendir ki banka denetçilerinin blok zincir teknolojisine hazır olması gerekmektedir.

Ülkemizde faaliyet gösteren bankalarda daha önce denetim görevini ifa eden denetçilerin blok zincir teknolojisi ile ilgili olarak düşünceleri izlenecek yol haritası kapsamında oldukça önemlidir. Bu bölüme kadar anlatılanlardan yola çıkılarak hazırlanan anket çalışmasıyla banka denetiminde görev almış denetçilerin yaklaşımları ölçülmüş ve analiz edilmiştir.

4. Banka Denetçilerine Yönelik Blok Zinciri Anket Çalışması

Anket çalışması çevrimiçi ortamda gerçekleştirilmiş olup katılımcılara yöneltilen sorular analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Banka denetimine yönelik denetçi bakış açısıyla blok zincir etkileri ve beklentiler değerlendirilmiş, etki alanları ile yapılabilecek çalışmalar yönünden analizler gerçekleştirilmiştir.

4.1. Çalışmanın Amacı

Önceki bölümlerde blok zincir teknolojisine ve denetim mesleğindeki yerine dair bilgiler verilmiştir. Blok zincir teknolojisinin giderek artan bir öneme sahip olduğu ve geniş bir alanda kullanım imkânı sunduğu açıktır. Bu alanlardan birisi de denetim mesleğidir. Bunun yanında blok zincir teknolojisi özellikle finans sektörünü oldukça fazla etkilemektedir. Finans sektörünün en büyük ve en önemli paydaşları olan bankaları göz önüne aldığımızda bu teknoloji için hazır olması gereken kurumların başında geldikleri de görülmektedir.

Bu değerlendirmeler kapsamında bankacılık ve banka denetimi alanında, banka denetçilerinin blok zincir teknolojisine bakış açıları ve fikirleri önem kazanmıştır. Bu nedenle daha önce herhangi bir zaman diliminde banka denetiminde görev almış

denetçilere yönelik bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışmasıyla ülkemizdeki banka denetçilerinin blok zincir teknolojisine yönelik yaklaşımlarının analiz edilmesi amaçlanmıştır.

4.2. Çalışmanın Kapsamı

Anket çalışmasında katılımcılara dört adedi demografik sorular olmak üzere 17 adet soru yönelmiştir. (EK-1) Bütün katılımcıların çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair onayları alınmıştır. Ankete katılımın ön şartı olarak daha önce banka denetiminde görev alınması gerektiği belirtilmiştir. Anket çalışmasına daha önce banka denetiminde görev aldığını belirten 107 denetçi katılım sağlamıştır. Her soruya yalnızca tek bir cevap verilmesi mümkün olacak şekilde çevrimiçi katılım ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Daha önce benzer bir çalışma bulunamadığından anket soruları özgün bir şekilde oluşturulmuştur.

4.3. Analiz Yöntemi

Anket sonuçlarının analiz sürecinde öncelikle tanımlayıcı istatistikler ve katılımcıların uygulanan Likert ölçekli sorulardan aldıkları puanların ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmış ayrıca her bir düzeye verilen cevapların yüzdeleri tespit edilerek raporlanmıştır. Ardından katılımcıların blok zincir teknolojisine yönelik cevaplarının demografik değişkenlerin etkisine bağlı olarak anlamlı şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını saptamak için analizler yapılmış, bu analizlere başlamadan önce ise ön şartların kontrolleri sağlanmıştır.

Skewness ve Kurtosis ile normallik analizi, Levene test istatistiği ile de varyansların her grupta homojen olarak dağılıp dağılmadığına dair kontroller sağlanmış ve bu test istatistiklerinin p değerleri raporlanmıştır. İki değişken içeren değişkenler (cinsiyet) için bağımsız gruplar t testi, üç veya daha fazla kategori içeren değişkenler için (Blok zincir teknolojisiyle ilgili bilgi sahibi olma durumu ve toplam deneyim süresi) ise tek yönlü varyans analizi (Anova) yapılmıştır. Ayrıca katılımcıların yaş ve deneyim sürelerinin verilen cevaplar ile ilişkisine bakmak amacıyla Pearson korelasyon analizinden faydalanılmıştır. Yapılan t testi ve varyans analizi, gerekli olan ön şartların testi için, normallik ve homojen varyans durumu hem teorik olarak çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) katsayıları ile hem de görsel

olarak Q-Q plot ve boxplot grafikleri ile kontrol edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi (significant=p değeri) ise 0,05 olarak kabul edilmiştir. Elde edilen bulgular tablolar halinde sunularak yorumları yapılmıştır.

Tablo 4.3.1. Normallik Kontrolüne Dair Çarpıklık (Skewness) ve Basıklık (Kurtosis) Kat Sayıları

	Statistic	Std.Error
Skewness	-0,171	0,241
Kurtosis	-1,278	0,478

Tablo kontrol edildiğinde çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) katsayılarının normal dağılım için kabul edilebilir aralık olan -1,5/+1,5 aralığında olduğu gözlenmektedir.

4.4. Tanımlayıcı İstatistikler

Anket kapsamında tanımlayıcı istatistikler olan cinsiyet, yaş, deneyim süresi ve blok zincir hakkında bilgi sahipliği durumlarına verilen cevapların dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.4.1. Tanımlayıcı İstatistikler

	<i>FREKANS</i>	<i>YÜZDE</i>
CİNSİYET		
KADIN	34	31,8
ERKEK	73	68,2
YAŞ		
24	1	0,9
25	2	1,9
26	1	0,9
27	1	0,9
28	7	6,5
29	11	10,3
30	19	17,8
31	10	9,3
32	13	12,1
33	15	14,0
34	6	5,6
35	3	2,8
36	4	3,7
38	3	2,8
39	1	0,9
40	3	2,8
41	2	1,9
42	1	0,9
43	2	1,9

47	1	0,9
49	1	0,9
TOPLAM DENEYİM SÜRESİ		
2	4	3,7
3	2	1,9
4	9	8,4
5	10	9,3
6	23	21,5
7	18	16,8
8	13	12,1
9	2	1,9
10	6	5,6
11	3	2,8
12	4	3,7
13	2	1,9
15	2	1,9
16	1	0,9
17	2	1,9
18	2	1,9
20	1	0,9
21	2	1,9
23	1	0,9
BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİYLE İLGİLİ BİLGİ SAHİBİ OLMA DURUMU		
Hiç Bilgim Yok	3	2,8
Az Bilgi Sahibiyim	25	23,4
Orta Seviyede Bilgi Sahibiyim	51	47,7
İyi Bilgi Sahibiyim	22	20,6
Çok İyi Bilgi Sahibiyim	6	5,6

Tablo 4.4.2. Deneyim Süresi Grupları

Deneyim Süresi	Frekans	Ortalama	Std. Sapma
1-5 Yıl	24	46,92	9,193
6-11 Yıl	67	49,85	7,024
12-17 Yıl	8	41,63	12,177
18+ Yıl	8	49,25	8,155
Toplam	107	48,53	8,281

Katılımcılardan %68,2'sinin erkek %31,8'inin kadın olduğu, farklı yaş grubu ve deneyim sürelerinde katılımcıların bulunduğu görülmüştür. Katılımcıların blok zincire ilişkin bilgi sahibi olma durumlarına göre bakıldığında ise hiç bilgisi

olmadığını belirten katılımcı oranının oldukça düşük olduğu, katılım sağlayan denetçilerin genel itibarıyla blok zincir teknolojisi hakkında değişen seviyelerde bilgi sahibi olduklarını belirttikleri görülmüştür.

4.5. Bulgular

Katılımcılar tarafından verilen yanıtlar analiz edilerek tablolar halinde raporlanmıştır. Söz konusu tablolar yorumlanarak çıkarımlarda bulunulmuştur. Likert ölçeğiyle sorulan sorulara verilen cevapların frekansları ve analizleri sorulan soru bazında aşağıda verilmiştir.

“Blok zincir teknolojisinin gelecekte yaygın olarak kullanılacağını düşünüyorum.”

Tablo 4.5.1. “Blok zincir teknolojisinin gelecekte yaygın olarak kullanılacağını düşünüyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	1	0,9		
Kısmen Katılmıyorum	3	2,8		
Fikrim Yok	6	5,6	4,34	0,7
Kısmen Katılıyorum	46	43,0		
Katılıyorum	51	47,7		
Toplam	107	100,0		

Blok zincir teknolojisi başta finans sektörü olmak üzere birçok alanda giderek yaygınlaşmaktadır. Bu kapsamda banka denetçilerinin blok zincir teknolojisinin gelecekteki yeri hakkında fikirleri önemlidir. Banka denetçilerinin fikirlerinin ölçülmesi amacıyla “*Blok zincir teknolojisinin gelecekte yaygın olarak kullanılacağını düşünüyorum*” sorusu yöneltilmiştir. 1 kişi (%0,9) “katılmıyorum”, 3 kişi (%2,8) “kısmen katılmıyorum”, 6 kişi (%5,6) “fikrim yok”, 46 (%43) kişi “kısmen katılıyorum”, 51 (%47,7) kişi ise “katılıyorum” şeklinde cevaplamıştır. Katılımcıların genel cevaplama ortalamalarının $\bar{X}=4,34$ olduğu gözlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre blok zincir teknolojisinin gelecekte yaygın olarak kullanılacağını düşünen katılımcı oranı %90,7; düşünmeyen katılımcı oranı ise %3,7 şeklindedir. Bu konuda fikir beyan etmeyen katılımcı yüzdesi %5,6 şeklindedir. Bu bulgulara göre katılımcıların büyük

çoğunluğunun blok zincir teknolojisinin gelecekte yaygın olarak kullanılacağını düşündüğü söylenebilir.

“Blok zincir teknolojisini güvenli buluyorum.”

Tablo 4.5.2. “Blok zincir teknolojisini güvenli buluyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	4	3,7		
Kısmen Katılmıyorum	14	13,1		
Fikrim Yok	7	6,5	3,78	1,049
Kısmen Katılıyorum	59	55,1		
Katılıyorum	23	21,5		
Toplam	107	100,0		

Blok zincir teknolojisiyle ilgili en büyük soru işaretleri genellikle güvenlikle ilgili kaygılardan doğmaktadır. Verilerin güvenliği özellikle banka denetimi açısından da kritik öneme sahiptir. Blok zincirin banka denetiminde kullanılabilmesi için öncelikle bu teknolojinin güvenli olup olmadığıyla ilgili denetçilerin değerlendirme yapması gerekir. Mevcut durumda banka denetçilerinin görüşlerinin ölçülebilmesi amacıyla “*Blok zincir teknolojisini güvenli buluyorum*” sorusu sorulmuş olup katılımcılar genel olarak “kısmen katılıyorum” (%55,1) ve “katılıyorum” (%21,5) düzeyinde cevap vermişlerdir. Katılımcıların bu soruyu genel cevaplama ortalamalarının $\bar{x}=3,78$ olduğu gözükmemektedir. Dolayısıyla %76,6 gibi bir oranla banka denetçilerinin blok zincir teknolojisini güvenli buldukları sonucuna ulaşılmıştır.

“Blok zincir teknolojisi sayesinde daha güvenilir denetim bulgularına ulaşılabilirliğini düşünüyorum.”

Tablo 4.5.3. “Blok zincir teknolojisi sayesinde daha güvenilir denetim bulgularına ulaşılabilirliğini düşünüyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	6	5,6		
Kısmen Katılmıyorum	11	10,3		
Fikrim Yok	30	28,0		
Kısmen Katılıyorum	34	31,8	3,59	1,132
Katılıyorum	26	24,3		
Toplam	107	100,0		

Blok zincir teknolojisinin denetime etkileri bakımından en önemli yanlarından birisi denetim kanıtlarının güvenilirliğini artırmasıdır. Blok zincir teknolojisi sayesinde tüm muhasebe kayıtları ve işlemler test edilebilmekte böylece örneklem yapılması ihtiyacı ortadan kalkmaktadır.³¹⁹ Blok zincirin bu katkısına ilişkin olarak banka denetçilerine “Blok zincir teknolojisi sayesinde daha güvenilir denetim bulgularına ulaşılabilirliğini düşünüyorum” sorusu yöneltilmiş ve katılımcılar, toplam %56,1 oranında “kısmen katılıyorum” ve “katılıyorum” düzeyinde cevap vermişlerdir. Katılımcıların bu soruyu genel cevaplama ortalamalarının $\bar{X}=3,59$ olduğu gözükmemektedir. Analiz sonuçlarına göre blok zincir teknolojisi sayesinde daha güvenilir denetim bulgularına ulaşılabilirliğini düşünmeyenlerin oranı %15,9; fikir beyan etmeyenlerin oranı ise %28 şeklindedir. Bu sonuçlara göre katılımcıların yarısından fazlası blok zincir teknolojisi ile daha güvenilir denetim bulgularına ulaşılabilirliği fikrine katılmaktadır.

³¹⁹ Zemankova, Aneta, a.g.e., 2019, s. 574.

“Blok zincir teknolojisinde faydalandığında denetim süresi kısalabilir.”

Tablo 4.5.4. “Blok zincir teknolojisinde faydalandığında denetim süresi kısalabilir.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	6	5,6		
Kısmen Katılmıyorum	6	5,6		
Fikrim Yok	25	23,4	3,77	1,107
Kısmen Katılıyorum	38	35,5		
Katılıyorum	31	29,0		
Toplam	106	99,1		

Blok zincir teknolojisinin denetimde kullanılması sayesinde tekrar eden işleri belirli aralıklarla yapmaktan kaynaklı zaman kaybı yerini daha riskli alanlara yönelinmesine bırakacaktır. Ayrıca tüm işlemler veri bloğuna yüklendiğinden daha hızlı denetim imkânı da ortaya çıkacaktır.³²⁰ Ankete katılan banka denetçilerinin “*Blok zincir teknolojisinde faydalandığında denetim süresi kısalabilir*” sorusuna vermiş oldukları cevaplar da bu görüşü destekler niteliktedir. Katılımcıların bu soruyu genel cevaplama ortalamalarının $\bar{x}=3,77$ olduğu gözükmemekte olup soruya %64,5 oranında “katılıyorum” ve “kısmen katılıyorum” düzeyinde cevap verilmiştir. Fikir beyan etmeyenlerin oranı ise %23,4 şeklindedir.

³²⁰ Felipe de Oliveira Simoyama ve Diğerleri, a.g.e., 2017, s.180.

“Banka denetçilerine blok zincir ile ilgili eğitim verilmesi gerektiğini düşünüyorum.”

Tablo 4.5.5. “Banka denetçilerine blok zincir ile ilgili eğitim verilmesi gerektiğini düşünüyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	3	2,8		
Kısmen Katılmıyorum	1	,9		
Fikrim Yok	4	3,7		
Kısmen Katılıyorum	23	21,5	4,57	0,848
Katılıyorum	76	71,0		
Toplam	107	100,0		

Denetçilerin yeni teknolojilerin entegre edilmesinde danışmanlık görevleri mevcuttur, dolayısıyla blok zinciri teknolojisinin yarattığı etkinin denetçiler tarafından mutlaka kavranması gerekmektedir.³²¹ İlerleyen zamanlarda, blok zincir teknolojisinin yaygınlaşmasıyla beraber, bu teknolojiyi kullanan kurumlar ile bu teknoloji üzerinden gerçekleştirilen işlemleri doğrulama, gözden geçirme, denetleme görevi bulunan denetçilerin blok zincire özgü denetim metodolojileri yaratmaları gerekeceğine inanılmaktadır.³²² “Banka denetçilerine blok zincir ile ilgili eğitim verilmesi gerektiğini düşünüyorum” sorusuna verilen yanıtlara bakılacak olursa bunun yaygın bir görüş olduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu soru %92,5 gibi oldukça yüksek bir oranda “katılıyorum” ve “kısmen katılıyorum” düzeyinde cevaplanmıştır. Bu sorunun genel cevaplama ortalamasının $\bar{X}=4,57$ olduğu gözükmektedir. Öyleyse banka denetçilerinin blok zincir teknolojisi ile ilgili olarak eğitimler alması ve kendilerini bu konuda geliştirmesi sağlanmalıdır.

³²¹ Bonyuet, Derrick, a.g.e., 2020, s.40.

³²² KPMG, a.g.e, 2018, S.8.

“Bankalar denetim alanında blok zincir teknolojisine yatırım yapılmalıdır.”

Tablo 4.5.6. “Bankalar denetim alanında blok zincir teknolojisine yatırım yapılmalıdır.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	2	1,9		
Kısmen Katılmıyorum	7	6,5		
Fikrim Yok	17	15,9	4,14	1,037
Kısmen Katılıyorum	28	26,2		
Katılıyorum	53	49,5		
Toplam	107	100		

Bu teknolojinin finansal sistem üzerindeki etkisinin oldukça büyük olacağı, bu değişime hazırlanmak, araştırma ve geliştirmeye yatırım yapmanın bir gereklilik olduğu ve ancak bu değişime ayak uydurabilenlerin büyümeyi başarabileceği düşünülmektedir.³²³ Ayrıca dünyanın önde gelen bankalarının da bu alanda yatırımlarını arttırması göz ardı edilmemelidir. Ancak banka denetçileri ülkemizde bu alanda yapılan yatırımların yeterli olmadığını ya da ilerde yaşanacak gelişmeler göz önüne alındığında daha fazlasının gerektiğini düşünüyor olmalılar ki “*Bankalar denetim alanında blok zincir teknolojisine yatırım yapılmalıdır*” sorusu %75,7 gibi yüksek bir oranla “katılıyorum” ve “kısmen katılıyorum” düzeyinde cevaplanmıştır. Katılımcıların bu soruyu genel cevaplama ortalamalarının $\bar{X}=4,14$ olduğu gözükmemektedir.

³²³ Joichi Ito ve Diğerleri, a.g.e., 2019, s.70.

“Banka denetiminde blok zincirin kullanılması ile ilgili yasal düzenlemelerin arttırılması gerekir.”

Tablo 4.5.7. “Banka denetiminde blok zincirin kullanılması ile ilgili yasal düzenlemelerin arttırılması gerekir.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	2	1,9		
Kısmen Katılmıyorum	5	4,7		
Fikrim Yok	14	13,1	4,36	1,002
Kısmen Katılıyorum	18	16,8		
Katılıyorum	68	63,6		
Toplam	107	100,0		

Blok zincir teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmeler ve giderek yaygın bir kullanımının ortaya çıkması yasal sorunları da beraberinde getirmiştir. Yeni düzenleme ihtiyaçlarının gerekliliğiyle beraber ülkelerin yasal düzenlemelerin özellikle finansal konularda çok farklı olması da bu sorunu pekiştirmiş. 2.5 Blok Zincire İlişkin Yasal Yaklaşımlar başlığında bahsetmiş olduğumuz konulara bakıldığında da yasal tartışmaların genel olarak kripto varlıklar etrafında gerçekleştiği, ülkelerin ve kurumların farklı yaklaşımlara sahip olduğu dolayısıyla yasal düzenleme bakımından yeknesaklığın bulunmadığı anlaşılmaktadır. Yasal düzenlemelerle ilgili oluşan soru işaretleri banka denetçilerinin “*Banka denetiminde blok zincirin kullanılması ile ilgili yasal düzenlemelerin arttırılması gerekir*” sorusuna verdikleri cevaplara da yansımıştır. %80,4 gibi önemli bir kısım yasal düzenlemelerin arttırılması gerektiğine inanmaktadır. Bu sorunun genel cevaplama ortalaması ise $\bar{X}=4,36$ ’dır.

“Blok zincir teknolojisinin muhasebe alanında denetimi kolaylaştıracağını düşünüyorum.”

Tablo 4.5.8. “Blok zincir teknolojisinin muhasebe alanında denetimi kolaylaştıracağını düşünüyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	5	4,7		
Kısmen Katılmıyorum	4	3,7		
Fikrim Yok	27	25,2	3,89	1,084
Kısmen Katılıyorum	33	30,8		
Katılıyorum	38	35,5		
Toplam	107	100,0		

Blok zincirin denetim alanında kullanılmasıyla ilgili olarak daha önceki bölümlerde bahsetmiş çalışmalarda muhasebe denetimine ağırlık verildiği görülmektedir. Muhasebe kayıtlarının anlık olarak izlenebilmesi ve güvenilirliğinin sağlanması, denetçilerin bütün muhasebe kayıtlarını sürekli denetim yöntemiyle denetleme imkânı bulması bu konuda öne çıkmaktadır. Muhasebe denetimiyle ilgili olarak yöneltilen “Blok zincir teknolojisinin muhasebe alanında denetimi kolaylaştıracağını düşünüyorum” sorusunu katılımcılar genel olarak “Katılıyorum” ve “Kısmen katılıyorum” düzeyinde cevaplamışlardır. Bu cevapların yüzdesi sırasıyla %35,5 ve %30,8, sorunun cevaplanma düzeyi ortalaması $\bar{X}=3,89$ şeklindedir. Dolayısıyla banka denetçilerinin genel olarak muhasebe denetiminde blok zincir teknolojisinin denetimi kolaylaştıracağını düşündüklerini söylemek yanlış olmayacaktır.

“Blok zincir teknolojisi dolandırıcılık olaylarının tespitinde denetime fayda sağlayacaktır.”

Tablo 4.5.9. “Blok zincir teknolojisi dolandırıcılık olaylarının tespitinde denetime fayda sağlayacaktır.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	14	13,1		
Kısmen Katılmıyorum	4	3,7		
Fikrim Yok	22	20,6	3,68	1,343
Kısmen Katılıyorum	29	27,1		
Katılıyorum	38	35,5		
Toplam	107	100,0		

Günümüz denetim uygulamalarında finansal raporlarda denetim daha çok dönem sonlarında finansal raporların uygunluğuna yönelik yapılmakta olup blok zincir üzerinden doğrulanarak gerçekleştirilen kayıtlarda gerçek zamanlı olarak kontrol edilebilmekte olduğundan dolandırıcılık olaylarının tespitinde de denetçilere yardımcı olabilecektir.³²⁴ Ayrıca hile ve hataların tespit edilmesi bazen aylar hatta yıllar alabildiği göz önüne alındığında yapay zeka ile uyumlu blok zincir tabanlı uygulamalar, bu gecikmeyi ortadan kaldırma veya azaltma potansiyeline sahip olmaktadır.³²⁵ Ancak ankete katılım sağlayan banka denetçileri bu konuda tam bir fikir birliğinde değildir. “Blok zincir teknolojisi dolandırıcılık olaylarının tespitinde denetime fayda sağlayacaktır” sorusu “Fikrim yok”, “Katılıyorum” ve “Kısmen katılıyorum” düzeyinde sırasıyla %20,6; %27,1 ve %35,5 şeklinde yanıtlanmıştır. %13,1 gibi önemli bir kısım ise bu düşünceye “Katılmıyorum” yanıtını vermişlerdir.

Söz konusu dağılım üzerine katılımcıların bilgi seviyesine göre verdikleri cevaplar incelenmiştir.

³²⁴ Wang, Yunsen ve Kogan, Alexander, a.g.e., 2018, s.4.

³²⁵ Kandemir, Şenol, a.g.e, 2021, s.70.

Tablo 4.5.10. “Blok zincir teknolojisi dolandırıcılık olaylarının tespitinde denetime fayda sağlayacaktır.” Sorusuna Bilgi Düzeyine Göre Verilen Cevapların Dağılımı

Cevap/Bilgi Düzeyi		Hiç Bilgim Yok	Az Bilgi Sahibiyim	Orta Seviyede Bilgi Sahibiyim	İyi Bilgi Sahibiyim	Çok İyi Bilgi Sahibiyim
Katılmıyorum	Sayı	0	5	6	1	2
	Yüzde	0,0%	35,7%	42,9%	7,1%	14,3%
Kısmen Katılmıyorum	Sayı	0	0	3	1	0
	Yüzde	0,0%	0,0%	75,0%	25,0%	0,0%
Fikrim Yok	Sayı	3	6	10	2	1
	Yüzde	13,6%	27,3%	45,5%	9,1%	4,5%
Kısmen Katılıyorum	Sayı	0	8	17	4	0
	Yüzde	0,0%	27,6%	58,6%	13,8%	0,0%
Katılıyorum	Sayı	0	6	15	14	3
	Yüzde	0,0%	15,8%	39,5%	36,8%	7,9%
	Yüzde	2,8%	23,4%	47,7%	20,6%	5,6%

Blok zincir teknolojisine ilişkin olarak orta ve üstü seviyede bilgi sahibi olduğunu beyan eden banka denetçilerinin sayısı 79 olup bu denetçilerin 53’ü “*Blok zincir teknolojisi dolandırıcılık olaylarının tespitinde denetime fayda sağlayacaktır*” sorusuna kısmen katılıyorum veya katılıyorum yanıtını vermiştir. Dolayısıyla orta ve üstü seviyede bilgi sahibi olma durumunda %67,08’lik önemli bir kısım bu düşünceye katılmaktadır.

“Blok zincir teknolojisinin uyum denetiminde kullanılabileceğini düşünüyorum.”

Tablo 4.5.11. “Blok zincir teknolojisinin uyum denetiminde kullanılabileceğini düşünüyorum.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	9	8,4		
Kısmen Katılmıyorum	8	7,5		
Fikrim Yok	25	23,4	3,74	1,269
Kısmen Katılıyorum	25	23,4		
Katılıyorum	40	37,4		
Toplam	107	100,0		

Blok zincir tabanlı sistemlerin, finansal işlemlerin şeffaflığı ve denetlenebilirliği sayesinde uyum konularında %30-50 oranında ve daha sağlam süreçler nedeniyle merkezi operasyonlarda %50 oranında potansiyel maliyet tasarrufu sağlayabileceğini tahmin edilmektedir.³²⁶ Ayrıca daha önce belirtildiği gibi müşterini tanı (KYC), terörün finansmanı ile mücadele ve kara para aklamayı önleme konularında bilgi alışverişi yapılabilmesi için blok zincir tabanlı projeler geliştirmiştir.³²⁷ Bu ve akıllı sözleşmeler, dağıtık defter teknolojisi, RegTech ve SupTech kavramları da göz önüne alındığında blok zincir teknolojisinin uyum konusunda önemli bir potansiyel barındırdığı düşünülmektedir. Banka denetçileri bu kapsamda yöneltilen “Blok zincir teknolojisinin uyum denetiminde kullanılabileceğini düşünüyorum” sorusu genel olarak “Fikrim yok”, “Katılıyorum” ve “Kısmen katılıyorum” düzeyinde cevaplanmıştır. Bu cevapların yüzdesi sırasıyla %23,4; %23,4 ve %37,4 şeklindedir. Sorunun cevaplanma düzeyi ortalaması $\bar{X}=3,74$ ’tür.

Söz konusu dağılım üzerine katılımcıların bilgi seviyesine göre verdikleri cevaplar incelenmiştir.

³²⁶ Cocco, Luisanna ve Diğerleri, a.g.e, 2017, s.5.

³²⁷ Gupta, Abhishek ve Gupta, Stuti, a.g.e., 2018, s.81.

Tablo 4.5.12. “Blok zincir teknolojisinin uyum denetiminde kullanılabileceğini düşünüyorum.” Sorusuna Bilgi Düzeyine Göre Verilen Cevapların Dağılımı

Cevap/Bilgi Düzeyi		Hiç Bilgim Yok	Az Bilgi Sahibiyim	Orta Seviyede Bilgi Sahibiyim	İyi Bilgi Sahibiyim	Çok İyi Bilgi Sahibiyim
Katılmıyorum	Sayı	0	3	4	1	1
	Yüzde	0,0%	33,3%	44,4%	11,1%	11,1%
Kısmen Katılmıyorum	Sayı	0	2	3	1	2
	Yüzde	0,0%	25,0%	37,5%	12,5%	25,0%
Fikrim Yok	Sayı	2	9	12	2	0
	Yüzde	8,0%	36,0%	48,0%	8,0%	0,0%
Kısmen Katılıyorum	Sayı	1	5	15	4	0
	Yüzde	4,0%	20,0%	60,0%	16,0%	0,0%
Katılıyorum	Sayı	0	6	17	14	3
	Yüzde	0,0%	15,0%	42,5%	35,0%	7,5%

Blok zincir teknolojisine ilişkin olarak orta ve üstü seviyede bilgi sahibi olduğunu beyan eden banka denetçilerinin sayısı 79 olup bu denetçilerin 53’ü “*Blok zincir teknolojisinin uyum denetiminde kullanılabileceğini düşünüyorum*” sorusuna kısmen katılıyorum veya katılıyorum yanıtını vermiştir. Dolayısıyla orta ve üstü seviyede bilgi sahibi olma durumunda %67,08’lik önemli bir kısım bu düşünceye katılmaktadır.

“Diğer banka denetçilerinin elde ettiği bulguları anonim bir şekilde öğrenmek isterdim.”

Tablo 4.5.13. “Diğer banka denetçilerinin elde ettiği bulguları anonim bir şekilde öğrenmek isterdim.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	3	2,8		
Kısmen Katılmıyorum	2	1,9		
Fikrim Yok	0	0	4,63	0,830
Kısmen Katılıyorum	22	20,6		
Katılıyorum	80	74,8		
Toplam	107	100,0		

Blok zincir teknolojisi sayesinde ağdaki taraflar şifreli kimliklerle anonim bir şekilde işlemleri gerçekleştirebilirler.³²⁸ Kullanıcılar kendi tercihlerine göre isterlerse de kimliklerini gösterebilirler.³²⁹ Banka denetçilerinin bu anonimlikten faydalanmak suretiyle diğer bankalarda elde edilen bulguları öğrenmek isteyip istemedikleri ölçülmesi amaçlanmış ve “*Diğer banka denetçilerinin elde ettiği bulguları anonim bir şekilde öğrenmek isterdim*” sorusu katılımcılara yöneltilmiştir. Katılımcıların %20,6 oranında “Kısmen Katılıyorum”, %74,8 oranında “Katılıyorum” şeklinde yanıt vermek suretiyle %95,4 gibi çok yüksek oranda bir fikir birliği olduğu görülmüştür. Sorunun cevaplanma düzeyi ortalaması en yüksek değer olan 5 değerine yakındır ($\bar{X}=4,63$).

³²⁸ Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin, a.g.e, s. 44.

³²⁹ Ahmed, Mohammed Tahmid, a.g.e, (Çevrimiçi), 10.05.2023, s.1.

“Bankaların ortak bir blok zincir tabanlı denetim platformu kurmaları faydalı olacaktır.”

Tablo 4.5.14. “Bankaların ortak bir blok zincir tabanlı denetim platformu kurmaları faydalı olacaktır.” Sorusuna İlişkin Dağılım

Cevap	Frekans	Yüzde	Ortalama	Std. Sapma
Katılmıyorum	7	6,5		
Kısmen Katılmıyorum	6	5,6		
Fikrim Yok	13	12,1	4,13	1,222
Kısmen Katılıyorum	21	19,6		
Katılıyorum	60	56,1		
Toplam	107	100,0		

Daha önceki bölümlerde sıkça bahsetmiş olduğumuz gibi blok zincir teknolojisi müşterini tanı (KYC) süreçleri, kara para aklama, terörizmin finansmanı gibi konularda, başta ödemeler ve muhasebe kayıtları olmak üzere işlemlerin tamamında sürekli bir denetim yapma imkânı sunmaktadır. Bunlara ek olarak başta müşteri istihbaratı olmak üzere kredi verme süreçleri gibi temel bankacılık faaliyetlerinde de bir potansiyelinin olduğundan bahsedilmiştir. Tüm bunlar ve bir önceki soruda denetçilerin anonim bir şekilde bulgu paylaşımına yaklaşımları göz önüne alındığında bankaların ortak bir blok zincir tabanlı denetim platformu kurabileceğine dair düşünceler ölçülmek istenmiştir. “Bankaların ortak bir blok zincir tabanlı denetim platformu kurmaları faydalı olacaktır” sorusunu katılımcılar, %56,1 “Katılıyorum” ve %19,6 “Kısmen Katılıyorum” şeklinde yanıtlamışlardır. Dolayısıyla %75,7’lik bir kısmın bu fikri benimsediği söylenebilir. Sorunun cevaplanma düzeyi ortalaması ise $\bar{X}=4,13$ olarak ölçülmüştür. Bulguların paylaşılması için özel veya konsorsiyum blok zinciri kullanılması düşünülebilir. Özellikle konsorsiyum blok zincirleri bankacılık gibi birden çok tarafın bilgi paylaşması ve iş birliği yapması gereken sektörler için kullanışlıdır. Dolayısıyla bankaların denetim kurulları arasında bulgu paylaşımı konusunda blok zincirden faydalanılması ile ilgili çalışma yapılması önerilebilir.

4.6. Hipotezler

Katılımcı banka denetçilerinin anket sorularına vermiş oldukları cevapların cinsiyet, yaş, deneyim süresi ve bilgi sahipliği düzeyi ile ilişkisinin ölçülmesi amacıyla aşağıda yer alan hipotezler kurulmuştur. Ölçümün sağlanabilmesi amacıyla blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanı belirlenmiş, “Katılıyorum” yüksek “Katılmıyorum” düşük farkındalık olarak kabul edilmiştir.

4.6.1. Cinsiyet Değişkenine Göre

“Katılımcıların blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları cinsiyete göre farklılık gösteriyor mu?” sorusuna yanıt verebilmek amacıyla aşağıdaki araştırma hipotezleri kurulmuştur. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak dikkate alınmıştır.

H_0 : Katılımcıların blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları arasında fark yoktur.

H_1 : Katılımcıların blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları arasında fark vardır.

Tablo 4.6.1.1. Cinsiyet Değişkenine Göre t Testi Sonuçları

Cinsiyet	Frekans	Ortalama	Std. Sapma	T değeri	P değeri
Kadın	34	49,2647	6,50086	0,622	0,535
Erkek	73	48,1918	9,01181		

Analiz sonuçlarına göre istatistiksel anlamlılık değeri 0.05’ten büyük olduğu için ($p=0,535>0,05$) H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Blok zincir farkındalık düzeyi cinsiyete göre farklılık göstermemektedir.

4.6.2. Bilgi Sahibi Olma Değişkenine Göre

Katılımcıların blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları blok zincir teknolojisi bilgi sahibi olma değişkenine göre farklılık gösteriyor mu? sorusuna yanıt verebilmek amacıyla Anova testi gerçekleştirilmiş ve aşağıdaki araştırma hipotezleri kurulmuştur. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak dikkate alınmıştır.

H_0 : Katılımcıların BZ teknolojisi bilgi sahibi olma değişkenine göre blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları farklılık göstermemektedir.

H_1 : Katılımcıların BZ teknolojisi bilgi sahibi olma değişkenine göre blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları farklılık göstermektedir.

Tablo 4.6.2.1. Bilgi Düzeyi Anova Testi Sonuçları

Varyasyon Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Gruplar Arası	789,561	4	197,390		
Gruplar İçi	6479,074	102	63,520	3,108	0,019
Toplam	7268,636	106			

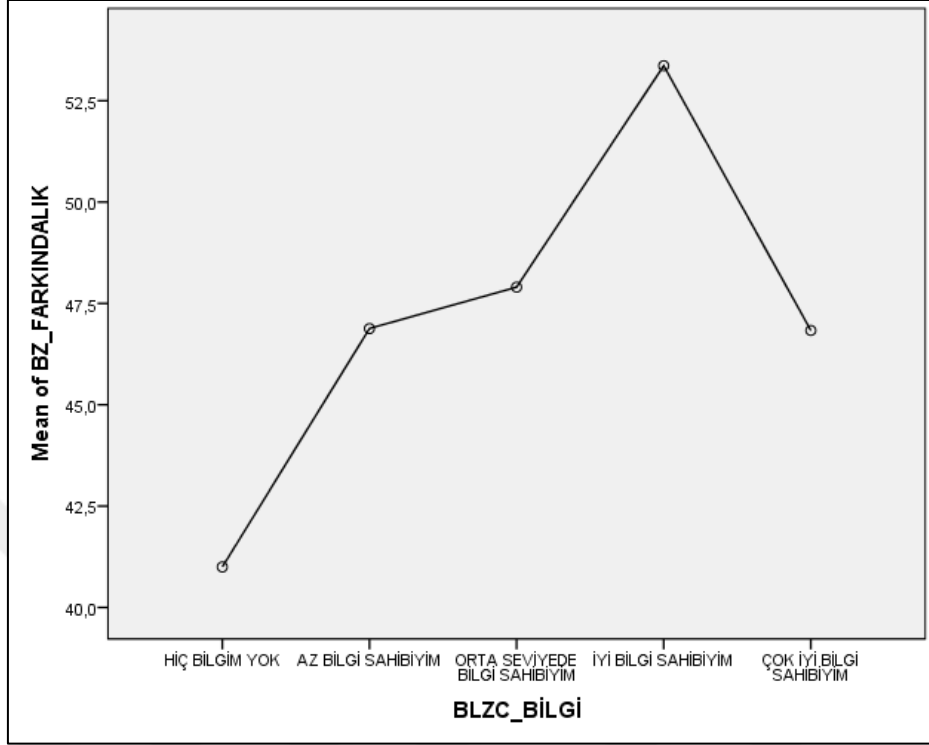
Analiz sonuçlarına göre istatistiksel anlamlılık değeri 0.05'ten küçük ($p=0,019<0,05$) olduğu için H_0 hipotezi reddedilmiştir. Katılımcıların blok zincir teknolojisi bilgi sahibi olma değişkenine göre blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları farklılık göstermektedir.

Yapılan Anova sonucunda bilgi sahibi olma grupları arasındaki farklılığın kaynağı analiz edilmiştir. Bu farklılığın ikili karşılaştırma sonuçları hem teorik hem de görsel olarak aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.6.2.2. Bilgi Düzeyinden Kaynaklı Farklılığın LSD Analizi

(I) BLZC_BİLGİ	(J) BLZC_BİLGİ	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Hiç Bilgim Yok	Az Bilgi Sahibiyim	-5,880	4,870	0,230
	Orta Seviyede Bilgi Sahibiyim	-6,902	4,735	0,148
	İyi Bilgi Sahibiyim	-12,364*	4,905	0,013
	Çok İyi Bilgi Sahibiyim	-5,833	5,636	0,303
Az Bilgi Sahibiyim	Orta Seviyede Bilgi Sahibiyim	-1,022	1,946	0,601
	İyi Bilgi Sahibiyim	-6,484*	2,330	0,006
	Çok İyi Bilgi Sahibiyim	,047	3,623	0,990
Orta Seviyede Bilgi Sahibiyim	İyi Bilgi Sahibiyim	-5,462*	2,033	0,008
	Çok İyi Bilgi Sahibiyim	1,069	3,440	0,757
İyi Bilgi Sahibiyim	Hiç Bilgim Yok	12,364*	4,905	0,013
	Az Bilgi Sahibiyim	6,484*	2,330	0,006
	Orta Seviyede Bilgi Sahibiyim	5,462*	2,033	0,008
	Çok İyi Bilgi Sahibiyim	6,530	3,671	0,078

Grafik 4.6.2.1. Bilgi Düzeyinden Kaynaklı Farklılığın Gösterimi



4.6.3. Yaş Değişkenine Göre

“Katılımcıların yaşları ile blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları arasında ilişki mevcut mu?” sorusuna yanıt verebilmek amacıyla Pearson Korelasyon analizinden faydalanılmış ve aşağıdaki araştırma hipotezleri kurulmuştur. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak dikkate alınmıştır.

H_0 : Katılımcıların yaşları ile blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları arasında ilişki yoktur.

H_1 : Katılımcıların yaşları ile blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları arasında ilişki vardır.

Tablo 4.6.3.1. Yaş Değişkenine Göre Pearson Korelasyon Tablosu

Pearson Korelasyon Katsayısı	-0,04
p Değeri	0,652
Toplam	107

Tabloya göre katılımcıların yaşları ile blok zincir farkındalık düzeyi arasında Pearson korelasyon ilişki kat sayısı -0.04 olarak bulunmuş olup çok düşük bir değer olması sebebiyle blok zincir farkındalık düzeyi ile yaş arasında bir korelasyon bulunmadığı görülmüştür. Bulunan katsayının p değeri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Dolayısıyla banka denetçilerinin vermiş oldukları yanıtların yaştan bağımsız olarak elde edildiği değerlendirilmiştir.

4.6.4. Deneyim Süresi Değişkenine Göre

“Katılımcıların blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları toplam deneyim sürelerine göre farklılık gösteriyor mu?” sorusuna yanıt verebilmek amacıyla Anova testi gerçekleştirilmiş ve aşağıdaki araştırma hipotezleri kurulmuştur. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak dikkate alınmıştır. Gruplar arasında farklılık saptanması nedeniyle LSD analizi gerçekleştirilmiş ve hangi gruptan kaynaklı farklılığın olduğu analiz edilmiştir.

H_0 : Katılımcıların deneyim süreleri değişkenine göre blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları farklılık göstermemektedir.

H_1 : Katılımcıların deneyim süreleri değişkenine göre blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları farklılık göstermektedir.

Tablo 4.6.4.1. Katılımcıların Toplam Deneyim Süresi Grup Frekansları

Deneyim Süresi	Frekans	Ortalama	Std. Sapma
1-5 Yıl	24	46,92	9,193
6-11 Yıl	67	49,85	7,024
12-17 Yıl	8	41,63	12,177
18+ Yıl	8	49,25	8,155
Toplam	107	48,53	8,281

Tablo 4.6.4.2. Deneyim Süresi Anova Testi Sonuçları

Varyasyon Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Gruplar Arası	564,920	3	188,307	2,893	0,039
Gruplar İçi	6703,716	103	65,085		
Toplam	7268,636	106			

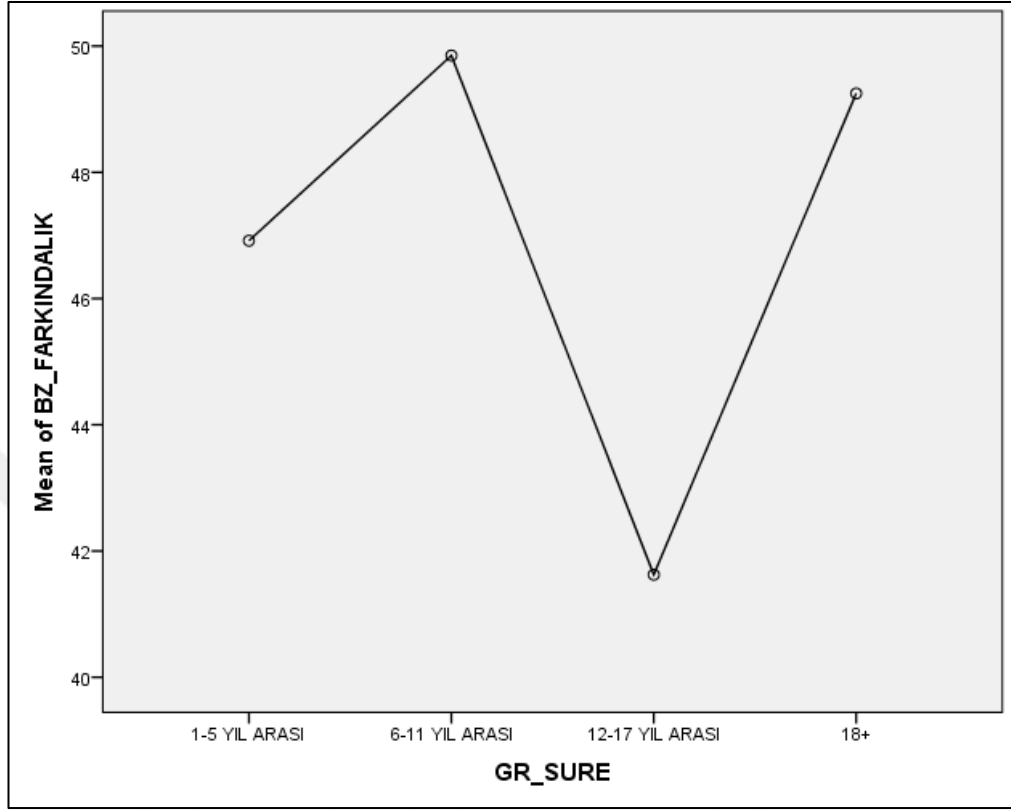
Tabloya göre istatistiksel anlamlılık değeri 0.05'ten küçük ($p=0,039<0,05$) olduğu için H_0 hipotezi reddedilmiştir. Katılımcıların toplam deneyim süresi değişkenine göre blok zincir teknolojisi farkındalık düzeyi puanları farklılık göstermektedir.

Yapılan Anova sonucunda deneyim süresi grupları arasındaki farklılığın kaynağı analiz edilmiştir. Bu farklılığın ikili karşılaştırma sonuçları hem teorik hem de görsel olarak aşağıda sunulmuştur. Bu farklılığın sebebi 12-17 yıl deneyim süresi bulunan gruptan kaynaklandığı gözükmemektedir. İkili kıyaslamalarda ise 12-17 yıl deneyim süresine sahip grup ile 6-11 yıl deneyim süresine sahip grup arasındaki ortalama farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p=0,037<0,05$).

Tablo 4.6.4.3. Deneyim Süresinden Kaynaklı Farklılığın LSD Analizi

		Ortalama farklar (I-J)	Std. Error	Sig.
(I) GR_SURE	(J) GR_SURE			
LSD	6-11 Yıl	-2,934	1,919	0,424
	1-5 Yıl	5,292	3,294	0,379
	18+	-2,333	3,294	0,894
	12-17 Yıl	8,226	3,018	0,037
	6-11 Yıl	0,601	3,018	0,997
	12-17 Yıl	-7,625	4,034	0,239

Grafik 4.6.4.1. Deneyim Süresinden Kaynaklı Farklılığın Gösterimi



SONUÇ

Blok zinciri teknolojisi her ne kadar temelleri daha öncelerine uzansa da 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından yayımlanan Bitcoin makalesiyle beraber oldukça popüler bir kavram haline gelmiştir. Bitcoin'in arkasından başta Ethereum olmak üzere çok sayıda kripto varlık ortaya çıkmış ve piyasalarda yaşanan fiyatlamalar bu varlıkların temelini oluşturan teknolojiyi önemli bir getirmiştir.

Blok zincir teknolojisinin dağıtık defter kullanması onun en önemli özelliği olan merkeziyetsiz olma özelliğini oluşturmaktadır. Dağıtık defter teknolojisi sayesinde herhangi bir merkezi kuruma güven duymaya ihtiyaç olmaksızın işlemlerin gerçekleştirilebilmesini sağlar. Defterde kayıtlı katılımcılar işlemleri onaylayarak blokların oluşturulmasını sağlarken aynı zamanda işlemlerin daha güvenilir ve şeffaf bir şekilde gerçekleştirilmesine katkıda bulunur. İşlemler hash değeri ile kriptografik olarak şifrelenir ve geriye dönük olarak işlemlerin silinmesi ve değiştirilmesi neredeyse imkânsız hale gelir. Özel ve açık anahtarlar ile yalnızca yetkili kişilerin işlemlere ulaşması sağlanır.

Blok zincir yapılarının ihtiyaçlara göre yapılandırılabilmesi sayesinde tedarik sürecinden ödemelere kadar birçok farklı alanda kullanım imkânı sağlamaktadır. Genel, özel, hibrit, konsorsiyum gibi blok zincir türleri ile kurum ve kuruluşlar ihtiyaçlarına göre bir yapı oluşturabilme imkanına sahiptir. Nitekim başta finans sektörünün aktörleri olmak üzere sağlıktan turizme kadar birçok sektör bu imkândan faydalanmakta ve blok zincir alt yapısına dayanan çözümler üretmektedir.

Şüphesiz blok zincir teknolojisinin çok sayıda faydası bulunmasına rağmen bazı handikapları da bulunmaktadır. Bunlardan birisi ortaya çıkan çevresel etmenlerdir. Madencilik faaliyetinin şifreleri çözmek için çok fazla enerji sarfıyatı gerçekleştirmesi bu durumun öne çıkan sebebidir. Bunun yanında regülasyonlarla ilgili çok sayıda soru işareti bulunmaktadır. Henüz kavramların bile tam anlamıyla tanımlanamadığı teknolojiye ilişkin düzenlemelerin hayata geçirilmesi oldukça önemli bir konu olarak karşımızda durmaktadır. Bu durumun ülkemizde BDDK ve TCMB nezdinde resmi olarak mutlaka ele alınması ve gerekli birimlerin kurularak personel

istihdamının sağlanması gerekmektedir. Ayrıca teknolojinin karmaşık olarak görülmesi de teknolojinin gelişimi önünde bir engel olarak değerlendirilebilir.

Finans sektörünün geleneksel yaklaşımlarını derinden etkileyen bir teknoloji olan blok zincir insanların beklentilerini önemli ölçüde değiştirmiştir. Özellikle ödemeler konusunda oldukça geniş bir alan sağlamaktadır. Uluslararası ödemelerin zaman fark etmeksizin oldukça hızlı bir şekilde gerçekleştirilebiliyor olması bankaların ve uluslararası otoritelerin çok sayıda çalışma yapması gerekliliğini ortaya koymuştur. Kara para aklama, terörizmin finansmanı, kimlik tespiti gibi konularda kaygıların ortaya çıkması da bu durumla yakından ilgilidir.

Bankaların ve diğer finans kurumlarının giderek blok zincir teknolojisine daha fazla yatırım yaptığı görülmektedir. Verimliliği artırması bakımından değerlendirildiğinde bu yatırımların oldukça efektif olduğu değerlendirilebilir. Bunun yanında blok zincirin getirmiş olduğu şeffaflık ve sürekli olarak kayıtların izlenebiliyor olması da bu yatırımların artışında önemli rol oynamaktadır.

Bankacılık sektörünün orta çağlardan beri yaşadığı sürekli gelişim muazzam düzeydedir. Son yıllarda teknolojiyle beraber geline nokta ise oldukça rekabetçi bir boyuta taşınmıştır. Önceleri şubeler bir devrim olarak kabul edilirken günümüzde şubelere olan ihtiyaç çok düşük düzeyde kalmaktadır. Kredi kullanma, hesap açma, para transfer etme gibi birçok temel bankacılık işlemi şubeye ayak bile basmadan gerçekleştirilebilmektedir.

Yaşanan teknolojik gelişmeler oldukça önemli olsa da blok zincirin getirmiş olduğu yenilikler müşterilerin isteklerini önemli ölçüde etkilemiştir. Bu durum bankaları müşterilerin isteklerine uygun ürünler geliştirmek için çalışmalar yapmaya zorlamaktadır. Bazı bankalar kendi geliştirdikleri blok zincir tabanlı uygulamaları kullanma yoluna giderken bazıları blok zincir uygulamaları geliştiren şirketlerle iş birliği yoluna gitmektedir.

Bankaların ve finans sektörünün blok zincir ile ilgili çalışmaları, yaşanan gelişmeler göz önüne alındığında denetim konusu önemli bir hale gelmektedir. Blok zincir yapısı itibarıyla denetim dostu bir teknoloji demek yanlış olmayacaktır. Sağladığı şeffaflık ve güvenilirlik, verilerin geriye dönüş değiştirilemez olması, sürekli

denetim yapılmasına olanak tanınması denetim için oldukça faydalı imkanlar sunmaktadır. Nitekim önde gelen denetim firmalarının yapmış olduğu çalışmalar ve hayata geçirdiği uygulamalar da bu yönde bizlere fikir vermektedir.

Denetim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler denetimin giderek daha verimli bir hale gelmesini sağlamaktadır. Uzaktan denetim ve sürekli denetim imkanları sayesinde artık bankalarda şubeye fiziki olarak gidilmesine gerek duyulmadan denetimlerin gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır. Gelişmiş veri analizi teknikleri kullanılarak anomali olan işlemlerin tespit edilmesi yolunda oldukça mesafe kat edilmiştir. Ancak denetçilerin halen daha bütün işlemleri kontrol etmesi çok mümkün olmamaktadır. Blok zincir teknolojisi ise denetçilere örneklem belirlemeksizin deftere kayıtlı bütün işlemlerin kontrol edilebilmesi imkanını sunmaktadır. Böylece hatalı veya hileli işlemlerin neredeyse gerçek zamanlı olarak tespiti mümkün olabilmektedir.

Bankacılık sektörünü derinden etkileme potansiyeline sahip blok zincir teknolojisinin denetçilerden tarafından iyi kavranması gerekmektedir. Yeni teknolojilerin kuruma entegre edilmesi süreçlerinde denetçilerin danışmanlık görevi yürütmeleri ve riskleri belirlemeleri gerekir. Bu görevin ifa edilmesi için öncelikli olarak o teknoloji hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Dolayısıyla bankalarda artan blok zincir alt yapı çalışmaları göz önüne alındığında denetçilerin bu konuda kendilerini yetiştirebilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

Denetçilerin danışmanlık görevinin dışında asli görevleri olan denetim görevi bakımından düşünüldüğünde de farkındalığın bulunması gerektiği açıktır. Blok zincir teknolojisi ile verimliliğin artmasına ek olarak denetçilerin sağlamış oldukları zaman tasarrufu sayesinde daha riskli alanlara vakit ayırabilmeleri mümkün olacaktır. Denetim kanıtlarının güvenilirliği yönünden değerlendirildiğinde, blok zincirde gerçekleşen işlemlerin ağdaki bütün düğümler tarafından onaylanıyor olması ve geriye dönük değiştirilemez yapı sayesinde denetimin etkinliğinin arttığı da söylenebilecektir.

Muhasebe kayıtlarının blok zincir teknolojisi ile kayıt altına alınması denetçilere büyük fayda sağlamaktadır. Defterde yapılmaya çalışılan en küçük bir değişiklik bile rahatlıkla fark edilebilecek, kayıtların üç taraflı olarak tutulması

güvenilirliğini arttıracak, şeffaflık sayesinde hissedarlar ve diğer paydaşlar muhasebe kayıtlarına yalnızca denetim tarihlerinde değil sürekli olarak ulaşabileceklerdir. Böylece denetçiler dönemsel raporlamalar yerine anlık olarak güvenilir raporlama imkanına da sahip olacaktır.

Blok zincirin getirmiş olduğu yenilikler, potansiyel gelişmeler ve denetime etkileri göz önüne alındığında banka denetçilerinin mevcut duruma bakış açıları önem kazanmaktadır. Anket yöntemiyle gerçekleştirmiş olduğumuz araştırmada elde edilen bulgular oldukça önemli sonuçlar sağlamaktadır.

Öncelikle banka denetçilerinin blok zincir hakkında genel bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Ancak bilgi düzeyi bakımından değerlendirildiğinde banka denetçilerinin daha fazla bilgiye sahip olmaları gerektiği açıktır. Nitekim blok zincir ile ilgili eğitim verilmesi gerektiğini düşünen büyük bir oran (%92,5) mevcuttur. Dolayısıyla banka denetim kurullarının denetçilere yönelik olarak blok zincir teknolojisiyle ilgili eğitimler verilmesini sağlaması gerekmektedir. Araştırma sonuçlarına denetçilerin bu teknolojiyi ileride yaygın olarak kullanılacağını düşünüyor olmaları da bu konuda önemli bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Blok zincir teknolojisinin denetimde hangi alanlarda kullanılabileceğine dair daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Nitekim banka denetçileri bankaların bu alanda yatırımlarını arttırması gerektiğini düşünmektedir. Ayrıca uyum, muhasebe ve dolandırıcılık olaylarının tespiti konusunda potansiyel barındırmasına karşın denetçilerin bu konuda yapılabilecekler dair görüşleri ayrıışmaktadır. Bu nedenle yatırımların artması ve potansiyelin kullanılarak denetçilerin sürece entegre edilmesi önemli görülmektedir.

Banka denetçilerinin anonim bir şekilde diğer bankalarda elde edilen bulguları öğrenme isteği bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Başka bir bankada tespit edilen hususlar denetim alanının belirlenmesinde denetçilere yardımcı olabilecek böylece kendi bankalarında da söz konusu eksiklerin bulunup bulunmadığını tespit edebilme imkanları olacaktır. Bu kapsamda bankalar arası ortak bir blok zincir tabanlı denetim platformu kurulması fikri de yine denetçiler tarafından genel olarak benimsenmiş olarak gözükmemektedir.

Çalışmamız kapsamında blok zincire ilişkin değinilen konular ve banka denetçilerinin görüşleri göz önüne alındığında, blok zincir teknolojisinin hem bankacılığı hem de denetim fonksiyonunu etkilemeye devam edeceği anlaşılmaktadır. Bu etkiye karşı hazırlıklı olmak ve blok zincir teknolojisinin potansiyelinden faydalanmak amacıyla daha fazla çalışma ve yatırım yapılması gerektiği düşünülmektedir. Böylece hem bankacılık sektörünün hem de banka denetim fonksiyonunun etkinliği ve verimliliği yönünden önemli gelişmeler yaşanabilecektir.



KAYNAKÇA

- Abdul-Rahman, Aisyah ve Yazid, Zaleha "Developing a Framework of Islamic Bank Operational Risk Management: 'People Risk'" *Jurnal Pengurusan*, Vol. 44, 2015, s. 129–139.
- Abhishek Gupta ve Stuti Gupta "Blockchain Technology Application in Indian Banking Sector", *Delhi Business Review*, Vol. 19, 2018, s. 75–84.
- Abreu, Pedro W. Ve Diğerleri "Blockchain Technology in the Auditing Environment", *2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2018, s. 1–6.
- Ahmad, Rizal, ve Buttle, Francis "Retaining Telephone Banking Customers at Frontier Bank" *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 20, No: 1, 2002, s. 5–16.
- Ahmed, Mohammed Tahmid "Blockchain Technology: Principles, Applications, and Challenges", 2022, <https://doi.org/10.5281/zenodo.6850919>, (Çevrimiçi), 10.05.2023.
- Akbank "Akbank'ta Ripple Üzerinden Sterlin Transferleri Başladı!", 2018, <https://www.akbanklab.com/tr/guncel/basinda-biz/akbankta-ripple-uzerinden-sterlin-transferleri-basladi>, (Çevrimiçi), 10.05.2023.
- Akbulak, Yavuz "Kripto Varlık Piyasalarını (MiCA) Düzenleyen Avrupa Birliği'nin Henüz Öneri Aşamasındaki Mevzuatı: Düzenleyici İncelemede Yeni Bir Çağın Müjdecisi", 2022, <https://legal.com.tr/blog/genel/kripto-varlik-piyasalarini-mica-duzenleyen-avrupa-birliginin-henuz-oneri-asamasindaki-mevzuati-duzenleyici-incelemede-yeni-bir-cagin-mujdecisi/>, (Çevrimiçi), 20.05.2023.
- Akgüç, Öztin "Türkiye'de Yabancı Bankalar", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Sayı: 36, 2007, s. 6-17.
- Aktolga Öztürk, Ayça "Blokzincir (Blockchain) Teknolojisi ve Kripto Paraların Finans Sektörüne Etkisi ile Ülkemizdeki ve Uluslararası Alandaki Önemli Yasal Düzenlemeler" *Finans Gündemi Dergisi*, Sayı: 2, 2019, <https://www.kanunum.com/content/8617236>, (Çevrimiçi), 20.05.2023.
- Algamdi, Abdelmageed "KYC and Blockchain Onboarding Process for Banks", *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, Vol. 15, Iss.9, 2021, s. 218-229.
- Anadolu Ajansı "Akbank, we.trade platformundaki ilk işlemini gerçekleştirdi", <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/finans/akbank-wetrade-platformundaki-ilk-islemini-gerceklestirdi/672432>, (Çevrimiçi), 18.05.2023.

- Anton, Jon "The Past, Present and Future of Customer Access Centers", *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 11, No. 2, 2000, s.120–130.
- Arora, Gaurav "Cryptoasset Regulatory Framework in Japan." *SSRN Electronic Journal*, 2020, s.6, <https://ssrn.com/abstract=3720230> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.
- Arrifin, Nurul Hidayah ve Subramanian, Ulaganathan "Blockchain in Banking", *2022 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 2022, s. 58–63.
- Attanasio, Silvia "The Spunta Project – Blockchain for Italian Interbank Reconciliation", 2021, <https://www.europeanpaymentscouncil.eu/news-insights/insight/spunta-project-blockchain-italian-interbank-reconciliation> , (Çevrimiçi), 18.05.2023.
- Atzori, Marcella "Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?", *Journal of Governance and Regulation*, Vol. 6, Iss. 1, 2016, s. 45-62.
- Baggetta, Matthew "A Concise History of Blockchain Technology", 2022, <https://blockgeeks.com/guides/history-of-blockchain/>, (Çevrimiçi), 10.05.2023.
- Banco Santander <https://www.bancosantander.es/en/faqs/particulares/prestamos/diferencias-prestamo-credito> , (Çevrimiçi), 15.05.2023
- Bank For International Settlements "Basel Committee on Banking Supervision, Principles for the Sound Management of Operational Risk", 2011.
- Bank For International Settlements https://www.bis.org/about/basel_process.htm?m=1392 , (Çevrimiçi), 23.05.2023.
- Bankalararası Kart Merkezi "belgem.io Herkes İçin Blockchain", 2018, s.9 ,https://bkm.com.tr/wp-content/uploads/2018/12/herkes_icin_blockchain_belgem_io_BKM_2018.pdf, (Çevrimiçi), 20.05.2023.
- Bankalararası Kart Merkezi <https://bkm.com.tr/kart-sayilari/>, (Çevrimiçi), 16.05.2023.
- Bankalararası Kart Merkezi <https://bkm.com.tr/pos-atm-okc-yazilim-sayilari/> , (Çevrimiçi), 16.05.2023.
- Bankalararası Kart Merkezi <https://bkm.com.tr/urunler-ve-hizmetler/yonlendirme-hizmetleri/> , (Çevrimiçi), 01.06.2023).
- Barbara, Joseph J. ve Diğerleri "Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions", *McGraw-Hill Education*, 2018.
- Barnes, Victoria ve Newton, Lucy "Constructing Corporate Identity Before The Corporation : Fashioning The Face Of The First English Joint Stock Banking Companies Through Portraiture", *Enterprise & Society*, Vol. 18, No. 3, 2017, s. 678–720.

Barone, Adam	"How Banking Works, Types of Banks, and How To Choose the Best Bank for You" , 2023, https://www.investopedia.com/terms/b/bank.asp , (Çevrimiçi), 20.04.2023.
Basel Committee on Banking Supervision	"Compliance and the compliance function in banks", <i>Bank For International Settlements</i> , 2005.
Basel Committee on Banking Supervision	"External Audits of Banks", <i>Bank For International Settlements</i> , 2014.
Basel Committee on Banking Supervision	"Framework For Internal Control Systems In Banking Organisations", <i>Bank For International Settlements</i> , 1998.
Basel Committee on Banking Supervision	"Principles For The Management Of Credit Risk", <i>Bank For International Settlements</i> , 2000.
Basel Committee on Banking Supervision	"The Internal Audit Function In Banks", <i>Bank For International Settlements</i> , 2012.
BBVA	"BBVA and Porsche Holding Close an Acquisition Term Loan Using Blockchain Technology", 2018, https://www.bbva.com/en/innovation/bbva-and-porsche-holding-close-an-acquisition-term-loan-using-blockchain-technology/ , (Çevrimiçi), 18.05.2023.
BDDK	"Basın Açıklaması", Sayı: 2013/32, 2013, https://www.bddk.org.tr/Duyuru/EkGetir/510?ekId=530 , (Çevrimiçi), 21.05.2023.
BDDK	"Faiz Oranı Riskinin Yönetimine İlişkin Rehber", <i>İyi Uygulama Rehberi</i> , Sayı:6827, 2016.
BDDK	"Krizden İstikrara Türkiye Tecrübesi", <i>Çalışma Tebliği</i> , 3. Baskı, 2010.
BDDK	"Piyasa Riskinin Yönetimine İlişkin Rehber", <i>İyi Uygulama Rehberi</i> , Sayı:6827, 2016.
BDDK	https://www.bddk.org.tr/KurumHakkinda/Detay/20 , (Çevrimiçi), 20.05.2023.
Begicheva, A. ve Kofman, A.	"Fair proof of stake", 2018, https://www.researchgate.net/profile/Antonina_Begicheva/publication/335147247_Fair_Proof_of_Stake/links/5d52e666299bf16f07368f14/Fair-Proof-of-Stake.pdf , (Çevrimiçi), 28.05.2023.
Bertagnoli, Lisa	"20 Blockchain Platforms Driving the Industry", 2022, https://builtin.com/blockchain/blockchain-platforms , (Çevrimiçi), 01.06.2023.
Blemus, Stéphane	"Law and Blockchain: A Legal Perspective on Current Regulatory Trends Worldwide" <i>Revue Trimestrielle de Droit Financier (Corporate Finance and Capital Markets Law Review) RTDF</i> , No:4-2017 – December, 2017.
Bonsón, Enrique ve Bednárová, Michaela	"Blockchain and Its Implications for Accounting and Auditing", <i>Meditari Accountancy Research</i> , Vol. 27, No: 5, 2019, s.725–740.

- Bonyuet, Derrick "Overview And Impact Of Blockchain On Auditing", *International Journal of Digital Accounting Research*, Vol. 20, 2020, s. 31-43.
- Borsa İstanbul A.Ş "Türkiye'nin İlk Finansal Blockchain Projesi Borsa İstanbul Bilişim Teknolojileri Ekibi Tarafından Hayata Geçirildi", 2018.
- Boyacıoğlu, Melek Acar "Operasyonel Risk ve Yönetimi", *Bankacılar Dergisi*, Sayı:43, 2002, s.51-66.
- Byrnes, Paul Eric ve Diğerleri "Evolution of Auditing: From the Traditional Approach to the Future Audit", *Continuous Auditing: Theory and Application*, edited by David Y. Chan, et al., Emerald Publishing Limited, 2018, s. 285-297.
- Cambridge Dictionary <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/eft> , (Çevrimiçi), 16.05.2023.
- Casey, Michael J. ve Wong, Pindar "Küresel Tedarik Zincirleri Blok Zinciri Sayesinde Daha İyi Hale Gelmek Üzere" *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri*, Harvard Business Review, 2019, s.125-134.
- Celayir, Duygu ve Celayir, Çağla "Dijitalleşmenin Denetim Mesleğine Yansımaları." *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, Cilt:7, Sayı: 6, May 2020, s. 128-148.
- Chan, David Y. ve Miklos A. "Innovation and Practice of Continuous Auditing", *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol. 12, No: 2, 2011, s. 152–160.
- Chang, Victor ve Diğerleri "How Blockchain Can Impact Financial Services – The Overview, Challenges and Recommendations from Expert Interviewees", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 158, 120166, 2020.
- Chernobai, Anna ve Diğerleri "The Determinants of Operational Risk in U.S. Financial Institutions", *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, Vol. 46, No: 6, 2011, s.1683–725.
- Chiorazzo, Vincenzo ve Diğerleri "Is the Traditional Banking Model a Survivor?", *Journal of Banking & Finance*, Vol. 97, 2018, s. 238–56.
- Christ, M. H. Ve Diğerleri "New Frontiers for Internal Audit Research" *Accounting Perspectives*, Vol. 20, No. 4, 2021, s. 449–475.
- Cocco, Luisanna ve Diğerleri "Banking On Blockchain: Costs Savings Thanks To The Blockchain Technology", *Future Internet*, Vol.9, Iss. 3:25, 2017.
- Collomb, Alexis ve Klara Sok "Blockchain / Digital Ledger Technology (DLT) : What Impact on the Financial Sector ?", *Digiworld Economic Journal*, No:103, 2016, s. 93-11.
- Commodity Futures Trading Commission (CFTC) <https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@lrenforcementactions/documents/legalpleading/enfcoinfliprorder09172015.pdf>, (Çevrimiçi), 20.05.2023.

Commodity Futures Trading Commission (CFTC)	"Regulators and the Blockchain: First, Do No Harm", 2016 https://www.cftc.gov/PressRoom/SpeechesTestimony/opagiancarlo-13 , (Çevrimiçi), 20.05.2023.
Coron, J. S	"What Is Cryptography?", <i>IEEE Security & Privacy</i> , Vol. 4, No: 1, 2006, s. 70–73.
Costanzo, L. A. Ve Diğerleri	"A Strategic Approach to the Study of Innovation in the Financial Services Industry: The Case of Telephone Banking" <i>Journal of Marketing Management</i> , Vol. 19, No: 3–4, 2003, s. 259–281.
Crypto News	"Goldman Sachs has a patent granted focusing on blockchain technology", 2023, https://cryptonews.net/news/blokcheyn/20667793/ , (Çevrimiçi), 15.05.2023
Cucari, N. Ve Diğerleri	"The Impact of Blockchain in Banking Processes: The Interbank Spunta Case Study", <i>Technology Analysis and Strategic Management</i> , Vol. 34, No: 2, 2022, s. 138–150.
Çalışkan, Abdülkerim ve Diğerleri	"19. Yy Osmanli Ekonomisinde Galata Bankerlerinin Rolü: Baltazzi Ailesi Örneği" <i>Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi</i> , Vol. 11, No: 2, 2021, s. 969-991.
Das, Saikat ve Manikandan Ashwin	"State Bank of India joins JP Morgan's Blockchain-based Payment Network", 2021, https://bfsi.economictimes.indiatimes.com/news/banking/state-bank-of-india-joins-jpmorgans-blockchain-based-payment-network/81164151 , (Çevrimiçi), 18.05.2023.
Dass, Rajanish	"Data mining in banking and finance: a note for bankers" <i>Indian Institute of Management Ahmadabad</i> , 2006.
Debono, C. J., ve Busuttil, D.	"A Secure Wireless Point of Sale System", <i>International Conference on Computer as a Tool-2011 IEEE EUROCON</i> , 2011, s. 1–4.
Denizbank	https://www.denizbank.com/_files/Blockchainde-gelecegin-projeleri-Deniz-Akvaryum-ve-BAU.pdf , (Çevrimiçi), 18.05.2023.
Deutsche Bank	https://corporates.db.com/publications/White-papers-guides/simplifying-digital-fund-management-and-investment-servicing , (Çevrimiçi), 18.05.2023.
Dyah Ayu Febiani ve Diğerleri	"Immutability of Distributed Hash Model on Blockchain Node Storage", <i>Scientific Journal of Informatics</i> , Vol. 8, 2021, s. 140. s. 137–143.
Edwards, John	"Bitcoin's Price History", 2023, https://www.investopedia.com/articles/forex/121815/bitcoins-price-history.asp , (Çevrimiçi), 22.04.2023.
e-Estonia	https://e-estonia.com/wp-content/uploads/2020mar-nochanges-faq-a4-v03-blockchain-1-1.pdf , (Çevrimiçi), 15.05.2023.
Eğmir, Rabia Tuğba ve Sağbaş, İsa	"Atm Bankacılık Sistemi ve Regülasyonlar", <i>Gümrük ve Ticaret Dergisi</i> , Vol. 8, Iss.24, 2021, s. 24-36.

- Ellis, Dominic "BHP Pushes Blockchain Traceability To Drive Sustainability", 2022, <https://miningdigital.com/technology/bhp-pushes-blockchain-traceability-to-drive-sustainability> , (Çevrimiçi), 14.05.2023.
- Erben Yavuz, Asuman ve Babuşçu, Şenol "Türk Bankacılık Sektöründe Penetrasyon; İnternet Bankacılığı ve Mobil Bankacılık Ürünlerindeki Penetrasyonun Analizi." *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:2, Sayı:1, 2018, s. 24-57.
- Ernst & Young (EY) "How Blockchain Will Revolutionize Finance And Auditing", https://www.ey.com/en_gl/digital/blockchain-why-finance-and-auditing-will-never-be-the-same , (Çevrimiçi), 25.05.2023.
- Ertaş, Fatih Coşkun ve Güven, Pelin "Bilgi Teknolojilerinin Denetim Sürecine Etkileri", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, No: 37, 2008, s. 50-59.
- Ethereum.org "Whitepaper", <https://ethereum.org/en/whitepaper/#messages-and-transactions> , (Çevrimiçi), 01.06.2023.
- Eulerich, Marc ve Diğerleri "Evidence on Internal Audit Quality from Transitioning to Remote Audits Because of COVID-19", *Journal of Information Systems*, Vol. 36, No. 3, 2022, s. 219–234.
- Felipe de Oliveira Simoyama ve Diğerleri "Triple Entry Ledgers with Blockchain for Auditing", *International Journal of Auditing Technology*, Vol. 3, No:3, 2017, s.163-183.
- Galbraith, John Kenneth "Money: Whence It Came, Where It Went", *Princeton University Press*, 2017.
- Gatev, Evan ve Diğerleri "Managing Bank Liquidity Risk: How Deposit-Loan Synergies Vary with Market Conditions", *Review of Financial Studies*, Vol. 22, No: 3, 2009, s. 995–1020.
- George, Benedict <https://www.nasdaq.com/articles/the-genesis-block%3A-the-first-bitcoin-block> , (Çevrimiçi), 22.04.2023.
- Gina Clarke "Will Telephone Banking Still Work in the Future?", 2021, <https://thefintechtimes.com/will-telephone-banking-still-work-in-the-future/>, 2021, (Çevrimiçi), 20.05.2023.
- Goldman Sachs "Blockchain + The Capital Markets: Unlocking a New Era of Speed and Transparency", 2021, <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/blockchain-and-the-capital-markets.html> , (Çevrimiçi), 15.05.2023.
- Goloseva, J., ve Romanovs A. "The Advantages and Disadvantages of the Blockchain Technology", *2018 IEEE 6th Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering, AIEEE 2018 - Proceedings*, 2018.
- Guo, Huaqun ve Yu, Xingjie "A Survey on Blockchain Technology and Its Security" *Blockchain: Research and Applications*, Vol. 3, 100067, 2022.
- Guo, Ye ve Liang, Chen "Blockchain Application and Outlook in the Banking Industry", *Financial Innovation*, Vol. 2, No: 1, 2016, s. 1–12.

- Gupta, Vinay “Blok Zincirinin Kısa Tarihi”, *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri, Harvard Business Review*, 2019, s.53-60.
- Güven, Vedat ve Şahinöz, Erkin “Blok Zincir Kripto Paralar Bitcoin: Satoshi Dünyayı Değiştiriyor”, *İstanbul: Kronik Kitap*, 8. Baskı, 2021.
- Halton, Clay “Point-of-Sale Terminal: What it is and How It Works”, <https://www.investopedia.com/terms/p/point-of-sale-terminal.asp>, 2021, (Çevrimiçi), 17.05.2023.
- Hassani, Hossein, Huang, Xu ve Silva, Emmanuel "Digitalisation And Big Data Mining In Banking", *Big Data and Cognitive Computing*, Vol. 2, No: 18, 2018.
- Hegde, Nischaykumar ve Sharath, K. R. “Card Less ATM Cash Withdrawal: A Simple And Alternate Approach”, *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, Vol. 7.1, 2016, s. 126-128.
- History "First U.S. ATM Opens for Business", <https://www.history.com/this-day-in-history/first-atm-opens-for-business> , (Çevrimiçi), 16.05.2023.
- Hongwei Du “NFC Technology: Today and Tomorrow”, *International Journal of Future Computer and Communication*, Vol.2 No: 4, 2013, s. 351–54.
- Hu, Muchuang ve Diğerleri “A Jumping Mining Attack and Solution”, *Applied Intelligence*, Vol. 51, No:3, 2021, s. 1367–1378.
- Iansiti, Marco ve Lakhani, Karim R. “Blok Zinciri Hakkındaki Gerçekler”, *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri, Harvard Business Review*, 2019, s.19-52.
- Illinois General Assembly "(205 ILCS 730/) Blockchain Technology Act", <https://www.ilga.gov/legislation/ilcs/ilcs3.asp?ActID=4030&ChapterID=20> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.
- International Finance Institute "The History Of Investment Banking", <http://www.financeinstitute.com/blog/the-history-of-investment-banking/> , (Çevrimiçi), 01.05.2023.
- Ito, Joichi, Narula, Neha ve Ali, Robleh "Blok Zincirinin Finansal Sistem Üzerindeki Etkisi, İnternetin Medya Üzerindeki Etkisine Benzeyecek", *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri, Harvard Business Review*, 2019, s.61-72.
- JP Morgan Chase <https://www.jpmorgan.com/onyx/about.htm> , (Çevrimiçi), 15.05.2023.
- Kaban, İsmail ve Gül, Mustafa “Sürekli Denetim Yöntemi Olarak Bankalarda Merkezden Denetimin Hile ile Mücadelede Önemi: Personel Üzerinde Nitel Bir Araştırma”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, No: 54, 2019, s. 46–74.
- Kaban, İsmail “Bankalarda Amacına Göre İç Denetim: Türkiye Bankacılık Sektörü Özelinde Örnek Denetim Vakaları” *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, Vol. 7, No: 1, s. 181–199.
- Kakavand, Hossein ve Diğerleri “The Blockchain Revolution: An Analysis Of Regulation And Technology Related To Distributed Ledger Technologies” *Available at SSRN 2849251*, 2017.

- Kandemir, Şenol “Bankacılık ve Finansın Denetiminde Denetim Teknolojisi (SupTech)ve Yapay Zekâ”, *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt: 18, Sayı: 1, 2021, s. 59–81.
- Karaçor, Zeynep “Öğrenen Ekonomi Türkiye: Kasım 2000-Şubat 2001 Krizinin Öğrettikleri”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Vol. 16, 2006, pp. 379–91.
- Kartal, Mustafa Tevfik “Bankaların Finans Sektöründeki Önemi”, *Finansal İktisat*, Sayı:8, 2018, 5-27.
- Kaya, Ferudun “Türkiye’de Kredi Kartı Uygulaması”, *Türkiye Bankalar Birliği*, Yayın No:263, 2009.
- Kelly, Jemima "Barclays Says Conducts First Blockchain-Based Trade-Finance Deal", 2016, <https://www.reuters.com/article/us-banks-barclays-blockchain-idUSKCN11D23B> , (Çevrimiçi), 15.05.2023.
- Khan, C. ve Diğerleri “A Distributed-Ledger Consortium Model for Collaborative Innovation” *Computer*, Vol. 50, No. 9, 2017, s. 29–37
- Khemiri, Moetez ve Jallouli, Rim “Technology-Enabled Personalization for Mobile Banking Services: Literature Review and Theoretical Framework”, *Journal of Telecommunications & the Digital Economy*, Vol. 10, No: 2, 2022, s. 173–194.
- Kim, Minjeong ve Diğerleri “Is Stellar As Secure As You Think?”, *2019 IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshops (EuroS&PW)*, 2019, s. 377–385.
- Kiviat, Trevor I. “Beyond Bitcoin: Issues in Regulating Blockchain Transactions.” *Duke Law Journal*, Vol. 65, No: 3, 2015, s. 569–608.
- Koç, Selahattin “Bankaların Karşılaştıkları Riskleri Yönetmedeki Etkinliği: Türkiye Ölçeği”, *Maliye Dergisi*, No. 165, 2013, s. 275–297.
- KohilaKanagalakshmi T. ve Diğerleri “A Conceptual Study of Blockchain to Financial Sector”, *International Research Journal on Advanced Science Hub*, Vol. 2, 2020, s. 112–117.
- Korobov, Yury “Global Banking: Transformation, Innovation & Competition.” *SHS Web of Conferences*, Vol. 39, 2017.
- KPMG “Auditing Blockchain Solutions”, 2018, https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/in/pdf/2018/10/Auditing_Blockchain_Solutions.pdf , (Çevrimiçi), 25.05.2023.
- Kshetri, Nir ve Voas, Jeffrey “Blockchain-Enabled E-Voting”, *IEEE Software*, Vol. 35, No: 4, 2018, s. 95–99.
- Kuhn, Richard ve Diğerleri “Rethinking Distributed Ledger Technology.” *Computer*, Vol. 52, No. 2, 2019, 68–72.
- Kumar, Sanjeev "Back To The Future: The Evolution of Branchless Banking", 2021, <https://whitesight.net/back-to-the-future-the-evolution-of-branchless-banking/> , (Çevrimiçi), 17.05.2023.

Kumar, V. ve Diğerleri	"Influence of New-Age Technologies on Marketing: A Research Agenda", <i>Journal of Business Research</i> , Vol. 125, 2021, s. 864–877.
Kurahashi-Sofue, Jay	"Avalanche Platform Overview", https://support.avax.network/en/articles/4135427-avalanche-platform-overview , (Çevrimiçi), 01.06.2023.
Lacmanović, I. ve Diğerleri	"Contactless Payment Systems Based on RFID Technology", <i>The 33rd International Convention, MIPRO</i> , 2010, s. 1114–1119.
Lawton, George	"Top 9 Blockchain Platforms to Consider in 2023", 2023, https://www.techtarget.com/searchcio/feature/Top-9-blockchain-platforms-to-consider , (Çevrimiçi), 24.04.2023.
Leblebici Teker, Dilek ve Ülengin, Burç	"Bankacılıkta Operasyonel Risk Ölçüm Modellerinin Türk Bankacılık Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Bankaya Uygulanması" <i>İTÜ Dergisi/b</i> , Cilt:2, Sayı:1, 2011, s.13-24.
Legiscan	"Senate, No. 4163 State Of New Jersey 219th Legislature", 2021, https://legiscan.com/NJ/text/S4163/id/2451340 , (Çevrimiçi), 20.05.2023.
Li, Jingming ve Diğerleri	"Energy Consumption of Cryptocurrency Mining: A Study of Electricity Consumption in Mining Cryptocurrencies", <i>Energy</i> , Vol. 168, 2019, s.160–168.
Li, Y. Ve Diğerleri	"Impact of Remote Audit on Audit Quality, Audit Efficiency, and Auditors' Job Satisfaction", <i>International Journal of Auditing</i> , Vol. 27, No. 2–3, 2023, s. 130–149.
Li, Zhiyong	"Will blockchain change the audit?", <i>China-USA Business Review</i> , Vol.16, No: 6, 2017, s. 294-298.
Losiewicz-Dniestrzanska, Ewa	"Monitoring of Compliance Risk in the Bank", <i>Procedia Economics and Finance</i> , Vol. 26, 2015, s. 800–805.
MASAK	Suç Gelirlerinin Aklanmasının Ve Terörizmin Finansmanının Önlenmesine Dair Yükümlülöklere İlişkin Temel Esaslar", 2021, https://ms.hmb.gov.tr/uploads/sites/12/2021/05/Kripto-Varlik-Hizmet-Saglayicilar-Rehberi.pdf , (Çevrimiçi), 20.05.2023.
MASAK	"Bankalar Sektör Araştırma Raporu", 2020
Master Card	https://www.mastercard.com.tr/tr-tr/sikca-sorulan-sorular.html , Çevrimiçi, (19.05.2023).
Mayer Martin	"The Humbling of BankAmerica", 1987, https://www.nytimes.com/1987/05/03/magazine/the-humbling-of-bankamerica.html , (Çevrimiçi), 01.05.2023.
McMillan, Jonathan	"The end of banking: money, credit, and the digital revolution", <i>BookBaby</i> , 2015.
Michael D. Bordo	"A Brief History of Central Banks", <i>Federal Reserve Bank of Cleveland</i> , 2007, https://www.clevelandfed.org/publications/economic-

- commentary/2007/ec-20071201-a-brief-history-of-central-banks ,
(Çevrimiçi), 27.03.2023.
- Moin, Kazi Imran ve
Ahmed, Dr. Qazi
Baseer "Use Of Data Mining In Banking" , *International Journal of Engineering Research and Applications*, Vol.2, Iss.2, 2012, s. 738-742.
- Mololoth, V. K. Ve
Diğerleri "Blockchain and Machine Learning for Future Smart Grids: A Review", *Energies*, Vol. 16,528, No: 1, 2023, s.1-39.
- Murck, Patrick "Blok Zincirini Kim Kontrol Ediyor?" *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri, Harvard Business Review*, 2019, s.73-82.
- Nasdaq "Nasdaq Linq Enables First-Ever Private Securities Issuance Documented With Blockchain Technology", 2015, <https://ir.nasdaq.com/news-releases/news-release-details/nasdaq-linq-enables-first-ever-private-securities-issuance> , (Çevrimiçi), 15.05.2023.
- Nasir, Qassim ve
Diğerleri "Performance Analysis of Hyperledger Fabric Platforms", *Security and Communication Networks*, Vol. 2018, 3976093.
- Nasr, Mohamed E. Ve
Diğerleri "Keyed Parallel Hash Algorithm Based on Multiple Chaotic Maps (KPHA-MCM)", *IEEE Access*, Vol. 9, 2021, s.130399–130409.
- National ATM System <https://www.nasatm.com/pages/how-do-atms-work> , (Çevrimiçi), 15.05.2023
- NCR "A History of ATM Innovation", 2021, <https://www.ncr.com/blogs/banking/history-atm-innovation> , (Çevrimiçi), 16.05.2023.
- Neyer, Gene ve Geva, Benjamin "Blockchain and Payment Systems: What Are the Benefits and Costs?", *Journal of Payments Strategy & Systems*, Vol. 11, No: 3, 2017, s. 215–225.
- Niczyporuk, Piotr "Nummularii as Public and Private Bankers in the Ancient Rome", *Miscellanea Historico Iuridica*, Vol. 12.1, 2014, s.57-74.
- Noreen, Umara ve
Diğerleri "Banking 4.0: Artificial Intelligence (AI) in Banking Industry & Consumer's Perspective" *Sustainability*, 15(4), 3682, 2023.
- Nowroozi, Ehsan ve
Diğerleri "Cryptocurrency Wallets: Assessment and Security", *Blockchain for Cybersecurity in Cyber-Physical Systems, Springer International Publishing*, Vol.102, 2022, s. 1-19.
- O'Dair, Marcus ve
Diğerleri "Music On The Blockchain", *Blockchain For Creative Industries Research Cluster Middlesex University*, Report No:1, 2016.
- Oktar, Suat ve
Dalyancı, Levent "Finansal Kriz Teorileri ve Türkiye Ekonomisinde 1990 Sonrası Finansal Krizler", *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 29, Sayı:2, 2010, s.1-22.
- Özbilgin, İ. Gökhan "Risk ve risk çeşitleri", *Bilişim Dergisi*, Sayı:7, 2012, s. 86-93.

Özdemir, İlhan ve Sağıroğlu, Şeref	“Denetimlerde Büyük Veri Kullanımı ve Üzerine Bir Değerlendirme”, <i>Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji</i> , Cilt: 6, Sayı: 2, s.470-480.
Palmer, Daniel	"One of South Korea's Biggest Banks is Developing Blockchain Remittances", 2016, http://www.coindesk.com/korean-bank-developing-blockchain-solution-foreign-exchange/ , (Çevrimiçi), 20.04.2023.
Pedersen, A. Ve Diğerleri	“Designing a Secure Point-of-Sale System”, <i>Fourth IEEE International Workshop on Information Assurance (IWIA'06)</i> , 2006, s. 15-65.
Polge, Julien ve Diğerleri	“Permissioned Blockchain Frameworks in the Industry: A Comparison”, <i>ICT Express</i> , Vol. 7, No: 2, 2021, s. 229–233.
Polkadot	https://polkadot.network/about/ , (Çevrimiçi), 07.05.2023
Porter, David	“Insider Fraud: Spotting The Wolf In Sheep’s Clothing”, <i>Computer Fraud & Security</i> , Vol. 2003, 2003, s.12–15.
Powerledger	"Whitepaper" 2017, Update:2019, https://www.powerledger.io/company/power-ledger-whitepaper , (Çevrimiçi), 20.04.2023, s.8.
Rahman, Mahfuzur ve Diğerleri	“Adoption of Artificial Intelligence in Banking Services: An Empirical Analysis”, <i>International Journal Of Emerging Markets</i> , ISSN: 1746-8809, 2021.
Raikwad, Priyanka Harishchandra	“Fintech Application of Blockchain”, <i>International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science</i> , Vol. 4, Iss. 9, 2022, s.2021-2027.
Rathore, Praveen Singh	"Bitcoin: Mystery, History and Background Innovative Technology Involved", <i>International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)</i> , Vol.8, Iss. III, 2020, s.1010-1014.
Resmi Gazete	"Bankacılık Kanunu", Sayı: 25983, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5411&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5 , (Çevrimiçi), 21.05.2023.
Resmi Gazete	"Bankaların Bağımsız Denetimi Hakkında Yönetmelik", Sayı: 29314, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20645&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5 (Çevrimiçi), 21.05.2023.
Resmi Gazete	"Bankaların Bilgi Sistemleri Ve Elektronik Bankacılık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik", Sayı:31069, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=34360&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5 , (Çevrimiçi), 21.05.2023.
Resmi Gazete	"Bankaların İç Sistemleri ve İçsel Sermaye Yeterliliği Değerlendirme Süreci Hakkında Yönetmelik", Sayı: 29057, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=19864&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5 , (Çevrimiçi), 21.05.2023.

- Resmi Gazete "Bilgi Sistemleri Ve İş Süreçleri Bağımsız Denetimi Hakkında Yönetmelik", Sayı: 31706, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/12/20211231M6-3.htm> , (Çevrimiçi), 21.05.2023.
- Resmi Gazete "On Birinci Kalkınma Planının (2019-2023) Onaylandığına İlişkin Karar", Sayı: 30840, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190723M1.pdf> , (Çevrimiçi), 21.05.2023.
- Resmi Gazete "Ödeme Ve Menkul Kıymet Mutabakat Sistemleri, Ödeme Hizmetleri Ve Elektronik Para Kuruluşları Hakkında Kanun" Sayı: 28690, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.6493.pdf> , (Çevrimiçi), 21.05.2023.
- Resmi Gazete "Suç Gelirlerinin Aklanmasının Ve Terörün Finansmanının Önlenmesine Dair Tedbirler Hakkında Yönetmelik" Sayı: 26751, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/21.5.200713012.pdf> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.
- Rezaee, Zabihollah ve Diğerleri "Continuous Auditing: Building Automated Auditing Capability", *Continuous Auditing : Theory and Application*, edited by David Y. Chan, et al., Emerald Publishing Limited, 2018, s.169-190.
- Rezaee, Zabihollah ve Diğerleri "Continuous Auditing:: the Audit of the Future", *Managerial Auditing Journal*, Vol. 16, No. 3, 2001, s. 150–158.
- Rizzo, Pete "Why Visa Europe is Testing Remittances on the Bitcoin Blockchain" , 2015, <http://www.coindesk.com/visa-europe-remittances-bitcoin-blockchain/> , (Çevrimiçi), 20.04.2023.
- Rozario, Andrea M. ve Vasarhelyi, Miklos A "Auditing with Smart Contracts", *International Journal of Digital Accounting Research*, Vol. 18, 2018, s.1-27.
- Santiago David Vicencio, Chico "The Banking Sector As An Intermediary In Supporting Sustainable Use Of Water By Industry", *Sustainable Industrial Water Use: Perspectives, Incentives, and Tools*, Cheryl Davis, Eric Rosenblum, 2021, s. 225-234.
- Sarı kale, Hakan ve Kandemir, Tuğrul "Bankalarda Uzaktan ve Yerinde Şube Denetimlerinin AHP Yöntemiyle Değerlendirilmesi", *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Vol. 24, No: 42, 2022, s. 125–143.
- Satoshi Nakamoto "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", 2008, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> , (Çevrimiçi), 22.04.2023.
- Sayim, Ferdi "Birinci İzmir İktisat Kongresinde Alınan Kararların Dönemin Ekonomi Politikalarına Etkisi (1923-1930)", *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, Vol. 6, 2020, s. 2721–30.

- Schmitz, Jana Ve
Leoni, Giulia “Accounting and Auditing at the Time of Blockchain Technology: A Research Agenda”, *Australian Accounting Review*, Vol. 29, No: 2, 2019, s. 331–42.
- Seyidoğlu, Halil “Uluslararası Mali Krizler, IMF Politikaları, Az Gelişmiş Ülkeler, Türkiye ve Dönüşüm Ekonomileri” *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Vol. 4, No: 2, 2003, s. 141-156.
- Seyrek, İbrahim Halil
ve Akşahin, Arzu “Mobil Bankacılık Uygulamaları Kalite Faktörlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Ile Karşılaştırılması.” *International Review of Economics and Management*, Vol. 4, Sayı:3, 2016, s. 47-61.
- Shaikh, Aijaz A. Ve
Karjaluoto, Heikki “Mobile Banking Adoption: A Literature Review” *Telematics and Informatics*, Vol. 32, No: 1, 2015, s.129–142.
- Sharma, Aabha ve
Diğerleri “A Research Survey on Applications of Consensus Protocols in Blockchain”, *Security and Communication Networks*, Vol. 2021, 2021, s. 1–22.
- Sheth, Alpen ve
Subramanian,
Hemang “Blockchain and Contract Theory: Modeling Smart Contracts Using Insurance Markets”, *Managerial Finance*, Vol. 46, No: 6, 2020, s. 803–814.
- Shrivastava, Mahendra
Kumar “The Disruptive Blockchain: Types, Platforms and Applications”, *Texila International Journal Of Academic Research*, 2019, s. 17–39.
- Sienkiewicz, Stanley J “The Evolution of Eft Networks from Atms to New On-Line Debit Payment Products”, *Federal Reserve Bank of Phila Payment Cards Center Discussion Paper*, No: 02-04.
- Sobti, Rajeev ve
Geetha, Ganesan "Cryptographic Hash Functions: A Review", *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, Vol: 9.2, No:2, 2012, s. 461-479.
- Soliduslabs <https://www.soliduslabs.com/crypto-regulations/canada> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.
- Soon, Tan Jin “QR code” *Synthesis Journal, Section Three*, 2008, s.59-78.
- Sristy, Archana "Blockchain in the food supply chain - What does the future look like?", 2021, https://tech.walmart.com/content/walmart-global-tech/en_us/news/articles/blockchain-in-the-food-supply-chain.html , (Çevrimiçi), 17.05.2023.
- Sundarraaj, R. P. ve
Wu, Judy “Using Information-Systems Constructs to Study Online-and Telephone-Banking Technologies” *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol. 4, No: 4, 2005, s. 427–443.
- Sunitha N. V. ve
Diğerleri "KYC Verification Using Blockchain", *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, Vol. 10, Iss. VII, July 2022, s.861-865.
- Suratkar, Saurabh ve
Diğerleri “Cryptocurrency Wallet: A Review”, *2020 4th International Conference on Computer, Communication and Signal Processing (ICCCSP)*, 2020, s.1–7.

- Sümerli Sarıgül, Sevgi ve Altay Topcu, Betül "Dünyada ve Türkiye’de Blok Zinciri Teknolojisi: Finans Sektörü, Dış Ticaret ve Vergisel Düzenlemeler Üzerine Genel Bir Değerlendirme", *European Journal of Science and Technology Special Issue*, 2020, s.27-39.
- Swiss Financial Market Supervisory Authority FINMA "FINMA Guidance: Stringent Approach to Combating Money Laundering on the Blockchain", 2019 <https://www.finma.ch/en/news/2019/08/20190826-mm-kryptogwg/> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.
- T.C. İçişleri Bakanlığı, "Türkiye Cumhuriyeti Kimlik Kartı (TCKK) Projesi", <https://www.icisleri.gov.tr/turkiye-cumhuriyeti-kimlik-karti-tckk-projesi> , (Çevrimiçi), 22.05.2023.
- Takasbank <https://biga.takasbank.com.tr/> , (Çevrimiçi), 20.05.2023.
- Tapscott, Alex ve Tapscott, Don "Blok Zinciri Finans Dünyasını Nasıl Değiştiriyor?" *Dijital Dönüşüm Blok Zinciri*, *Harvard Business Review*, 2019, s.105-114.
- Tarakcioğlu Altınay, Ayşenur ve Akıncı, Sevgi Özden "Sanayi Devriminden 1990’lara Dünyadaki Finansal Yapının Gelişimi ve Bretton Woods Kurumlarının Ortaya Çıkış Süreci." *Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi*, Cilt:2, Sayı:5, 2018, s.1-18
- Tayal, Prenjal ve Diğerleri "Impact Of Ai On The Banking Industry 4.0", *2022 7th International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS)*, 2022, s. 1–4.
- TCMB "Elektronik Fon Transferi ve Elektronik Menkul Kıymet Transfer ve Mutabakat Sistemi", 2008.
- TCMB "Ödeme Hizmetlerinde TR Karekodun Üretilmesi ve Kullanılması Hakkında Yönetmelik, Ek:1 TR Karekod İlke ve Kuralları", Ağustos 2020, s.7.
- TCMB <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Banka+Hakkında/Tarihce> , Çevrimiçi, (20.04.2023)
- Temel, Halime ve Barışık, Salih "İnternet Bankacılığı Kullanımında Güvenlik Unsurlarının Bilinirliği (Anket Uygulamasına Dayalı SPSS Çözümlemesi)" *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, No: 13, 2007, s. 136-160.
- Trautman, Lawrence J. ve Mason J. Molesky, "A Primer for Blockchain", *UMKC Law Review*, Vol. 88, No: 2, 2019, s. 239–284.
- Tron "White Paper Version 2.0", 2018, https://api-blog.rekeningku.com/wp-content/uploads/2023/02/white_paper_v_2_0.pdf , (Çevrimiçi), 01.06.2023.
- Tuan-Vinh Le, Chien-Lung Hsu "A Systematic Literature Review of Blockchain Technology: Security Properties, Applications and Challenges," *Journal of Internet Technology*, Vol. 22, No: 4 , 2021, s.789-802.

Türk Dil Kurumu Sözlükleri	Sozluk.gov.tr , (Çevrimiçi), 01.06.2023.
Türkiye Bankalar Birliği	"Dijital Varlıklara Yönelik Bankacılık Açısından Genel Bakış, Potansiyel İş Modelleri ve Dijital Varlıkların Hukuki Açından Değerlendirmesi Dijital Varlıklar Raporu", 2022. "Dijital, İnternet ve Mobil Bankacılık İstatistikleri", Eylül 2022 https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/istatistikiraporlar/ekler/3932/Dijital-Internet-Mobil_Bankacilik_Istatistikleri-Eylul_2022.pdf , (Çevrimiçi), 17.05.2023.
Türkiye Bankalar Birliği	https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/tos/Uzaktan%20M%C3%BC%C5%9Fteri%20Eдинimi%20Bilgilendirme.pdf , (Çevrimiçi), 22.05.2023.
Türkiye Bankalar Birliği	https://www.tbb.org.tr/modules/banka-bilgileri/banka_sube_bilgileri.asp , (Çevrimiçi), 10.05.2023. "İş Bankası, Blockchain Teknolojisiyle Dış Ticarete Ödeme Garantisi Veren İlk Türk Bankası Oldu", 2020,
Türkiye İş Bankası	https://www.isbank.com.tr/bankamizi-taniyin/is-bankasi-blockchain-teknolojisiyle-dis-ticarete-odeme-garantisi-veren-ilk-turk-bankasi-oldu , (Çevrimiçi), 18.05.2023.
Türkiye İş Bankası	https://www.isbank.com.tr/bankamizi-taniyin/o-gunlerden-bugunlere , (Çevrimiçi), 20.04.2023.
Twin, Alexandra	"Bank Credit: Definition, How It Works, Types, and Examples", 2020, https://www.investopedia.com/terms/b/bank-credit.asp , 2020, (Çevrimiçi), 15.05.2023.
Uluyol, Osman	"19. Yüzyılda Osmanlı Devleti'nde Bankacılığın Gelişimi", <i>Accounting & Financial History Research Journal</i> , No: 16, 2019, s. 19–40.
Union de Banques Suisses (UBS)	"The History of Digital Banking", 2022, https://www.ubs.com/ch/en/wealth-management/womens-wealth/academy/2022/history-of-digital-banking.html , (Çevrimiçi), 17.05.2023.
Vaishnavi, G. ve Ganesh, S.	"Effects Of Customer Demographics On Perceived Frustration Towards 'Interactive Voice Response Systems' Of Mobile Telecommunication Services", <i>International Journal of Research in Business Management</i> , Vol. 2, Iss.6, 2014, s. 13-18.
Vakıfbank	"2022 Yılı Entegre Faaliyet Raporu", https://www.vakifbank.com.tr/documents/yiliski/2022_Entegre_Faaliyet_et_Raporu.pdf , s.166, (Çevrimiçi), 21.05.2023.
Vakıfbank	Basın Bülteni, 2021, https://www.vakifbank.com.tr/documents/basin_bultenleri/2022/Vak%C4%B1fBank_T%C3%BCrkTicaretZinciri_Blokzincir_BB.pdf , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

- Van Greuning, Hennie ve Brajovic Bratanovic, Sonja “Analyzing Banking Risk : A Framework for Assessing Corporate Governance and Risk Management”, *World Bank Publications*, Third Edition, 2009.
- Vasarhelyi, Miklos A. Ve Diğerleri “The Acceptance and Adoption of Continuous Auditing by Internal Auditors: A Micro Analysis”, *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol. 13, No. 3, 2012, s. 267–281.
- VISA <https://usa.visa.com/pay-with-visa/contactless-payments/contactless-payments.html> , Çevrimiçi, (19.05.2023).
- Vigliotti, Maria G. “What Do We Mean by Smart Contracts? Open Challenges in Smart Contracts”, *Frontiers in Blockchain*, Vol. 3:553671, 2021, s.2.
- Walter, Ingo “Reputational Risk in Banking and Finance: An Issue of Individual Responsibility?” *Journal of Risk Management in Financial Institutions*, Vol. 7, No: 3, 2014, s. 299–305.
- Wang, H. Ve Diğerleri “An Overview of Blockchain Security Analysis.” *Cyber Security, CNCERT 2018, Communications in Computer and Information Science, SpringerOpen*, Vol. 970, 2019 https://doi.org/10.1007/978-981-13-6621-5_5, (Çevrimiçi), 15.04.2023.
- Wang, Yunsen ve Kogan, Alexander “Designing Confidentiality-Preserving Blockchain-Based Transaction Processing Systems”, *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol. 30, 2018, s. 1–18.
- Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Bubble_Act , (Çevrimiçi), 10.04.2023.
- Wipro “Improving Performance and Scalability of Blockchain Newtworks”, 2019, <https://www.wipro.com/blogs/hitarshi-buch/improving-performance-and-scalability-of-blockchain-networks/> , (Çevrimiçi), 29.05.2023.
- World Bank “Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain”, 2017, (Çevrimiçi) <https://documents1.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/pdf/122140-WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf> , 01.06.2023.
- Xu, Jennifer ve Diğerleri “How Will Blockchain Technology Impact Auditing and Accounting: Permissionless versus Permissioned Blockchain”, *Current Issues in Auditing*, Vol. 13, No: 2, Fall 2019, s. A19–29.
- Ycharts https://ycharts.com/indicators/bitcoin_transactions_per_day , (Çevrimiçi), 10.05.2023.
- Yermack, David ve Fingerhut, A. “Blockchain Technology’s Potential In the Financial System”, *In: Proceedings of the 2019 Financial Market’s Conference*, 2019, https://www.atlantafed.org/-/media/documents/news/conferences/2019/0519-financial-markets-conference/papers/yermack_policy-session-one_blockchain-technology-potential-in-the-financial-system.pdf , (Çevrimiçi), 18.05.2023.

- Zemankova, Aneta "Artificial Intelligence And Blockchain İn Audit And Accounting: Literature Review" *wseas Transactions on Business and Economics*, Vol.16 No:1, 2019, s. 568-581.
- Zengin, Sinemis ve Yüksel, Serhat "Likidite Riskini Etkileyen Faktörler: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir İnceleme", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Vol. 15, No: 2541, 2016, s. 77–95.
- Zhang, Yanjun "Research on Multiparty Payment Technology Based on Blockchain and Smart Contract Mechanism", *Journal of Mathematics*, Vol.2022, 3434954, 2022.
- Zhou, Hong "Public and Private Key Cryptography", *Mastering Excel Through Projects*, 2021, s. 103-128.



EKLER

Ek-1

Blok Zincir Hakkında Banka Denetçilerine Yönelik Anket Çalışması

Sizi **Prof. Dr. Davut Pehlivanlı** Danışmanlığında **Sercan Günay** tarafından yürütülen “**Blok Zincir Hakkında Banka Denetçilerine Yönelik Anket Çalışması**” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmanın amacı *banka denetçilerinin blok zincir kapsamındaki görüşlerinin belirlenmesi ve yapılması gereken çalışmalar için katkı sağlanmasıdır*. Araştırmada sizden tahminen 2 dakika ayırmanız istenmektedir. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle verecek şekilde cevaplamanızdır. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahiptir. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz **gizli tutulacaktır**; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya şimdi sorabilir veya *** e-posta adresi üzerinden ulaşabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel/size özel sonuçların sizinle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya iletiniz.

Araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını anladım. Çalışma hakkında yazılı açıklama araştırmacı tarafından yapıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın, gönüllü olarak katılmayı;

Kabul Ediyorum	Kabul Etmiyorum
----------------	-----------------

Yaşınız

.....

Cinsiyetiniz

E	K
---	---

Toplam Deneyim Süreniz

.....

Daha Önce Banka Denetiminde Görev Aldınız Mı?

EVET

1) Blok zincir teknolojisiyle ilgili bilgi sahibiyim

Hiç Bilgim Yok	Az Bilgi Sahibiyim	Orta Seviyede Bilgim Var	İyi Bilgi Sahibiyim	Çok İyi Bilgi Sahibiyim
----------------	--------------------	--------------------------	---------------------	-------------------------

2) Blok zincir teknolojinin gelecekte yaygın olarak kullanılacağını düşünüyorum.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	---------------------	------------	--------------------	-------------

3) Blok zincir teknolojisini güvenli buluyorum.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	---------------------	------------	--------------------	-------------

4) Blok zincir teknolojisi sayesinde daha güvenilir denetim bulgularına ulaşılabileceğini düşünüyorum.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	---------------------	------------	--------------------	-------------

5) Blok zincir teknolojisinde faydalandığında denetim süresi kısalsabilir.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	---------------------	------------	--------------------	-------------

6) Banka denetçilerine blok zincir ile ilgili eğitim verilmesi gerektiğini düşünüyorum.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	---------------------	------------	--------------------	-------------

7) Bankalar denetim alanında blok zincir teknolojisine yatırım yapmalıdır.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	---------------------	------------	--------------------	-------------

8) Banka denetiminde blok zincirin kullanılması ile ilgili yasal düzenlemelerin arttırılması gerekir.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	---------------------	------------	--------------------	-------------

9) Blok zincir teknolojinin muhasebe alanında denetimi kolaylaştıracağını düşünüyorum.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	---------------------	------------	--------------------	-------------

10) Blok zincir teknolojisi dolandırıcılık olaylarının tespitinde denetime fayda sağlayacaktır.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	------------------------	---------------	-----------------------	-------------

11) Blok zincir teknolojisinin uyum denetiminde kullanılabileceğini düşünüyorum.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	------------------------	---------------	-----------------------	-------------

12) Diğer banka denetçilerinin elde ettiği bulguları anonim bir şekilde öğrenmek isterdim.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	------------------------	---------------	-----------------------	-------------

13) Bankaların ortak bir blok zincir tabanlı denetim platformu kurmaları faydalı olacaktır.

Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Fikrim Yok	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum
--------------	------------------------	---------------	-----------------------	-------------