

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
DIŞ TİCARET ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI TİCARET YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

ULUSLARARASI TİCARET İŞLEMLERİNDE
BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI
ve TÜRK DIŞ TİCARETİNE MUHTEMEL
ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Mustafa EKİNCİ

100025832

Danışman: Prof. Dr. Suna ÖZYÜKSEL

Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. Suna ÖZYÜKSEL

Prof. Dr. Figen YILDIRIM

Dr. Öğr. Üyesi Gülberk GÜLTEKİN SALMAN

İstanbul, 2020



T.C. İSTANBUL TİCARET
ÜNİVERSİTESİ

T.C.

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
.....DİŞ TİCARET..... ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

.....Uluslararası Ticaret.....

Yüksek Lisans programı öğrencisi.....Mustafa EKİNCİ.....'nin
.....Uluslararası Ticaret İşlemlerinde Blokzincir Teknolojisinin Kullanımı ve
.....Türk Dış Ticaretine Muhtemel Etkileri.....başlıklı tez çalışması,
Enstitümüz Yönetim Kurulu 20.01.2020 tarih ve 155-6.....sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından
oybirliği/oyçokluğu ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

UNVANL ADI SOYADI

İMZA

TEZ DANIŞMANI

: Prof. Dr. Suna ÖZYÜKSEL

JÜRİ ÜYESİ

: Prof. Dr. Figen YILDIRIM

JÜRİ ÜYESİ

: Dr. Öğr. Üyesi Gülberk GÜLTEKİN SALMAN

(*) Yüksek lisans tez savunma jürileri en az biri kurum dışından olmak üzere danışman dahil en az üç öğretim üyesinden oluşur. Jürinin üç kişiden oluşması durumunda eş danışman jüri üyesi olamaz. Eş tez danışmanının jüri üyesi olması durumunda asıl jüri beş üyeden oluşur.

ÖZET

İnternette sonrakı en büyük yenılık olarak görülen Blokzincir teknolojisinin, Bitcoin gibi dijital para birimlerinin kullanılması ve transfer edilebilmesiyle ortaya çıkması nedeniyle bu teknolojinin öncelikle bankacılık ve finans sektörünü etkilemesine neden olmuştur. Buna karşılık günümüzde, söz konusu teknolojinin, çalışmanın konusunu da oluşturan dış ticaret sektörü gibi birçok sektörde uygulaması bulunmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin Türk dış ticaretine muhtemel katkılarının ortaya konulması amacıyla hazırlanan çalışmada öncelikle dış ticaret süreçlerindeki mevcut sorunlar ele alınmış ve blokzincir teknolojisinin bu sorunlara çözüm üretme potansiyeli değerlendirilmiştir. Ardından blokzincir teknolojisinin dış ticaret süreçlerinde fiilen kullanıldığı uluslararası uygulamalar ve söz konusu uygulamaların dış ticaret işlemlerine etkileri irdelenmiştir. İşlem sürelerinin kısalması, dokümantasyon süreçlerinde etkinlik sağlanması, şeffaflık ve güvenilirlik unsurunun artırılması, blokzincir teknolojisinin dış ticaret süreçlerindeki başlıca olumlu etkileri arasında yer almaktadır. Yapılacak birtakım yasal düzenlemeler, dış ticaret gerçekleştiren işletmelerin teknolojik altyapılarının güçlendirilmesi ve donanımlı personel ihtiyacının giderilmesi halinde blokzincir teknolojisinin Türk dış ticaretinde de benzer katkıları sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dış Ticaret, İhracat, İthalat, Blokzincir, Tedarik Zinciri

ABSTRACT

Blockchain technology is seen as the next major innovation after the Internet technology. As this technology emerged with the use and transfer of digital currencies such as Bitcoin, this technology primarily affected the banking and financial sector. Today, however, the technology in question has applications in many sectors such as the foreign trade sector, which is the subject of the study.

The aim of this study is to reveal the possible contributions of Blockchain technology to Turkish foreign trade. In this context, the existing problems in the foreign trade processes were discussed and the potential of blockchain technology to solve these problems was evaluated. Then, international applications using blockchain technology in foreign trade processes and their effects on foreign trade transactions are examined. Shorter processing times, ensuring efficiency in documentation processes, increasing transparency and reliability are among the main positive effects of blockchain technology in foreign trade processes. It has been evaluated that blockchain technology will make similar contributions to Turkish foreign trade in case of legal regulations, strengthening the technological infrastructure of enterprises performing foreign trade and meeting the need for equipped personnel.

Keywords: Foreign Trade, Export, Import, Blockchain, Supply Chain

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

Özet (Abstract).....	iii
Tablolar Listesi.....	viii
Kısaltmalar.....	ix

GİRİŞ.....	1
------------	---

I. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE KAVRAMSAL TEORİK ÇERÇEVESİ.....2

1. Yeni Teknolojilerin Kavramsal ve Teorik Çerçevesi.....	2
1.1. Endüstri Devrimleri ve Tarihsel Gelişimi.....	2
1.2. Yeni Teknolojilerin Kavramsal ve Teorik Çerçevesi.....	7
1.2.1. Blokzincir.....	7
1.2.2. Nesnelerin İnterneti.....	8
1.2.3. Yapay Zekâ.....	12
1.2.4. Bulut Bilişim.....	16
2. Blokzincir Teknolojisi ve Kavramsal Teorik Çerçevesi.....	19
2.1. Blokzincir Kavramı ve Fonksiyonları.....	19
2.2. Blokzincir Teknolojisinin Gelişimi.....	21
2.3. Blokzincir Terminolojisinde Temel Kavramlar.....	23
2.3.1. Blok Kavramı.....	23
2.3.2. Dağıtık Defter Teknolojisi.....	25
2.3.3. Eşler Arası Protokol.....	26
2.3.4. Mutabakat Mekanizması.....	27

2.4.	Blokzincir Ağ Türleri.....	29
3.	Blokzincir Teknolojisinin Kullanım Alanları.....	30
3.1.	Blokzincir Teknolojisinin Uluslararası Ticaret İşlemlerinde Uygulama Alanları.....	31
3.1.1.	Akıllı Sözleşmeler.....	31
3.1.2.	Kimlik Yönetimi ve Dijital Kimlik.....	35
3.1.3.	Finansman İşlemleri.....	36
3.1.4.	Uluslararası Ödeme Sistemleri.....	38
3.1.5.	Tedarik Zinciri Yönetimi.....	39
3.2.	Blokzincir Teknolojisinin Uluslararası Ticarete Katkıları.....	40
3.2.1.	Geleneksel Dış Ticaretin Mevcut Sorunları.....	40
3.2.2.	İşlem Sürelerinin Kısılması.....	43
3.2.3.	İşlem Maliyetlerinin Azalması.....	44
3.2.4.	İşlem Hacminin Artması.....	47
3.2.5.	Şeffaflık ve Güvenilirlik.....	48
3.3.	Blokzincir Teknolojisinin Uluslararası Ticaret İşlemleri Bakımından Taşıdığı Riskler ve Uygulama Zorlukları.....	50

II. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN ULUSLARARASI TİCARETTEKİ UYGULAMALARI.....54

1.	Uluslararası Ticaret Süreçlerinde Blokzincir Uygulamaları.....	54
2.	Uluslararası Ticaretin Finansmanında Blokzincir Uygulamaları.....	68

III. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN TÜRK DİŞ TİCARETİNİN REKABET GÜCÜNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ.....79

1.	Araştırma Yöntemi ve Sorusu.....	79
2.	Türk Dış Ticaretinin Mevcut Durumu ve Yaşanan Sorunlar.....	80
3.	Türk Dış Ticaretine Yönelik Blokzincir Tabanlı Çalışmalar.....	87

4. Blokzincir Teknolojisinin Türk Dış Ticaretinin Rekabet Gücüne Etkileri.....	89
5. Türkiye’de Blokzincir Teknolojisinin Önündeki Engeller.....	92
SONUÇ.....	96
KAYNAKÇA.....	103



TABLO LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1. Blok Çalışma Sistematiği.....	24
Tablo 2. İhracatın Sektörel ve Ürün Grubuna Göre Dağılımı.....	79
Tablo 3. Taşıma Türüne Göre İhracatın Dağılımı.....	80
Tablo 4. İthalatın Sektörel ve Ürün Grubuna Göre Dağılımı.....	80
Tablo 5. Taşıma Türüne Göre İthalatın Dağılımı.....	81
Tablo 6. Dünya Bankası İş Yapma Kolaylığı Araştırması Sonuçları.....	82
Tablo 7. Dış Ticaret Hacminin İşletme Büyüklüğüne Göre Dağılımı.....	84

KISALTMALAR

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AEO: Yetkili Ekonomik Operatörler

B2B: Business to Business

BITA: Blockchain in Transport Alliance

CBP: ABD Gümrük ve Sınır Koruma İdaresi

CFTC: ABD Emtia Vadeli İşlemler Ticaret Komisyonu

EPRS: European Parliamentary Research Service

eCO: Certificate of Origin

FTT: FastTrackTrade

IaaS: Servis Olarak Altyapı

IoT: Nesnelerin İnterneti

IIoT: Endüstriyel Nesnelerin İnterneti

KCS: Kore Gümrük İdaresi

KOBİ: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler

MB: Megabyte

MCI: Singapur Medya ve İletişim Başkanlığı

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

PaaS: Servis Olarak Platform

PGP: Pretty Good Privacy

P2P: Peer to Peer (Eşler Arası Protokol)

QR: Quick Response

SaaS: Servis Olarak Yazılım

TFA: Trade Facilitation Agreement

TOBB: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

UKJT: United Kingdom Jurisdiction Task Force

UNECE: Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Konseyi

UNESCAP: Birleşmiş Milletler Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu

UNNEXT: The United Nations Network of Experts for Paperless Trade and Transport in Asia and the Pacific

WCO: Dünya Gümrük Örgütü

WEF: Dünya Ekonomik Forumu

WTO: Dünya Ticaret Örgütü

GİRİŞ

Endüstri devrimlerinin getirmiş olduğu yeni teknolojilerin kullanım alanı tarihsel süreç içerisinde sürekli olarak genişlemiş ve vazgeçilmez bir unsur olmuştur. Söz konusu teknolojilerden biri olan ve bazı bilim adamları tarafından internetten sonraki en büyük teknolojik yenilik olarak görülen blokzincir, öncelikle bankacılık ve finans sektöründe uygulama alanı bulmuştur. Bununla birlikte günümüzde dış ticaret ve lojistik, sigortacılık, perakende ve tüketim malları, kamu idaresi, sağlık ve medikal, otomotiv, medya ve eğlence, seyahat ve taşımacılık sektörü gibi birçok sektörde blokzincir teknolojisinden faydalanılmaktadır.

Çalışmanın amacı, uluslararası ticaret işlemlerinde ve süreçlerinde blokzincir teknolojisinden nasıl faydalandığının araştırılması ve söz konusu teknolojinin Türk dış ticaret sektörüne olan etkilerinin belirlenmesidir.

Çalışmanın ilk bölümünde endüstri devrimlerinin tarihsel gelişimi anlatılmış ve devrimlerin getirdiği yeni teknolojilerden blokzincir, nesnelere interneti, yapay zekâ ve bulut bilişim genel hatlarıyla ele alınmış ve kullanım alanlarından bahsedilmiştir. Bu bölümde ayrıca blokzincir teknolojisi teorik açıdan geniş bir çerçevede alınmış, kullanım alanlarına yer verilmiş ve dış ticaret sektöründeki uygulama alanları anlatılmıştır. Bu bölümde son olarak blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret süreçlerine olan katkıları ile taşıdığı riskler ve uygulama zorluklarından bahsedilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret süreçlerinde ve uluslararası ticaretin finansmanındaki kullanımını, uluslararası alandaki pratik uygulamalarla açıklanmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise blokzincir teknolojisinin Türk dış ticaretine olası etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle Türk dış ticaretinde yaşanan sorunlar ele alınmış ve bu sorunların blokzincir teknolojisiyle çözümü için gerçekleştirilen kamusal ve özel çalışmalardan bahsedilmiştir. Son olarak ise blokzincir teknolojisinin Türk dış ticaretine sağlayacağı katkılar ve önündeki engeller konusunda bir değerlendirme yapılmıştır.

I. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE KAVRAMSAL TEORİK ÇERÇEVESİ

1. Yeni Teknolojilerin Kavramsal ve Teorik Çerçevesi

1.1. Endüstri Devrimleri ve Tarihsel Gelişimi

Literatürde bazı kaynaklarda “sanayi devrimi” olarak da adlandırılan endüstri devrimini, (Industrial Revolution) yeni teknolojiler kullanılarak ortaya çıkan makineleşmenin, üretimi ve sermaye birikimini artırması sonucunu doğuran tarihsel bir olay olarak tanımlamak mümkündür. Endüstri devrimi bu yönüyle ekonomik büyüme ve kalkınma örneği teşkil etmektedir. (Güran, 1988, 93)

Dünya Ekonomik Forumu tarafından gerçekleştirilen bir araştırmaya göre, gelişen teknolojilerin türü ve bunların kullanım alanları dikkate alınarak endüstri devrimleri dört farklı döneme ayrılmıştır. İzleyen kısımlarda birinci endüstri devriminden başlanarak son yıllarda kullanımı başlanan dördüncü endüstri devrimine ilişkin bilgiler verilecektir.

Birinci endüstri devriminin başlangıç dönemiyle ilgili tartışmalar bulunsa da genel olarak 18. yüzyılın son çeyreğinde başladığı¹ kabul edilmektedir. Söz konusu dönemde üretimin artırılmasına yönelik olarak su ve buhar gücüyle çalışan mekanik üretim tesisleri endüstri devriminin ilk örneklerini teşkil etmektedir. (Yıldız, 2018, 547) 1831 yılında yapılan elektrik motoru ise bilime dayalı olarak gerçekleştirilen ilk teknolojik ürün olarak kabul edilmiştir. (Basalla, 2013)

Endüstri devrimi insanlık tarihinin ikinci önemli dönüm noktası olarak kabul edilmiştir. (Küçükkalay, 1997, 52) Zira 18. yüzyılın son çeyreğinin dünyası, büyük ölçüde kırsal yerleşime dayanan, kent olgusu gelişmemiş, gelişmekte olan birkaç endüstri ya da ticaret bölgesi dışında, Avrupa devletlerinin her beş sakininden en az dördünün köylü olduğu bir dünyadan ibarettir. Örneğin İngiltere’de dahi kırsal nüfus,

¹ Sanayi Devriminin başlangıcı birçok kaynakta 1765 yılı olarak gösterilmekte, 1765-1850 yılları ise “Sanayi Devrimi Dönemi” olarak kabul edilmektedir. (Günay, 2002, 8)

kent nüfusunun ilk kez 1851 yılında gerisinde kalmıştır.² (Hobsbawm, 2003, 12) Ancak sanayi devrimi sonucunda büyük sanayi kentlerinin kuruluşu, nüfusun ve iş gücünün yer değiştirmesine yol açmıştır. 19. yüzyıl başlarında İngiltere'nin artan nüfusunun önemli bir bölümü sanayi sektöründe çalışmaya başlamıştır. Ayrıca tarım alanında yaşanan teknolojik değişim sonucunda, küçük çiftçiler topraklarını satarak kentlere göç etmiş ve sanayi kesiminde iş aramaya başlamıştır. (Günay, 2002, 13)

Geleneksel yöntemlerin hâkim olduğu, üretim faaliyetlerinin insan gücüne dayandığı, makineleşmenin yok denecek düzeyde olduğu söz konusu dönemde gerçekleşen endüstri devrimi bu bakımdan büyük öneme sahiptir. Zira üretim süreçlerinin kısalması ve maliyetlerin azalması üretim miktarının artışı sağlamış, nüfus artışıyla birlikte³ üretilen mallara olan talep artışı ise işletmelerin ve ekonomilerin büyümesi sonucunu doğurmuştur.

Dört aşamadan oluştuğu kabul edilen endüstri devriminin ilk aşamasında (Endüstri 1.0) bahsedilen gelişmeler yaşanmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısında başlayan ve 20. yüzyılın ortalarına kadar devam ettiği kabul edilen ikinci endüstri devriminde (Endüstri 2.0) ise, dünya ekonomik sistemini değiştiren elektrik motoru, içten yanmalı motor, elektrik ampülü, telefon, telsiz, telgraf gibi icatlara dayalı sanayiler ortaya çıkmıştır. (Günay, 2002, 13) 1844 yılında Samuel Morse tarafından icat edilen telgraf, malların piyasa fiyatı gibi ticari bilgilerin yayınlanması ve demiryolu sisteminde hizmet sunmak amacıyla kullanılmıştır. Telgraf ayrıca borsa ve hisse senedi piyasasının oluşumunu sağlamıştır. 1876 yılında Alexander Graham Bell tarafından icat edilen telefon ise mesafe engelini ortadan kaldırarak iletişim imkânını kolaylaştırmıştır. (Yılmaz, 2008, 28) Ayrıca 1870 yılında ABD'nin Ohio eyaletinin Cincinnati bölgesindeki bir kesimhanede ilk üretim hattının, 1880'li yıllarda ise elektrik santrallerinin kurulması bu dönemin önemli gelişmelerindendir. Elektrik enerjisi aynı zamanda seri üretime geçilmesini sağlamıştır. (Yıldız, 2018, 547) Seri üretim mekanizmasının esas uygulandığı alan motor fabrikaları olmuştur. Bu dönemde

² Söz konusu dönemde "kent" tanımı da farklıdır. Örneğin, nüfusu 100.000 seviyesinde olan bölgeler dahi kent olarak adlandırılmaktadır. 1789 yılının Avrupa'sında, bu niteliği taşıyan yerleşke sayısı ise yalnızca 20-25 düzeyindedir. (Hobsbawm, 2003, 12)

³ Sanayi devrimi yalnızca endüstride değil, tıp alanında da önemli gelişmeler sağlamıştır. Bu durum salgın hastalıklar nedeniyle ölüm oranlarının düşmesine ve nihayetinde nüfus artışına katkıda bulunmuştur. (Küçükkalay, 1997, 61)

ilk kez otomobil üretimi gerçekleştirilmiş⁴, otomobil üretiminde kullanılan sistem sonucunda üretim ölçeği artmış ve dolayısıyla maliyet avantajı sağlayarak fiyatların düşmesini sağlamıştır.⁵

1781 yılında bağımsızlığını ilan eden ABD'nin özellikle 1870'li yıllardan itibaren tarımda ve sanayide gösterdiği gelişim nedeniyle ikinci endüstri devrimi, esasen ABD'nin sanayi devrimi olarak adlandırılmaktadır. Zira 1870 yılında Dünya sanayi üretiminin yaklaşık %23'ünü karşılayan ABD, I. Dünya Savaşı'nın başladığı döneme gelindiğinde %36 ile lider konumuna yükselmiştir. (Yılmaz, 2008, 29)

Birinci ve ikinci sanayi devrimleri incelendiğinde, üretim sistemlerinin analog yapılardan oluştuğu görülmektedir. 1950'li yıllardan itibaren üretim sistemlerinde dijitalleşmenin başlamasıyla birlikte üçüncü sanayi devriminin başladığı kabul edilmektedir. Nitekim ikinci endüstri devrimi “teknolojik devrim” olarak nitelenirken, üçüncü endüstri devrimi “dijital devrim” olarak adlandırılmaktadır. (Özdoğan, 2017, 24)

Üçüncü endüstri devriminin temelini atan olay, İkinci Dünya Savaşı'nın hemen ardından 1947 yılında transistorun üretilmesidir. Zira çağdaş bilgisayarın ve o dönemde kullanılan dijital çözümlerin temelini bu yapı oluşturmaktadır. Bu dönüşümle birlikte 1950'li yıllardan itibaren birtakım kamu kurumlarında bilgisayar kullanımı başlamıştır. Bilgisayar ve transistor kullanımının yaygınlaştığı aynı dönemde 1952 yılında ilk CNC (Computer Numerical Controller) makineleri üretilmeye başlanmıştır. Bilgisayar teknolojisi ve yazılımı, makinelerle bir araya getiren bu makineler, dijital tasarımda bir devrim niteliğindedir. (Özdoğan, 2017, 25)

Üçüncü endüstri devriminin anahtar kelimesi “otomasyon” olmuştur. Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (Programmable Logic Controller – PLC) adıyla bilinen otomasyon sistemlerinin temelini oluşturan bu cihazlar, 1970'li yıllardan itibaren üretim hatlarının otomatize edilmesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır.⁶ Ayrıca bu dönemde kayıtlar dijital ortamda tutulmaya ve saklanmaya

⁴ İlk otomobil üretimi Amerikan Ford tarafından gerçekleştirilmiş, ilk otomobilin tasarımcısı ve mucidi ise Alman Benz'dir.

⁵ <http://www.mahfiyegilmez.com/2017/05/endustri-40.html>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁶ <https://bkm.com.tr/adim-adim-endustri/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

başlanmış, bilgi sistemleri ve bilişim alanında ciddi ilerlemeler yaşanmıştır. 1969 yılında ABD ordusu için geliştirilen ARPAnet, aynı anda farklı bilgisayarların bağlanabildiği ilk ağ olarak tasarlanmış, aynı dönemde internetin temelleri atılmıştır. (Usta, Doğantekin, 2017, 19-20) Bu çerçevede üçüncü sanayi devriminin temelini bilgisayar, dijital ürünler ve internet oluşturmaktadır.

Bu noktaya kadar yer verilen endüstri devrimlerini özetlemek gerekirse, üretimin birinci endüstri devriminde makineleştiği, ikinci endüstri devriminde elektrik enerjisi yardımıyla serileştiği, üçüncü endüstri devriminde ise dijitalleştiği ve otomasyonunun sağlandığını söylemek mümkündür. Diğer bir ifadeyle sanayi devrimlerinden önce üretimin dayanak noktası insan gücü iken sanayi devrimleri sonrasında insan gücüne ilave olarak, makineler, elektrik ve bilgi teknolojileri de üretimin en büyük kaynağı haline gelmiştir.

Endüstri 4.0 kavramı ilk kez Almanya’da dile getirilmiştir. Almanya’nın 2011 yılında 200 milyon EUR bütçe ayırarak üretimin ileri teknolojiyle yapılandırılmasına yönelik projesi dördüncü sanayi devriminin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. (Yıldız, 2018, 547) Dördüncü endüstri devriminin ulaşmak istediği temel amaç, üretimin insan gücüne gerek kalmaksızın gerçekleştirilebilmesidir. Zira dördüncü sanayi devrimini tetikleyen en önemli husus, fiziksel sistemler ile siber/sanal sistemlerin birbirine entegre edilmesidir. Diğer bir ifadeyle, üretim sürecinde yer alan robotların, makinelerin, üç boyutlu yazıcıların, dronelerin ve diğer tüm unsurların bir internet ağı vasıtasıyla birbirlerine veya bağımsız bir operatöre bağlanmaları sonucunda⁷, daha kısa sürede ancak daha fazla ve birbirinden farklı veri üretebilmesi ve üretilen verilerin üretim hattında kullanılması, bu sürecin temel hedefleri arasında yer almaktadır. Üretim bandında yaşanan bu gelişmelerin ayrıca üretim hatalarını ve maliyetleri azaltması ve verimliliği artırması da hedeflenmektedir.

Endüstri 4.0, birçok teknolojiyi bünyesinde barındırmaktadır. Bunlardan bazıları, Radyo Frekanslı Tanımlama (Radio Frequency Identification), Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning), Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT), Nesnelerin Endüstriyel İnternet’i (Industrial Internet of Things), Siber-

⁷ Bosch markasının traktör gibi tarım araçları için hidrolik valflerin üretildiği Hamburg fabrikasında uygulanan pilot projede; insanlar, makineler ve ürünler birbirlerine bağlı olarak çalışarak, gelecekte üretim ortamının nasıl olacağını örneğini göstermektedir. (TOBB, 2016, 18)

Fiziksel Sistemler (Cyber Physical Systems), bulut tabanlı imalat (Cloud Based Manufacturing), yapay zekâ (Artificial Intelligence), Katmanlı Üretim (3D Yazıcılar) büyük veri, robotik sistemler, makine öğrenimi, arttırılmış gerçeklik, akıllı fabrika, akıllı ürün olarak sıralanmaktadır. (Yıldız, 2018, 549) Özellikle nesnelerin interneti ile ileri boyuta taşınan dijitalleşme sürecinde akıllı fabrikaların, üretimin önemli bir bileşeni haline gelmesi ve tüketim modellerini değiştirmesi beklenmektedir.⁸ Zira üretimin insan gücünden arındırılmış sistemler aracılığıyla gerçekleştirilmesinin, üretimde esnekliği ve her müşteriye özel üretimin kısa sürede gerçekleştirilmesini mümkün kılacağı beklenmektedir. Bu kapsamda insan gücüne duyulan ihtiyacın azalması, emek yoğun sektörlerde üretim yapan ve ucuz iş gücüne sahip taraflar aleyhine sonuç yaratabilir⁹, rekabet avantajı ise teknolojiyi üreten taraflara geçebilir.

Endüstri 4.0'ın yeniliklerini (IoT, büyük veri, yapay zeka (AI), robot ve paylaşım ekonomisi) her endüstri ve sosyal hayata dahil ederek çeşitli sosyal zorlukların çözebildiği bir toplum oluşturma hedefli toplum 5.0 terimi ilk kez Ocak 2016'da Japon hükümeti Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Konseyi'nde Bakanlar Kurulu tarafından "Beşinci Bilim ve Teknoloji Temel Planı"nda kullanılmıştır. Toplum 5.0, siber alan ve fiziksel alanın (gerçek toplumun) yüksek seviyede entegre olduğu "süper akıllı toplum" olarak tanımlanmaktadır. Böylece geleceğin toplumu, sürekli olarak yeni değerlerin ve hizmetlerin yaratıldığı, insanların yaşamlarını daha uyumlu ve sürdürülebilir kılan bir toplum olması mümkün olabilecektir.

Japonya'nın toplum 5.0'ı mümkün kılan avantajları bulunmaktadır. Evrensel bir sağlık sisteminden alınan tıbbi verilere ve çok sayıda üretim tesisinden elde edilen çok sayıda işletim verisine sahip olan ülke, mevcut piyasa ekonomisinde ve endüstrisinde kullanılmak üzere gerçek ve kullanılabilir ham veriler açısından zengin bir ortama sahiptir. Böylelikle ileri teknolojiden de yararlanarak Japonya, üretken yaştaki nüfusun azalması, yerel toplulukların yaşlanması ve diğer ulusların önünde enerji ve çevre sorunları gibi sosyal zorlukların üstesinden gelmeyi hedeflemektedir. Verimliliği artırarak ve yeni pazarlar yaratarak canlı bir ekonomik toplum yaratmayı planlayan Japonya, yeni Toplum 5.0 modelini dünyaya genişletmede önemli görevler üstleneceğini bildirmektedir. Japonya, ilerleyen dönemde diğer ülkelere kıyasla daha

⁸ <https://bkm.com.tr/adim-adim-endustri/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁹ Özellikle Uzakdoğu ülkelerinin bu durumla karşılaşması beklenmektedir.

yaşlı bir topluma sahip olacaktır. Toplum 5.0 ile çeşitli hastanelerde dağıtılan tıbbi verilerin bağlanması ve paylaşılmasıyla, verilere dayalı etkili tıbbi tedavi sağlanabilecektir. Uzaktan tıbbi bakım, yaşlıların artık hastaneleri sık sık ziyaret etmek zorunda kalmamasını mümkün kılabilir, ayrıca, evde iken kalp atış hızı gibi sağlık verilerini ölçebilir ve yönetebilir, böylece insanların sağlıklı yaşam beklentilerini uzatmak mümkün olabilecektir. Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT), robotlar, özel beceri gerektiren muayene ve bakım sistemleri için sensörler dahil olmak üzere yeni teknolojiler kullanılarak, erken aşamada onarım gerektiren yerlerin tespiti yapılabilecektir. Böylece beklenmedik kazalar en aza indirilebilir ve inşaat işlerinde harcanan zaman azalarak, güvenlik ve verimlilik artırılabilir. (The Government of Japan, t.y.)

1.2. Yeni Teknolojilerin Kavramsal ve Teorik Çerçevesi

1.2.1. Blokzincir (Blockchain)

Blokzincir, dijital ortamda veri oluşturulması, kaydedilmesi ve birden fazla ağ üzerinden dağıtılmasının yanı sıra verinin değiştirilmesini engelleyen ve şifreleme yöntemiyle veri güvenliğini sağlayan bir teknolojik yapıdır. Blokzincir teknolojisinin en önemli katkısı, veri güvenliğini sağlaması ve değiştirilmesini engellemesidir. Bu noktada Blokzincir'in bu katkıları hangi özelliğine dayanarak sunduğunu açıklamak faydalı olacaktır. Örneğin, herhangi bir gazetenin internet sayfasında, dileyen herkes okuduğu haberin yorum sayfasında görüşlerini dile getirebilmekte, "Wikipedia" gibi internet sitelerinde bir konu hakkında içerik yayımlayabilmekte ancak hiç kimse kendinden önce içerik yayımlayan kişinin yazdığı içeriği değiştirememektedir. Blokzincir teknolojisinin işleyişi de bu açıdan benzerlik göstermektedir. Sisteme veri girişi yapan taraflar, önceki veri üzerinde değişiklik yapamamaktadır. Ancak bahsedilen yapılarda merkezi bir otorite bulunmaktadır. Banka hesabı aracılığıyla gerçekleştirilen para transferi veya internet sayfası üzerinden uçak bileti alımı gibi günümüz internet dünyasında yapılan birçok işlemde de bu merkezi otorite bulunmaktadır. Para transferinde, kayıtları tutan veri tabanı bankaya ait iken, uçak bileti alımında merkezi otorite söz konusu ulaşım şirketi veya biletin alımına aracılık eden uygulamadır. Bünyesinde merkezi bir otorite bulunmayan Blokzincir ise bu özelliğiyle ayrılmaktadır. Bu noktada Blokzincir teknolojisinin, verilerin doğruluğunu

nasıl sağladığı ve işlemi yapmak isteyen kişinin kimlik doğrulamasının nasıl gerçekleştirildiği sorusu akla gelmektedir. İşletmelerin muhasebe defterine yapılacak her kayıt öncesinde, yapılmak istenen kaydın işletmenin gerçek durumunu yansıtmıyorsa, yapılacak kaydın önceki kayıtlarla tutarlılığı ve kaydı gerçekleştirmek isteyen tarafın bu yetkiye sahip olup olmadığını anlık olarak kontrol edebilen bir mekanizma, blokzincir'in bu özelliğini anlatmaya yeterli olacaktır.

Blokzincir teknolojisinde verilerin saklı tutulduğu merkezi bir otorite veya veri tabanının bulunmaması, bilgilerin ölümsüzleşmesini sağlamaktadır. Zira blokzincir ağına kayıtlı tüm bilgisayarlar veya elektronik cihazlar, zincirde yer alan bilgileri aynı anda depolamakta ve her cihaz aynı veriye sahip bulunmaktadır. Dolayısıyla sayısı bilinemeyecek kadar çok olan bu cihazlar esasen bir veri tabanı fonksiyonu üstlenmektedir. Böylece blokzincir ağına kayıtlı cihazlardan herhangi birinde veriler silinse dahi, diğer cihazların tamamında aynı veriye ulaşmak mümkün olmaktadır.

1.2.2. Nesnelerin interneti (Internet of things)

Kuşkusuz en önemli yeniliklerinden biri olan internet, bünyesinde barındırdığı iletişim ağıyla farklı cihazların birbirlerine bağlanarak veri alışverişi yapmalarını sağlamaktadır. Yaşanan teknolojik gelişmeler ise algılayıcı cihazların kablosuz ağlar aracılığıyla internet ortamına katılmasını sağlamıştır. Algılayıcı cihaz kavramı, söz konusu cihazların ağ servislerine bağlanabilme, bu servisler aracılığıyla veri toplayabilme, elde ettikleri verileri kaydetme ve karşı tarafa iletme kabiliyetlerine sahip olmalarını ifade etmektedir. (Miorandi, Sicari, Pellegrini, Chlamtac, 2012) Algılayıcı cihaz aynı zamanda “Nesnelerin İnterneti” kavramında yer alan “nesne”yi tanımlamaktadır. Bu çerçevede “Nesnelerin İnterneti” kavramını en genel anlamıyla, internete bağlanabilen her türlü nesnenin (cihaz, ürün vs.) birbirlerinden komut alarak veri iletebilmesi veya iletişim kurabilmeleri olarak tanımlamak mümkündür.

Nesnelerin interneti kavramına yönelik üzerinde uzlaşa bulunan bir tanım bulunmamasıyla birlikte Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) tarafından IoT, zaman ve mekân sınırlaması olmaksızın her türlü nesnenin birbiriyle iletişime geçebileceği bir teknoloji olarak tanımlanmıştır. Nesnelerin interneti kavramına yönelik ilk raporun 2005 yılında Uluslararası Telekomünikasyon Birliği tarafından hazırlanmış olduğu dikkate alındığında, söz konusu tanımlamanın önemli ve geçerli

olduğu düşünölmektedir. Ancak nesnelerin interneti teknolojisinin işleyebilmesi için birbiriyle iletişim kuracak olan nesnelerin algılama, haberleşme ve hesaplama yeteneğine sahip olmaları gerekmektedir. (Kortuem, Kawsar, Fitton, Sundramoorthy, 2010, 31)

“Nesnelerin İnterneti” kavramı ilk kez Kevin Ashton tarafından 1999 yılında Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) teknolojisinin uluslararası özel bir firmanın tedarik zinciri süreçlerine olan katkısına yönelik gerçekleştirilen bir sunumda kullanılmıştır (Ashton, 2009). Ancak tarihteki ilk uygulaması daha eskiye dayanmaktadır. 1991 yılında Cambridge Üniversitesi'nde bir kahve makinesinin kamera yardımıyla boş veya dolu olduğunu gösteren ve bu görüntüleri yerleşkede görev yapan akademisyenlerin bilgisayarına aktaran sistemle¹⁰ “nesnelerin interneti”nin temelleri atılmıştır. (Armentia, Mansilla, Ipin, 2012)

Nesnelerin interneti teknolojisinin işleyiş mekanizması dört aşamadan oluşmaktadır. Bunlar sensör, gateway, (geçit, yol) bulut ve mobil uygulamadır. (Pfister, 2011) İlk aşamada sensörler, nesnelere veri alınmasını sağlamaktadır. Verinin çok farklı alanlara ait olması mümkündür. Örneğin, buzdolabının iç bölümünün ısı derecesi, marketteki herhangi bir markaya ait ürünlerin bulunduğu reyonda gezinen günlük müşteri sayısı, lojistik firmasına ait bir tırın seyir halinde ulaştığı hız, hastanede yoğun bakımda bulunan hastaların tansiyon bilgileri gibi birçok alanda ihtiyaç duyulan veriler sensörler aracılığıyla toplanmaktadır.¹¹ Sensörler tarafından toplanan verilerin karşı taraftaki diğer nesneye iletilmesine aracılık eden yapılar ise gateway olarak adlandırılmaktadır. Komutların alınması da yine gateway tarafından gerçekleştirilmektedir. Bulut ise toplanan verilerin depolandığı birim olup, veri tabanı fonksiyonuna sahiptir. İşleyişin son aşaması ise mobil uygulamadır. Mobil uygulama esasen toplanan verilerin nihai olarak iletilmesi istenen nesnedir. Dolayısıyla işyerinde bulunan bir kimsenin evindeki banyo musluğunun açık olup

¹⁰ Sistemin amacı, kahve makinesinin bulunduğu ortamdan farklı bir yerde bulunan kişilerin, kahve makinesinin boş olduğu durumlarda gereksiz yere kahve almak için gelmelerini önlemektir.

¹¹ Bu noktada veri alışverişinin fiziki olarak aynı ortamda bulunmayan cihazlar arasında gerçekleştiğini vurgulamakta fayda görölmektedir. Zira veri edilmek istenen cihazla aynı ortamda bulunması halinde böyle bir gereksinim duyulmamaktadır.

olmadığını öğrenmek istemesi durumunda, “nesnelerin interneti” musluk (muslukta yer alan sensörler) ile cep telefonu (mobil uygulama) arasında gerçekleşecektir.

Dünya Ekonomik Forumu tarafından yapılan araştırmaya göre, 2018 yılı itibarıyla dünya genelinde internete bağlı cihaz sayısı yaklaşık 35 milyar seviyesinde iken bu sayının 2020 yılında 50 milyarı aşması beklenmektedir.¹² Gartner Inc. tarafından yapılan araştırmaya göre ise nesnelerin interneti kapsamındaki cihaz sayısının 2020 yılında 26 milyara ulaşması beklenmektedir. Bahsedilen veriler izleyen dönemde nesnelerin interneti teknolojisinin daha fazla alana yayılacağını ve yeni kolaylıklar üreteceğini göstermektedir.

Nesnelerin interneti teknolojisi, günlük yaşamın birçok alanında kullanılmakta ve kolaylıklar sağlamaktadır. Ayrıca teknik olanaklar yeterli olduğu ve ihtiyaçlar mevcut olduğu sürece her alanda kullanılması da mümkündür. Sayma yöntemiyle sınırlamak mümkün olmamakla birlikte en bilinen kullanım alanları, sağlık ve medikal servisler, ev, bina ve şehir otomasyonu, çevre ve altyapı sistemleri, tarım ve hayvancılık, enerji ve su kaynaklarının yönetimi, güvenliğin sağlanması ve acil durum yönetimi, gıda ve alışveriş sektörü ile lojistik alanlarıdır.

Sağlık alanında, hastaların kalp ritmi, tansiyon, kan şekeri, vücut ısısı gibi sağlık bilgilerini ölçen, ilaç alma zamanlarında uyarı veren hasta takip sistemleri en bilinen uygulamalardandır. Bu veriler ilgili cihazlara iletildiğinde hastalara anlık olarak müdahale edilmesi sağlanmaktadır. (Pang, 2013)

Ev ve bina otomasyonu alanındaki uygulamalar genellikle bunların dışarıdan takip edilmesi ve acil durumlarda müdahale edilmesine yöneliktir. Enerji tüketiminin azaltılması, sıcaklık değerlerinin takip edilmesi, herhangi bir yangın, hırsızlık, su basması, duman ve gaz alarmı gibi acil durumlarda bilgi alınması, bazı uygulama örneklerindedir. (Kim, 2016)

¹² <https://www.weforum.org/agenda/2015/11/is-this-future-of-the-internet-of-things/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

Çevre sistemleri konusunda yapılan çalışmalara ise hava kirliliğinin önlenmesi ve orman yangınlarının gözetimini örnek vermek mümkündür. Ayrıca iklim değişikliği konusunda uygulamalar da bulunmaktadır.

Tarım ve hayvancılık sektöründeki uygulamaları, toprak türüne göre yetiştirilebilecek en uygun ürünlerin tespiti, seralardaki sıcaklık ve nem değerlerinin takip edilmesi, toprağın sulama ihtiyacının tespiti ve su değerlerinin analizi, tarımsal ürünlerin böceklerden korunması, hava koşullarının önceden tahmin edilerek ürünlerin korunması, hayvan yemlerinin içerik analizi, hayvanların ağırlığı dikkate alınarak yem verilmesi, süt kalitesinin ölçümü şeklinde özetlemek mümkündür. (Sungwook, Hyenki, 2014)

Nesnelerin interneti teknolojisi özellikle Yakın Alan İletişimi (Near Field Communication (NFC)) teknolojisinin mobil cihazlarda kullanılmaya başlanması ve e-cüzdan uygulamaları sonucunda alışveriş sektöründe de uygulanmaktadır. Birçok ortamda ödeme işlemlerinin temassız şekilde yapılması nesnelerin internetinin alışveriş alanındaki en yaygın uygulamasıdır. Diğer yandan tedarik zinciri yönetimi kapsamında, ürünün zincir boyunca takibini sağlayan uygulamalar da diğer bir örnektir. (Gökrem, Bozuklu, 2016, 57)

Nesnelerin interneti çerçevesinde kullanımı yaygınlaşan bir kavram daha bulunmaktadır. Endüstriyel nesnelerin interneti (IIoT) olarak bilinen bu kavramın altyapısı ve temeli esasen makineler arası iletişime (M2M) dayanmaktadır. Bu teknolojiye makineler insan müdahalesi olmaksızın iletişim halinde kalabilmektedir. (Bozdoğan, 2015, 6) Bu kapsamda akıllı fabrikalar ve akıllı üretimin temelini de oluşturacak olan IIoT teknolojisi en genel anlamda üretim endüstrisinde yer alan cihazların birbiriyle iletişim kurarak veri alışverişinde bulunmasıdır. Diğer bir ifadeyle IIoT, nesnelerin interneti teknolojisi ile endüstriyel otomasyon sistemlerinin birbirine entegre edilmesidir. Bu kapsamda IIoT daha dar, nesnelerin interneti ise daha geniş bir kavramı ifade etmektedir. IIoT, üretim süreçlerinde, dağıtım sistemlerinde, endüstriyel cihazların bakım ve onarım işlemlerinde kullanılmaktadır.

IIoT teknolojisinin avantajları ise şu şekilde belirtilmiştir. (Ercan, Kutay, 2016, 600-601; Xu, 2011)

- Nesnelerin interneti yeteneğine sahip akıllı makinelerin iletişimi sonucu üretim, insan müdahalesi olmaksızın veya bu müdahale en aza indirilerek kontrol edilir,
- Mekanik arızalar meydana gelmeden önce tahmin edilir ve arıza nedeniyle üretimin kesintisiz sürmesi sağlanabilir,
- Hammadde ihtiyacı takip edilerek üretime yeterli seviyede tutulması sağlanır, hammadde tedarikinde yaşanacak gecikme durumunda hammadde yerine alternatif kullanılacak maddeler hesaplanır,
- İşletme sahipleri veya yöneticileri üretim sürecine dair her türlü bilgiyi mekân kavramına bağlı kalmaksızın temin edebilir ve bu bilgiler ilgili taraflarla paylaşılır.

IIoT, nesnelerin interneti teknolojisi kapsamında ortaya çıkmasına rağmen her iki teknoloji arasında farklar bulunduğu, nesnelerin internetinin bir devrim, endüstriyel nesnelerin interneti'nin ise bir evrim olduğu savunulmaktadır. (Bowne, 2015)

1.2.3. Yapay Zekâ (Artificial intelligence)

Yapay zekâ düşüncesi bakımından, makinelerin de düşünme gücünün bulunduğuna yönelik 1950 yılında Alan Turing tarafından yayımlanan makale¹³ ve aynı yıl içerisinde yazarı Isaac Asimov olan “Ben, Robot” isimli bilim kurgu romanı bir dönüm noktası niteliğindedir.¹⁴ Ancak yapay zekâ kavramı ilk kez 1956 yılında bilim insanlarının katıldığı bir konferansta “Artificial Intelligence: AI” biçiminde dile getirilmiştir.¹⁵ 1962 yılında ise ilk endüstriyel robot işletmesinin faaliyete geçmesi yapay zekâ teknolojisi bakımından önemli gelişmelerdendir. Yapay zekâ kavramı ile anlatılmak istenen, bilgisayarların düşünce ve davranış yapısı bakımından insan gibi davranmalarının sağlanmasıdır. Sürekli öğrenen ve gelişen bir zekâyâ sahip insan gibi, bilgisayarların da aynı şekilde öğrenmesi ve zekâsının geliştirilmesi amaçlanmıştır. (Adalı, 2017, 9-10)

¹³ Söz konusu makale, Mind isimli felsefe dergisinin 1950 yılı Ağustos ayına ait sayısında “Computing Machinery and Intelligence” başlığıyla yayınlanmıştır. (Pirim, 2006, 89)

¹⁴ <https://turkiye.ai/yapay-zeka-zaman-cizelgesi/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

¹⁵ Yapay zekâ kavramının isim babası ise John McCarthy'dir.

Yapay zekâ felsefesine öncülük eden Alan Turing ayrıca Turing testi olarak adlandırılan bir sistem geliştirmiştir. Bu testte, bilgisayar veya farklı bir makine ile insanların zihinsel yeteneği kıyaslanmaktadır. Ölçüm yöntemine göre, bilgisayar ve insana aynı soru sorulmakta ve verilen yanıtlar bir hakem tarafından değerlendirilmektedir. Hakem, hangi cevabın kimden geldiğini bilmemekte, verilen yanıtların hangisinin insana, hangisinin bilgisayara ait olduğunu tahmin etmektedir. Eğer hakem tahminde başarısız olursa, bilgisayar testi geçmiş sayılmakta ve insanlar kadar zihinsel yeteneğe sahip olduğu kabul edilmektedir. (Pirim, 2006, 90) Tarihte, bilgisayarın insanlarla yarışıp onları yendiği örnekler mevcuttur. Örneğin, “IBM’in Deep Blue bilgisayarı, 1997 yılında dünya satranç şampiyonunu yenerek yapay zekâ tarihindeki en önemli başarılarından birine imza atmıştır. IBM’in insan zekâsına karşı geliştirdiği son yapay zekâ sistemi, Watson süper bilgisayarı Amerika’da “Jeopardy!”, ülkemizde ise “Riziko” adıyla bilinen yarışmada insanlara karşı aynı koşullar ve kısıtlar altında yarışarak verilen cevaplara uygun soruları insanlardan daha hızlı bularak yarışmayı kazanmıştır. (Sarıel, 2017, 24) 2016 yılında ise Google DeepMind tarafından geliştirilen AlphaGO isimli robot, bir müsabakada rakibini büyük farkla yenmiştir.¹⁶

Yapay zekâ kavramının ve uygulama alanlarının giderek gelişmesi nedeniyle insan zekâsı ile makine zekâsı sürekli olarak kıyaslanmakta ve hangisinin üstün olduğu tespit edilmeye çalışılmaktadır. Doğal zekâ ile yapay zekâ arasında birtakım farklılıklar bulunmakta, bu farklılıklardan bazıları yapay zekâyı, bazıları ise doğal zekâyı üstün kılmaktadır. İzleyen kısımda bu farklılıklara yer verilmiştir. (Adalı, 2017, 9)

- **Yapay zekâ kalıcıdır:** İnsan tarafından öğrenilen veya tecrübe edilen konu ve olaylar, tekrar edilmemeleri halinde zaman içinde unutulmaktadır. Ancak bilgisayar hafızasına kaydedilen bir bilgi silinmediği takdirde hafızada sürekli olarak tutulmaktadır. Diğer bir ifadeyle bilgisayar için “unutma” durumu geçersizdir.
- **Yapay zekâ paylaşılabılır ve elde edilmesi kolaydır:** Bilgisayarda yer alan bir verinin farklı bir cihaza aktarılması dakikalar içerisinde

¹⁶ <https://turkiye.ai/yapay-zeka-zaman-cizelgesi/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

gerçekleştirilmektedir. Hatta verinin boyutuna göre bu aktarım saniyeler içerisinde tamamlanmaktadır. Ancak insanlar arası bilgi paylaşımı her zaman mümkün olmadığı gibi bu paylaşımın kısa süre içerisinde tamamlanması da mümkün değildir. Yapay zekânın bu özelliği aynı zamanda onun daha kolay elde edilmesini de sağlamaktadır.

- **Yapay zekâ tutarlıdır ve kayıtlıdır:** Psikolojik unsurlar kişiden kişiye değişkenlik gösterdiğinden insan zekâsı her olay karşısında farklı tepkiler göstermektedir. Hatta aynı olay karşısında her insanın vereceği tepki de farklı olacaktır. Ancak yapay zekâ sistemlerinde aynı ya da benzer olaylarda verilen tepki hep aynı olacaktır. Ayrıca yapay zekânın verdiği tepkiler kayıt altına alınmakta ve ileride aynı durumlarla karşılaşıldığında yapay zekânın nasıl tepki vereceği kayıtlar yardımıyla bilinmektedir. Ancak insan zekâsının aynı olaylara dahi zaman içerisinde farklı tepkiler vermesi mümkündür.
- **Doğal zekâ yaratıcıdır, deneyimlerden yararlanır, yeni çözümler üretebilir:** İnsan tecrübelerini ve edindiği bilgileri dikkate alarak zekâsını geliştirmekte ve yaratıcılığını göstermektedir. Yapay zekâ ise yalnızca kendisine bilgisayarda yer alan bilgiler ve çözüm yöntemleriyle sınırlıdır.

Yapay zekâ kavramı ilk olarak insan gibi çalışan, insanlar gibi hareket eden klasik robotları akla getirirse de, günlük hayatın birçok alanında fiziksel olarak varlığı bulunmayan robotlar veya yapay zekâ sistemleri mevcuttur. Günümüzde yapay zekâ yöntemlerinin özellikle web tabanlı sistemlerde başarıyla uygulandığı bilinmektedir. Bunun yanı sıra,

- Trafik yoğunluğunu dikkate alarak gidilecek rotaya en kısa süre ve mesafede ulaşmayı sağlayan rota belirleyici uygulamalar,
- Bilgisayar oyunları,

- Tuşlanan ilk harflere göre aranmak istenen kelimeyi tahmin eden arama motorları,
- Daha önce takip edilen veya satın alınan ürünleri dikkate alarak yeni öneriler sunan alışveriş siteleri,
- Diller arası metin çevirisi yapan çeviri programları,
- Arabalarda sürüş konforunu artırmak için geliştirilmiş asistanlar,
- Akıllı mobil cihazlarda yer alan kişisel asistanlar (Apple Siri, Microsoft Cortana, Google Asistan vs.),
- Güvenlik kontrollerinde uygulanan yüz tanıma sistemleri,
- Daha önce izlenen videolar veya dinlenen müzikleri dikkate alarak kişiye özel seçenekler sunan video ve müzik uygulamaları,
- E-posta uygulamalarında zararlı veya sahte e-postaların otomatik olarak tespit edilmesi

gibi daha birçok uygulamanın temelinde yapay zekâ sistemleri bulunmaktadır.

Yapay zekâ teknolojisinin büyük bir hızla ilerlemesi ve yeni boyutlara evrilmesi, bazı bilim insanları tarafından endişeyle izlenmekte ve olası tehlikeleri dile getirilmektedir. Düşünce yapısı bakımından insanlar gibi davranan robotların her alanda yer alması ve hayatı kolaylaştırmasının yanında insanlığı tehdit edecek seviyelere ulaşması da gündeme getirilmektedir. Bu noktada, Isaac Asimov tarafından dile getirilen “robot sahibine, daha genel anlamda insanlığa zarar veremez” ilkesinin geçerliliği tartışılmaktadır. Ancak bu görüşlerin yanında doğal zekânın yaratıcı olması ve yeni çözümler üretebilme kapasitesi vurgulanarak insan zekâsının ilerleyen dönemde düşünme, idrak etme ve yeni fikirler üretme yoğun konularda değerinin anlaşılacağı yönünde görüşler de mevcuttur. Diğer yandan bu yöndeki görüşlerin diğer bir dayanağı da robotların, bilgisayarların veya makinelerin insanlar tarafından ortaya çıkarıldığı ve eğer istenirse yine insanlar tarafından yok edileceğidir. Ayrıca insanlar “düğmeye” basmadan bu cihazların hiçbir fonksiyonunun bulunmadığı savı da, bu görüşü destekleyen hususlardan bir diğeridir.

1.2.4. Bulut bilişim (Cloud computing)

İnternet teknolojilerinin ortaya çıktığı son 50-60 yıllık dönem içerisinde hızla gelişmesi, her türlü bilgi ve verinin istenilen zaman ve ortamda ulaşılabilir olması sonucunu doğurmuştur. Ancak ulaşılmak istenen verinin hem sayısal olarak hem de boyutsal büyümesi bu verilerin depolanması zorluğunu beraberinde getirmiştir. Bu noktada devreye giren bulut bilişim teknolojisi, Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır. (Kavzoğlu, Şahin, 2012, 2)

“Bulut bilişim, en az yönetim hizmeti veya servis sağlayıcı müdahalesi ile hızla alınabilen ve verilebilen esnek yapıdaki ayarlanabilir bilişim kaynaklarının (ağ hizmeti, sunucu hizmeti, depolama hizmeti, uygulamalar ve diğer hizmetler gibi) paylaşıldığı havuza, istendiğinde ve uygun bir şekilde ağ erişimi sağlayan bir modeldir.”

Bulut bilişim kavramına ilişkin birbirinden farklı pek çok tanım bulunmakla birlikte bu tanımlarda bulut teknolojisinin birtakım ortak özelliklerine değinilmiştir. Bunlar, bulut bilişimin uygulamalara, yazılımlara ve bilgi kaynakları gibi teknolojilere erişimi cihaza yüklenmesine gerek kalmaksızın sağlaması, zaman ve mekân kavramına bağlı olmaksızın erişime açık olması, isteğe bağlı kullanılması ve kullanıldıkça ödeme yapılması prensibinin geçerli olmasıdır. Günümüzde Dropbox, Google Drive, SkyDrive, cloud, Yandex.Disk, Ubuntu One, TTNet Bulut platformları bulut hizmeti sağlayan platformlardan yalnızca birkaçıdır.

Bulut bilişim teknolojisinin daha iyi anlaşılabilmesi için bu teknoloji kapsamında verilen üç temel servis hizmetine değinmekte fayda görülmektedir. Bunlar, yazılımı servis olarak sunma (Software as a Service (SaaS)), platformu servis olarak sunma (Platform as a Service (PaaS)) ve alt yapıyı servis olarak sunma (Infrastructure as a Service (IaaS)) hizmetleridir. (Liu vd., 2011, 7)

Yazılımın servis olarak sunulması veya “servis olarak yazılım” (SaaS), sabit diske veya cihaza kurulum yapılmasına veya yazılım yüklenmesine gerek kalmadan web tabanlı uygulamalara veya yazılımlara erişim sağlanmasına olanak tanıyan servis hizmetidir. Kullanıcılara yalnızca erişim hakkı tanıyan bu serviste işletim sistemi veya depolama alanı üzerinde yönetim hakkı bulunmamaktadır. (Schubert, Jeffery, 2011)

Web tabanlı elektronik posta hizmetleri ile sosyal medya uygulamaları SaaS'nin en bilinen örneklerindedir. Zira elektronik posta uygulamalarında elektronik posta yazılımı, hizmet sağlayıcının ağına bulunmakta, postalar yazılım içerisinde depolanmakta, depolanan bu postalara erişim ise internet aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bulut kullanıcısının bu yazılıma sahip olması veya yazılımın kurulumunu yapması gerekmemektedir. Bu bakımdan SaaS'nin özellikle işletmelere gelişmiş uygulamaları kullanma hakkı tanınması, yazılım altyapısı oluşturma, bakım ve güncelleme maliyetlerini düşürmesi, verilere her ortamdan erişme hakkı tanınması ve depolama hizmeti sonucunda verilerin silinmesi veya bozulması gibi risklerden korunması bakımından avantajları bulunduğunu söylemek mümkündür.

Platformun servis olarak sunulması veya “servis olarak platform” hizmetinde (PaaS), bulut kullanıcısına kendi uygulamalarını oluşturup yönetebileceği bir platform sunulmaktadır. Bu hizmet modelinde, kullanıcının yetkileri SaaS'ye göre daha geniştir. Bu çerçevede bulut kullanıcısı, iletişim ağı, işletim sistemi ve depolama araçlarını kapsayan ağ altyapısını yönetme hakkı tanımaktadır. Ancak bulut kullanıcısı, platform altyapısını oluşturan diğer unsurlar üzerinde kontrol hakkına sahip değildir. Microsoft Azure ve Google AppEngine PaaS'nin en iyi örneklerindedir. (Marston vd., 2011, 176-189)

Altyapının servis olarak sunulması veya “servis olarak altyapı” hizmetinde ise (IaaS), bulut kullanıcısına yalnızca hizmetin altyapısı sunulmakta, platformu kendisinin oluşturması beklenmektedir. Bulut kullanıcısı sunucu veya yazılım almak yerine IaaS hizmeti veren tarafların sanallaştırılmış altyapısından işlemci kaynakları ve depolama alanı hizmetlerini satın almaktadır. Bu noktada PaaS ile IaaS birbirinden ayrılmaktadır. IaaS daha dar kapsamlı bir hizmet sunarken, PaaS daha geniş kapsamlı bir hizmet sunmaktadır. Ancak IaaS hizmetinde platform bulut kullanıcısı tarafından oluşturulduğundan daha esnek bir hizmet türüdür. Amazon Elastic Computer Cloud (EC2) uygulaması, IaaS hizmetine verilecek örnekler arasındadır. (Mell, Grance, 2011, 3)

Bulut bilişim teknolojisinin tarihçesi çok yeni olmasına rağmen kullanımının kısa sürede yaygınlaşması ve giderek daha fazla bilişim gündeminde yer almasını sunduğu avantajlarla açıklamak mümkündür. Yüksek boyutlu depolama alanı

sunması, veri transferinin hızlı şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanınması, verilerin arşivlenmesinin sağlanması, cihaz fark etmeksizin her türlü platformdan (bilgisayar, mobil cihazlar, akıllı televizyonlar vs.) erişilebilmesi bulut bilişim teknolojisinin temel faydalarındandır.

Bulut bilişim teknolojisi, işletmelerin yazılım ve donanım maliyetlerinin azaltılmasına da katkı sağlamaktadır. Zira bulut bilişim teknolojisinde, donanım, yazılım, kurulum, sistem bakımı ve güncelleme masrafları servis sağlayıcılar tarafından karşılanmaktadır. Bulut kullanıcısı ise yalnızca hizmeti kullandığı kadar ödeme yapmaktadır. Bu özelliği, düşük sermaye ile faaliyet gösteren KOBİ niteliğindeki işletmeler için büyük öneme sahiptir.

Avrupa’da 2011 yılında yapılan araştırmalar; bulut hizmetinden faydalanan işletmelerin %80’inin, %10 ile %20 arasında değişen oranlarda tasarruf sağladıkları sonucuna ulaşmıştır. (European Commission, 2012) Ayrıca Amerikan araştırma firması Frost ve Sullivan’ın bilgi teknolojileri yöneticilerinden oluşan 300 üst düzey görevliyle yapmış oldukları araştırma sonucunda, bulut bilişimin sunduğu avantajlar arasında “uygun maliyetler” %50 oranında birinci sırada yer almıştır. (Frost, Sullivan, t.y., 7)

Bulut hizmetinden faydalanılması, işletmelerin kendi bilgi sistemleri altyapılarını oluşturmalarına da katkı sağlamaktadır. Bu sistemlerin oluşturulması uzun zaman ve sermaye gerektiren yapılar olduğundan, bulut hizmeti ile işletmeler kısa sürede bilgi sistemleri alt yapılarını oluşturmakta ve esas faaliyetlerine odaklanabilmektedir.

Bulut bilişim, bilgi teknolojilerine sunduğu katkılarının yanında birtakım sorunları da bünyesinde barındırmaktadır. Bulut hizmeti sayesinde işletmelerin kendi bilişim sistemleri alt yapılarını kurmalarına gerek kalmazken bu defa bu hizmeti sunan servis sağlayıcıya bağımlı hale gelmektedir. Servis sağlayıcının alt yapısından kaynaklanan sorunlar nedeniyle işletme faaliyetleri ve verilerinin zarar görmesi mümkündür. Örneğin 2008 yılında, online veri depolama hizmeti sunan ve yaklaşık 20.000 müşterisi bulunan bir servis sağlayıcı, hizmet sunduğu taraflara ait verilerin yaklaşık %45’ini kaybetmesi sonrası faaliyetlerine son vermiştir. (Brodkin, 2011)

Servis sağlayıcılarda depolanan verilerin güvenliği ve gizliliğinin sağlanması endişe duyulan konular arasındadır. Kişisel verilen korunmasına dair yükümlülüklerin yerine getirilmesi, yetkisiz taraflarca erişiminin engellenmesine yönelik önlemler alınması, verilerin şifrelenmesi bu bakımdan önem arz etmektedir. Zira depolama hizmeti sunan servis sağlayıcılar, siber saldırıların daha fazla hedefinde yer almaktadır. Diğer yandan bulut hizmetlerinden faydalanılması internet bağlantısına dayalı olarak gerçekleştirildiğinden, erişim sağlanan internet bağlantısının da güvenli olması dikkat edilmesi gereken hususlar arasındadır.

Bulut bilişim hizmeti, bilgilere zaman ve mekan kavramına bağlı olmaksızın erişim sağlama imkanı tanınmasına rağmen hizmet sağlayıcılar tarafından kesintisiz hizmet garantisi verilmemektedir. Hizmet kesintilerinin yaşanması, bilgilere erişimin kısıtlanması ve alınan hizmetin niteliğine göre faaliyetlerin kesintiye uğraması sonucunu doğurabilmektedir. Uluslararası Bulut Bilişim Esnekliği Çalışma Grubu (International Working Group on Cloud Computing Resiliency, IWGCR) tarafından yayınlanan rapora göre; 2007 yılından itibaren 13 büyük bulut hizmet sağlayıcının hizmet kesintileri nedeniyle 5 yılda meydana gelen zarar miktarı 45 milyon sterlin olmuştur (Henkoğlu, Külcü, 2013, 70).

2. Blokzincir Teknolojisi ve Kavramsal Teorik Çerçevesi

2.1. Blokzincir Kavramı ve Fonksiyonları

Bazı bilim adamları tarafından internetten sonraki en büyük yenilik olarak görülen Blokzincir, (Drescher, 2017, 1) İngilizce temelli bir kavram olup, dilimizde “zincir” anlamına gelen “chain” kavramı ile “block” kavramının birleşmesinden oluşmaktadır. Her ne kadar Türkçe karşılığı “blok zincir” olsa da, teknik anlamda Blokzincir’in dilimizdeki karşılığının “Kayıt Zinciri” olduğunu düşünen araştırmacılar da bulunmaktadır. (Erözel Durbilmez, 2018, 26) Kavram, adını çalışma mantığından almaktadır. Zira Blokzincir, halkalar şeklinde birbirine kriptografik olarak zincirlenmiş olan veri bloklarını ifade etmektedir. (Nakamoto, 2008, 2) Bu noktada veri bloku kavramı ile kriptografik olarak zincirlenmesinin ne anlama geldiğini belirtmekte fayda görülmektedir. Veri bloku, içerisinde işlenmemiş, ham bilgiyi barındıran bir tür veri tabanı niteliğindedir. Veri tabanı ise bünyesinde barındırdığı verilerin depolanmasını sağlayan birimdir. Blokzincir kavramını açıklarken

bahsedilen “kriptografik olarak zincirleme” ise esasen veri güvenliğine yönelik bir kavram olup, veriye yalnızca yetkili taraflarca erişim sağlanması amacıyla verilerin şifrelenmesini ifade etmektedir. Böylece veri güvenliği ve gizliliği sağlanmış olmaktadır.

Literatürde Blokzincir kavramına yönelik birçok tanım bulunmakta ise de, verilen bilgilerden yola çıkarak blokzincir’i en basit anlamda, bünyesinde şifrelenmiş bilgileri barındıran bir veri tabanı olarak nitelemek mümkündür.

Blokzincir, temel anlamda bir veri tabanı özelliğine sahip olmasına rağmen standart veri tabanlarından birtakım farklı özelliklere sahiptir. Standart bir veri tabanı, verilerin depolandığı ve yönetildiği merkezi bir yönetime veya ağa sahiptir. Merkezi ağ, veri tabanının sahibi ve yöneticisi konumundadır. Dolayısıyla verilere ulaşılmasını sağlayan da merkezi yönetimin kendisi olmaktadır. Ancak blokzincir’de verilerin saklandığı böyle bir ağ bulunmadığından, merkezi olmayan bir veri tabanı özelliğine sahiptir. (Bambara, Allen, 2018, 6) Diğer bir ifadeyle blokzincir ağına dâhil olan her cihaz, verilerin bir kopyasını bulundurmakta ve dolayısıyla her biri bir veri tabanı yöneticisi özelliğine sahip olmaktadır. Blokzincir’i tercih sebebi yapan, genel amacına hizmet eden ve diğer veri tabanlarından ayıran ilk özellik budur.

Merkezi ağa sahip olan bir veri tabanında verilere erişimin sağlanması, kısıtlanması, verilerin değiştirilmesi, yeni veri eklenmesi gibi tüm haklar veri tabanının yöneticisine aittir. Dolayısıyla veri tabanı tek elden yönetilmektedir. Blokzincir’in böyle bir yapıya sahip olmaması, ağa katılan her cihazın yönetici vasfına sahip olması, verilerin güvenliğinin nasıl ve kim tarafından sağlanacağı, verilerin değiştirilmesine nasıl engel olunacağı sorusunu akla getirmektedir. İşte blokzincir’in teknik alt yapısı bu soruna da çözüm getirmektedir. Zira blokzincir, zaman damgalı veya diğer bir ifadeyle her blokunda birbirini takip eden seri numarası olan bir defter niteliğindedir. Defterin her sayfası dolduğunda o sayfaya bir seri numarası verilmekte ve sonraki sayfaların seri numarası ardışık olarak takip etmektedir. Defterde yer alan herhangi bir bilgiyi değiştirmek veya silmek için öncelikle o veriden sonraki tüm bilgilerin defterden çıkarılması gerekmektedir. Ayrıca değiştirilen veya silinen verinin yerine yeni verinin eklenmesi gerekmektedir. Ancak bahsedilen tüm bu durumlar

sayfaların daha önce seri numarasıyla damgalanmış olması nedeniyle imkânsızdır. İşte blokzincir teknolojisinin bahsedilen özelliğini bu örnekle açıklamak mümkündür.

Blokzincir'in sayılan temel iki özelliği işlevini de açıklar niteliktedir. İşlemlerin gerçekleştirilmesi için merkezi bir sunucuya, araçlara olan ihtiyacı ortadan kaldırarak işlemin yalnızca taraflar arasında güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak olarak açıklanabilir. Nitekim blokzincir'in çıkış noktası da taraflar (eşler) arası elektronik nakit transferine dayanmaktadır. (Nakamoto, 2008) Araçların ortadan kaldırılması aynı zamanda komisyon ücreti gibi işlem maliyetlerinin de düşmesini sağlarken diğer yandan işlemin daha kısa sürede gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Özet olarak blokzincir teknolojisinin fonksiyonunu, merkezi yapılara ihtiyaç duymadan güvenli bir veri kayıt sistemi kurmak, işlemlerin daha hızlı ve düşük maliyetle gerçekleştirilmesini sağlamak şeklinde açıklamak mümkündür.

2.2. Blokzincir Teknolojisinin Gelişimi

Blokzincir kavramı, 10 yıl gibi kısa bir geçmişe sahip olmasına rağmen blokzincir teknolojisine benzer yapılar 1980'li yıllardan itibaren önerilmektedir. David Schaum tarafından yayımlanan "İzlenemeyen ödemeler için kör imzalar" başlıklı makalesinde dijital paraların herhangi bir merkezi ağa bağlı kalmaksızın (banka, kamu kurumları vs.) transfer edilebileceği ve harcanabileceğini önermiştir. (Karaçallık, 2019) Schaum'un makalesinde bahsedilen kör imzalarla bahsedilmek istenen ise iletilerin imzalanmadan önce içeriğinin görülememesidir. Bu yapıda, dijital imza ile orijinal imza karşılaştırılarak doğrulanmakta, doğrulama sonucunda içerik görüntülenebilmektedir. Schaum bu makalesiyle, blokzincir yapısında da mevcut olan kriptografi, dijital imza ve merkezi sunucuya ihtiyaç duymayan bir teknolojiyi önermiştir.

Blokzincir teknolojisinde yer alan, verilerin şifrelenerek güvenli şekilde transferine yönelik çalışmaların temeli ise 1991 yılına dayanmaktadır. "PGP (Pretty Good Privacy) algoritması" olarak bilinen bu yapıda, veri güvenliği ve şifreleme uzmanı olan Phil Zimmermann asimetrik şifreleme algoritmasını önermiştir. Algoritmanın en büyük katkısı, verilerin yetkisiz kişilerce ele geçirilmesi halinde dahi belgenin içeriğine ulaşılmasını engellemesidir. PGP algoritması, Blokzincir teknolojisinde dijital paraların transferinde uygulanmaktadır. (Karaçallık, 2019)

1991 yılında Stuart Haber ve W. Scott Stornetta tarafından yayımlanan dijital dokümanlara zaman damgası vurulması ve bunların değiştirilemez yapıya sahip olmalarına yönelik makalesi, blokzincir teknolojisinin felsefesiyle benzerlik göstermektedir. Makalede anlatılan yapı çerçevesinde, zaman damgalı dokümanların depolanması amacıyla kriptolu güvenlik yapısına sahip bir veri tabanı kullanılmıştır. (Haber, Stornetta, 1991)

Blokzincir teknolojisinde birbirini tanımayan taraflar arasında verilerin değiştirilmesini engelleyen güvenli bir protokol/mutabakat bulunmaktadır. Bu protokolün temeli ise Nick Szabo tarafından 1994 yılından yayımlanan “Akıllı Sözleşmeler” (“Smart Contracts”) başlıklı makalesine dayanmaktadır. Söz konusu makalede herhangi bir sözleşmenin şartlarının bilgisayarlı bir işlem protokolü aracılığıyla yerine getirilmesinden bahsetmiştir. Akıllı sözleşmeler, sözleşmeye dair tüm şartları düzenlemekte ve güvenilir merkezi bir aracıya duyulan ihtiyacı en aza indirmektedir. Zira akıllı sözleşme ile işlemin gerçekleşeceği taraflar kendi aralarında anlaşabilmektedir. Önerilen akıllı sözleşmeler yapısı, dolandırıcılık ve sözleşmenin ihlal edilmesi gibi durumları engellemek, hukuki masrafları ise en aza indirmek amacıyla taşımaktadır. (Szabo, 1994)

David Schaum tarafından dijital paraların herhangi bir merkezi ağa bağlı kalmaksızın (banka, kamu kurumları vs.) transfer edilebileceği ve harcanabileceği teorisi 1998 yılında “anonim para” olarak geliştirilmiştir. Bu teoriye göre blokzincir gibi dağıtık (merkezi olmayan) veri tabanına sahip yapılarda, kişilerin kimliklerini açıklamadan elektronik para birimlerini aracısız bir şekilde kullanabilecekleri öne sürülmüştür¹⁷. (Dai, 1998)

Blokzincir teknolojisinin günümüzdeki uygulaması ise 10 yıl gibi kısa bir geçmişe sahiptir. Kendini Satoshi Nakamoto kimliğiyle tanıtan ancak gerçek kimliği tespit edilemeyen¹⁸ bir kişi veya grup tarafından 2008 yılında yayımlanan “Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Ödeme Sistemi” makalesi, Blokzincir tarihesinin temelini

¹⁷ Wei Dai'ye ait bu teorenin bahsedildiği makale, Satoshi Nakamoto tarafından 2008 yılında yayımlanan “Bitcoin: A peer to peer Electronic Cash System” adlı makalenin kaynakçasında da yer almaktadır.

¹⁸ Bu konudaki en önemli iddia, Satoshi Nakamoto'nun gerçekte Craig Steven Right isimli bilişim alanında lisans ve doktora derecelerine sahip eski bir akademisyen olduğu yönündedir (Ünsal, Kocaoğlu, 2018, 54)

oluşturmaktadır. Zira esas konusu “Bitcoin” olan bu makalede “blokların sıralı olarak birbirine eklenmesi sonucu oluşan zincir yapısı” şeklinde bir teknolojiden bahsedilmiş ancak “Blokzincir” kavramı doğrudan kullanılmamıştır. “Bitcoin” blokzincir platformunu kullanan dijital bir para birimi olmasına rağmen blokzincir felsefesinin ortaya çıkışı “bitcoin”e dayanmaktadır. Bitcoin, aynı zamanda blokzincir teknolojisinin ilk uygulaması olarak kabul edilmektedir. (Iansiti, Lakhani, 2008)

2008 yılından günümüze kadar ise blokzincir teknolojisinin üç farklı aşamasının bulunduğu savunulmaktadır. (Swan, 2015) Blokzincir’in ilk aşaması olan “Blokzincir 1.0”, genel olarak “Bitcoin” para biriminin bulunmasıyla başlamıştır. Blokzincir teknolojisinin dijital ödemeler sisteminde kullanılmasına yönelik olup, nesnelerin interneti kavramı kapsamında “Paranın İnterneti” olarak da adlandırılmaktadır. (Swan, 2015, 5) İkinci aşama olan “Blokzincir 2.0” akıllı sözleşmelerle ilişkilendirilmiştir. Finansal işlemler ve hizmetlerin de ötesinde, kamu kurumlarına ait kayıtlar, özel ve gizli kayıtlar ile patent, marka hakkı gibi varlıkların korunmasına yönelik uygulamalar ile Ethereum, Ripple ve Hyperledger gibi platformlar bu dönemde geliştirilmiştir. (Swan, 2015, 10-22) Ethereum platformunun ortaya çıkışı aynı zamanda “Blokzincir 2.0” olarak adlandırılmaktadır. (Ganne, 2018, 4) Böylece blokzincir teknolojisinin bitcoin veya dijital para biriminden ibaret olmadığı anlaşılmıştır. Üçüncü aşama olan “Blokzincir 3.0” ise, blokzincir teknolojisinin birçok farklı alanda uygulanabileceğini göstermiştir. Sağlık, üretim endüstrisi, sanat, medya, tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda blokzincir uygulamaları geliştirilmiştir. (Swan, 2015, 27)

2.3. Blokzincir Terminolojisinde Temel Kavramlar

2.3.1. Blok kavramı

Blokzincir sisteminin bütünü bir deftere benzeten örnekler dikkate alındığında, blok kavramını da, bu defterin her bir sayfası olarak açıklamak mümkündür. Diğer bir ifadeyle blokzincir sistemi, verilerin saklandığı bloklardan meydana gelen bir yapıdır. Söz konusu bloklar oluşturuldukları zamanla doğrusal olarak zincir halinde birbirine eklenerek düzenlenmektedir. Zincir halkasında zaman

bakımından ilk oluşturulan başlangıç bloku ise “genesis”¹⁹ olarak adlandırılmaktadır. (Usta, Doğantekin, 2017, 118-119)

Genesis blokunun ardından oluşturulan her blok, bir önceki blokun özetini içermektedir. Önceki bölümlerde blokzincir sisteminde yer alan verilerin değiştirilememesinin ardında da bu özelliği bulunmaktadır. Zira herhangi bir verinin değiştirilmesi için kendisinden önceki tüm blokların da değiştirilmesini zorunlu kılmaktadır. İzleyen tabloda blokların çalışma sistematığı verilmiştir.

Tablo 1: Blok Çalışma Sistematığı

Blok No	Genesis	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok n	Blok n+1
Kod	A	AB	ABC	ABCD	ABCD...X	ABCD...X+1

Kaynak: Usta, Doğantekin, 2017, 24-25

Blok zincirinde ilk blok olan Genesis blokunun kodu “A” olması durumunda, kendisinden sonra gelen Blok 1 üzerinde Genesis blokuna ait mutlaka bir özet bulunmak zorundadır. Bu sebeple Blok 1’in kodu “AB” olarak belirlenmiştir. Burada “B” harfi Blok 1’e ait özel bir kod iken “A” kodu kendinden önceki Genesis blokuna ait koddur. Her blok bu şekilde kendi özel kodu ve önceki blokun kodu birleşecek şekilde bir koda sahip olur. Bu bakımdan her blok birbirinden farklı, yalnızca bir kez oluşturulan benzersiz bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla Blok 3 üzerinde bir değişiklik yapılmak istenmesi durumunda sırasıyla Blok 2, Blok 1 ve Genesis bloku üzerinde de değişiklik yapmak gerekecektir. Ancak bu değişikliğin yapılabilmesi için gerekli olan aynı zaman dilimi içerisinde zincire yeni blokların katılması, söz konusu değişikliği imkânsız kılmaktadır.

Bloklar, içerisinde bulunan veriler ve bloku tanıtan blok başlığı olmak üzere iki temel yapıdan oluşmaktadır. Blok başlığı,

- Blokun oluşturulduğu zaman bilgisi (Timestamp)
- Bir önceki bloka ait Hash değeri olarak da bilinen özet kayıtlar,
- Emegın ispatı için gerekli olan Nonce verisi,

¹⁹ Blokzincir sistemindeki ilk blok olan “genesis”, 3 Ocak 2009 tarihinde oluşturulmuştur. (<https://medium.com/@bitcicom/genesis-blog%C4%9Fu-genesis-block-genesis-blok-nedir-fb81f32d53a1>)

➤ Merkle kökü

olmak üzere dört farklı bilgiyi göstermektedir. (Bambara, Allen, 2018, 17-18) Merkle kökü veya Merkle ağacı (Merkle Tree) olarak da bilinen bu yapının amacı, büyük veri kümelerinin toplulaştırılarak güvenli ve hızlı şekilde doğrulanmasıdır. Blokzincir sisteminde sayısız veri bloku olduğu düşünülürse, belirli bir sayıdaki veri bloklarının özet bilgileri birleştirilerek tek bir paket altında toplanır, daha sonra ise birleştirilen bu paketlerde yer alan veriler de son aşamada tek bir paket altında toplanmaktadır. Dolayısıyla söz konusu grupta yer alan veri bloklarına ait tek bir özet değer oluşturulur ve bu özet değer Merkle kökü olarak adlandırılmaktadır. (Drescher, 2017, 88)

İş ispatı, bir bilgisayarın bir iş için çalıştığını ispatlamasında kullanılan bir metottur. Bilgisayar bilimlerinde tek seferlik anahtar anlamında kullanılan ve blok başlığında yer alan nonce, iş ispatı için gerekli olan veriyi temsil etmektedir. Diğer bir deyişle, istenilen blok özetleme değerini üretmek amacı ile kullanılan değiştirilebilir sayı değeridir. Eğer uygun bir blok özetleme değeri oluşmadı ise nonce değeri arttırılarak uygun özetleme değeri yaratılmaya çalışılır. (Drescher, 2017, 89-90)

Blokzincir’i oluşturan her blok, ortalama 1 MB boyuta sahiptir. (Bambara, Allen, 2018, 1) Son 2 yıllık süreçte²⁰ bu verinin en yüksek değeri 1,3 MB iken ulaştığı en düşük seviye 0,4 MB’dir.²¹

2.3.2. Dağıtık defter teknolojisi (DLT)

Dağıtık defter teknolojisi Blokzincir sistematığının temel özelliklerinden birisidir. Bilindiği üzere Blokzincir teknolojisi, merkezi bir ağa veya sunucuya ihtiyaç duymayan bir veri tabanıdır. Diğer bir ifadeyle verilerin birer kopyası, blokzincir ağına dâhil olan tüm cihazlarda tutulmaktadır. Ayrıca sisteme yeni bir veri veya işlem girişi yapıldığında, bu verinin doğrulanması merkezi bir yönetici tarafından değil ağ kapsamındaki tüm cihazlar tarafından doğrulanmakta ve onaylanmaktadır.

“Dağıtık Defter Teknolojisi” kavramının İngilizce karşılığı olan “Distributed Ledger Technology” kullanımında yer alan “Ledger” kavramı finans yazınında hesap,

²⁰ 10.07.2017 ile 09.07.2019 tarih aralığını ifade etmektedir.

²¹ <https://www.blockchain.com/charts/avg-block-size?timespan=2years>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

defter-i kebir veya hesap defteri anlamlarında kullanılmaktadır. Bu bilgiden yola çıkılarak örneğin banka hesap cüzdanı hem hesap sahibinde basılı olarak hem de banka nezdinde elektronik olarak tutulmaktadır. Dolayısıyla hesap sahibinin hesap cüzdanı üzerinde tek taraflı yapacağı bir değişiklik itibar görmeyecektir. Hesap bilgilerinde değişikliğin onaylanması için taraflar arası mutabakat sağlanması şarttır.²² Blokzincir'in dağıtık defter teknolojisi de benzer nitelikte bir yapıya sahiptir. Kayıtların bir kopyası ağa dâhil tüm cihazlarda bulunduğundan, taraflardan herhangi birisinin kendi kayıtlarında yapacağı değişiklik veya kayıt silme işleminin hiçbir geçerliliği olmayacaktır.

2.3.3. Eşler arası protokol (P2P)

Eşler arası ağ veya protokol (Peer to Peer) Blokzincir sisteminde merkezi bir veri tabanının bulunmamasının sonuçlarındandır. Zira merkezi bir sunucunun bulunduğu, verilerin tek bir merkezden kontrol edilerek kayıt altında tutulduğu sistemlerde, kullanıcılar kayıtların doğruluğu konusunda merkezi sunucuya güvenmektedir. Ancak merkezi olmayan Blokzincir sisteminin etkin şekilde çalışabilmesi için ağda bulunan katılımcılar arasında bir protokolün veya sözleşmenin bulunmasını zorunlu kılmaktadır. Güven unsuru ancak bu şekilde sağlanacaktır.

Esasen bu teknoloji 1999 yılında müzik veya film gibi dosyaların birden fazla bilgisayarda saklandığı dosya paylaşım uygulaması olan Torrent²³ tarafından kullanıma açılmıştır. (Kınacı, 2019, 8) Eşler arası protokol, blokzincir sistemiğinde verilerin tüm ağ üzerinde aynı anda güncellenmesini sağlamaktadır. Ağ kapsamında yer alan katılımcılara, gerçekleşen her yeni işlem sonucunda güncellenen kayıtların paylaşılması olanağını sunmaktadır. (Gupta, 2017, 6) Böylece P2P sistemi, Blokzincir düğümlerinin birbirleriyle iletişim kurmasına olanak tanımakta diğer yandan ise herhangi bir katılımcının sistem üzerinde kontrol gücüne sahip olmasını veya tüm sistemi çalışmaz hale getirmesini önlemektedir. (TBV, 2019, 24)

²² Hesap kayıtlarında yaşanacak herhangi bir uyumsuzluk durumunda banka kayıtlarının esas alınacağı dikkate alırsa, verilen örnekte kayıtların tutulduğu merkezi bir veri tabanının bulunduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu açıdan örnek olay ile Blokzincir sistemiği birbirinden ayrılmaktadır.

²³ Torrent, bir sunucuya bağlı kalınmadan dosya paylaşımı için eşten eşe ağ yapısını ifade etmektedir. (Karaköse, 2017, 35)

2.3.4. Mutabakat mekanizması

Merkezi yapılarda yasalar veya kurallar yönetim tarafından belirlenmekte ve yönetim fonksiyonu bu yasalar ve kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Ancak merkeziyetçi bir yapıya sahip olmayan, ağ kapsamındaki tüm cihazların birbiriyle eşit haklara sahip olduğu Blokzincir sistematığında yasa ve kuralların nasıl ve kim tarafından belirleneceği önem arz etmektedir. Zira kuralların bulunmadığı bir ortamda herkesin dilediği gibi davranabilmesi sistemi etkisiz hale getirecektir. Blokzincir teknolojisi bu soruna “mutabakat mekanizması” ile çözüm getirmektedir. Mutabakat mekanizması genel olarak Blokzincir teknolojisinde herhangi bir işlemin geçerli olabilmesi için söz konusu işlemin sistemin çoğunluğu tarafından kabul görmüş olması ve sistemin alt yapısında belirlenmiş belirli kurallar çerçevesinde çalışması anlamına gelmektedir. Blokzincir teknolojisinde en çok kullanılan mutabakat mekanizmaları Emeğin İspatı (Proof of Work), Sahipliğin İspatı (Proof of Stake) ve Bizans Hata Toleransı (Byzantine Fault Tolerance) yaklaşımlarıdır.

- **Emeğin ispatı (PoW):** Emeğin ispatı mekanizması ile kullanıcıların sisteme blok ekleyebilmeleri için gerekli olan algoritmayı çözmeleri gerekmektedir. Algoritmayı çözen kullanıcı, bloku zincire ekleme hakkına sahip olmaktadır. Algoritmada dikkat edilmesi gereken unsurlar işlem gücü ve madenci sayısıdır. Zira işlem gücü ve madenci sayısının artması, algoritmanın teorik olarak daha güvenli hale gelmesini sağlamaktadır. Bu sistemin temel amacı blok ekleme işleminin her kullanıcı tarafından yapılmasını engellemektir.
- **Sahipliğin ispatı (PoS):** Emeğin ispatı, blokzincir platformlarında mevcut durumda en çok tercih edilen blok üretim ve doğrulama mekanizması olmasına rağmen enerji tüketiminin yüksek olması²⁴, blok üretim sürelerinin uzaması ve özel donanım ihtiyacı duyulabilmesi sebeplerinden dolayı alternatif mekanizmalar üretilmiştir. Bu kapsamda ortaya çıkan sahipliğin ispatı mekanizmasında, blok üreten eşin ilgili blokzincir ağında sahip olduğu pay oranıyla doğru orantılı şekilde geçerlilik onay yetkisi verilmektedir. Ancak bu durumda ağ üzerinde yüksek paya sahip eşlerin sürekli olarak daha fazla blok

²⁴ Uluslararası Enerji Kurumu verilerine göre, Bitcoin madencilerinin elektrik tüketimi, birçok ülkenin yıllık toplam elektrik tüketimini geride bırakarak Dünya elektrik tüketiminde 41. sıraya yükselmiştir. (<https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>)

üretmesine ve daha fazla blok ürettikçe pay oranlarının da giderek artmasına neden olacak bu kısır döngüyü engellemek için çözüm üretilmiştir. Buna göre, akış içerisindeki hesaplamalarda kullanılmak üzere yaş (age) kavramı geliştirilmiştir. Bu sayede, herhangi bir blok üretimi için kullanılan pay kapsamındaki kripto paraların yaş değerleri sıfırlanır ve ancak belirli bir süre sonra tekrar yaş değeri kazanmaya başlamaktadır. Sahipliğin ispatı mekanizmasıyla blok üretim ve doğrulama süreçlerinin hızlanması ve enerji ihtiyacının azalması hedeflenmektedir. (Ünsal, Kocaoğlu, 2018, 56-57)

- **Bizans hata toleransı²⁵ (BFT):** Blokzincir sisteminde yer alan her cihaz, sisteme yeni bir veri girişi olduğunda bu verinin doğruluğunu kontrol etmekte ve onaylaması durumunda bu işlemi imzalayarak ağ ile paylaşmaktadır. Eğer bu işlem ağda yer alan cihazların çoğunluğu tarafından onaylanırsa geçerlilik kazanmaktadır. Örneğin, 100 cihazın yer aldığı bir sistemde işlemin geçerlilik kazanabilmesi için en az 51 cihazın onayı gerekmektedir. Emeğin ispatı ve sahipliğin ispatı yaklaşımlardan farklı olarak, Bizans Hata Toleransı yaklaşımında, sahip olduğu pay ve donanım unsurlarına bakılmaksızın en küçük katılımcı bile dâhil olduğu ağın yapısında söz sahibi olmaktadır. (Erözel Durbilmez, 2018, 42-43)

Bizans Hata Toleransı uygulamasında, Bizans generalleri olayında olduğu gibi ağ kapsamında yer alan cihazların birbirinden haberdar olmasını gerektirmektedir. Ayrıca sisteme yeni eklenecek doğrulayıcı bir cihazın merkezi bir sistem tarafından onaylanması gerekmektedir. Ancak bu durum, blokzincir sisteminin merkezi olmayan, dağıtık ağ yapısı özelliği ile çelişmektedir. Bu sebeple Bizans Hata Toleransı yaklaşımı genellikle ağa dâhil cihazların birbirini tanıdığı özel yapılar içerisinde tercih edilmektedir. (Usta, Doğanekin, 2017, 125)

²⁵ Bu yapı adını, Bizanslı generallerin kullandığı bir yöntemden almaktadır. Bizans İmparatorluğu'nda, imparatorun gelen emirlerin gerçek olup olmadığını anlamak için, generallerin kullandığı oldukça basit ve etkili bir yöntem kullanılmaktaydı. İmparator, ordusuna bir emir vereceği zaman bunu generallere ulaştırmak için birden fazla ulak yollamakta ve generaller de emri aldıklarında kendi aralarında ulaklar ile bu emirleri paylaşmaktaydılar. Bu süreç içinde eğer imparatorun gelen emir ulakların çoğunluğu tarafından doğrulanmış ise bu emrin doğru olduğu kabul edilmekte, aksi takdirde tekil emirlere itimat gösterilmemekteydi. (Usta, Doğanekin, 2017, 125)

2.4. Blokzincir Ağ Türleri

Blokzincir teknolojisi, sağladığı en büyük katkılardan biri olan veri gizliliği ve güvenliği bakımından değerlendirildiğinde dört farklı ağ ortaya çıkmaktadır. Bunlar açık, özel, yarı özel ve konsorsiyum blokzincir ağlarıdır.

Herkesin katılımına açık blokzincir ağlarından birisi olan “Açık Blokzincir” sisteminde ağa katılanların tamamı tüm bilgilere erişim hakkına sahip olmakta ve ağ kapsamında yapılan her işlem katılımcıların tamamı tarafından görülmektedir. Bu sistemde yeni blok oluşturma yetkisi tüm katılımcılara aittir. Bu tür platformlarda kaydedilmek istenen işlemlerin ve oluşturulan blokların geçerliliği tüm katılımcıların onayına bağlı olmaktadır. Blokzincir teknolojisinin ortaya çıkmasında büyük katkısı bulunan “Bitcoin” ile “Ethereum” açık blokzincir ağının en önemli örneğidir.

Açık blokzincir ağının bahsedilen özelliklere sahip olması, güvenilirliği konusunda şüphelere yol açsa da, esasen sahip olduğu özellikler ağın güvenliğini sağlamaktadır. Zira ağa katılımın serbest olması katılımcı sayısının sürekli olarak artmasını, bu durum ise verilerin kopyasının katılımcı sayısı kadar tutulmasını sağlamaktadır. Verilerin kopyasının daha fazla cihazda tutulması, onun değiştirilmesini engelleyen faktörlerdendir. Diğer taraftan, verilere erişim yetkisi katılımcıların tamamına açık olsa da, kişisel veriler şifrelenmiş olmaları nedeniyle görüntülenememektedir.

Sonuç itibarıyla “Açık Blokzincir” sisteminde ağa katılım ve ağdaki bilgilere erişim serbesttir. Bu yönüyle bütünüyle izin gerektirmeyen ağlar arasında sınıflandırılmaktadır.

Konsorsiyum ağ, ağa katılım serbest olmasına rağmen katılımcıların verilere erişim sağlayabilmeleri ve mutabakat sürecine katılabilmelerinin izne tabi olduğu ağ türüdür. Singapur tarafından uluslararası ticaretin geliştirilmesine yönelik oluşturulan ve alıcı ile satıcıyı aracı olmadan birbirine bağlayan “Fast Track Trade” platformu konsorsiyum blokzincir uygulamasının örneklerindedir. (Ganne, 2018, 11)

Özel blokzincir, ağa katılım ve verilere erişim bakımından yetkilerin en sınırlı olduğu blokzincir ağıdır. Açık blokzincir ağında her ne kadar veri güvenliğini

şifreleme yöntemiyle sağlama imkânı bulunsa da, şifrelerin çözülmesi ihtimali yeni ağ yapılarının üretilmesini zorunlu kılmıştır. Bu çerçevede özel blokzincir ağında, ağa katılım, verilere erişim ve mutabakat sürecine katılım, izne bağlıdır. Özellikle gizliliğin yüksek seviyede tutulması gereken kamu kurumları, güvenliğin sağlanmasından sorumlu askeri ve polisiye teşkilatlar, uluslararası finans ve düzenleyici kurumlar tarafından tercih edilmektedir. Örneğin, bir kamu kurumunun “intranet” sitesine yalnızca o kurumun görevlileri tarafından girilmekte ve kamuya açık olmamaktadır. Bununla birlikte kurum çalışanlarının yalnızca kendisine yetki verilenler siteye veri girişi yapabilmekte, diğer kullanıcılar yalnızca bu verilere erişim sağlayabilmektedir. Özel blokzincir ağının çalışma sistemi buna benzer niteliktedir.

Yarı-özel blokzincir ağında, yalnızca ağa katılım izne tabidir. Sistemdeki tüm katılımcılar veri girişi yapabilmekte ve tüm verilere erişim sağlayabilmektedir. Dolayısıyla özel blokzincir ağından farkı, verilere erişimin ve yeni veri girişinin izne tabi olmamasıdır. Blokzincir platformlarından Ripple yarı özel ağ yapısına sahiptir. Ripple’da bankaların dâhil olduğu bir havale sisteminde ağa katılım sağlamak için izin gereklidir. Bu izni alıp sisteme dâhil olan tüm bankalar mutabakat sürecine otomatik olarak dâhil olmaktadır.

3. Blokzincir Teknolojisinin Kullanım Alanları

Blokzincir teknolojinin Bitcoin gibi dijital para birimlerinin kullanılması ve transfer edilebilmesiyle ortaya çıkması, bu teknolojinin öncelikle bankacılık ve finans sektörünü etkilemesine neden olmuş ve ilk kullanım alanları da bu sektöre yönelik olmuştur. Blokzincir ilk bakışta bankacılık ve finans sektörüyle özdeşleşmiş gibi görünse de günümüzde sigortacılık, perakende ve tüketim malları, kamu idaresi, sağlık ve medikal, otomotiv, medya ve eğlence, seyahat ve taşımacılık sektörü gibi birçok sektörde uygulaması bulunmaktadır. Ayrıca para kullanımının zorunlu olmaması blokzincir teknolojinin birçok alanda uygulanmasına olanak tanımaktadır.

Özellikle denetim ve güvenliğin tek bir merkezi yapıdan sağlanmasının zor olduğu ve güvenilir bir merkezi otorite kurmanın yüksek maliyetlere neden olduğu durumlarda, dağıtık ağ yapısına sahip olan blokzincir teknolojisi avantajlı hale gelmektedir. (Kırbaş, 2018, 80)

Uluslararası bir araştırma sonucunda blokzincir teknolojisinin kullanım alanları 7 ana sektör ve toplam 84 farklı alanda toplanmıştır. Araştırmada finansal araçlar ve işlemler ilk sırada yer almaktadır.²⁶ Nitekim Bitcoin ve buna benzer dijital para birimlerinin ödeme sistemlerine getirdiği kolaylıklar nedeniyle bankacılık ve finans sektörü, blokzincir teknolojisinin dönüştürme potansiyeli en yüksek sektörlerden olarak gösterilmektedir. Zira uluslararası bir danışmanlık firması tarafından yapılan ve katılımcıları üst düzey yöneticiler olan bir araştırmanın sonuçları, Blokzincir teknolojisinin finansal kuruluşların başarısında önemli bir rol üstleneceğini göstermektedir. Ayrıca söz konusu araştırma, Blokzincir teknolojisinin bankaların maliyetlerinde 2022 yılı itibarıyla 15-20 milyar dolar arasında bir düşüş yaşanacağını öngörmektedir. (Accenture, 2018, 54) 8 yatırım bankası üzerinde yapılan farklı bir araştırma ise blokzincir teknolojisinin kullanımının bankalara maliyet avantajı sağlayacağını göstermektedir. Yasal mevzuata ve denetleyen kurumlar tarafından belirlenen standartlara uyum konusunda maliyetlerin %30-%50 arasında azalacağı, finansal raporlama konusunda %70 oranında maliyet avantajı sağlayacağı, müşterini tanı ilkesi ve dijital kimlik yönetimi uygulamaları gibi merkezi operasyonlar bakımından giderlerin %50 azalacağı, hazine ve takas işlemleri, soruşturma, ödeme işlemleri konusunda ise maliyetlerin %50 oranında azalacağı öngörülmektedir. (Accenture, 2017, 5)

Blokzincir teknolojisinin uygulama alanlarının incelenmesi sonucunda, uygulamaların sektör bazında keskin bir ayrıştırma yapmanın mümkün olmadığı görülmüştür. Zira geliştirilen uygulamaların farklı fonksiyonlara sahip olmaları nedeniyle birden fazla sektörde kullanımı mümkündür. Bu sebeple izleyen bölümde, blokzincir teknolojisinin yaygın kullanım alanları konu bazında verilmiştir.

3.1. Blokzincir Teknolojisinin Uluslararası Ticaret İşlemlerinde Uygulama Alanları

3.1.1. Akıllı Sözleşmeler (Smart Contracts)

Bitcoin dijital para biriminin ortaya çıkışı Blokzincir teknolojisinin yaygınlaşmaya başlamasını sağlarken “Blokzincir 2.0” olarak adlandırılan ve bu

²⁶ <http://ledracapital.com/blog/2014/3/11/bitcoin-series-24-the-mega-master-blockchain-list>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

teknolojinin ödeme sistemlerinin yanında birçok alanda kullanılarak kolaylıklar sağlayabileceğini gösteren “akıllı sözleşmeler”, Blokzincir için yeni bir çağı başlatmıştır.

1994 yılında Nick Szabo tarafından yayımlanan bir makalede ilk kez dile getirilen akıllı sözleşmeler kavramı, taraflar arasındaki anlaşmanın basılı kâğıt ortamındaki bir sözleşme yerine bilgisayar üzerinden kodlanan, şartların dijital ortamda belirlenerek otomatik olarak harekete geçtiği bir sözleşme ile gerçekleşmesini esas almaktadır. Diğer bir ifadeyle blokzincir platformunda yapılan bir işlemin gerçekleşmesi, akıllı sözleşmede belirlenen koşulların tamamının sağlanması halinde otomatik olarak gerçekleşmektedir.

Akıllı sözleşme kavramının ilk kullanıcısı Nick Szabo, akıllı sözleşme aracılığıyla araç kiralanması ve kira ödemesinin gerçekleştirilmemesi durumunda, akıllı sözleşmenin otomatik olarak haciz protokolünü çağıracağını ve protokolün otomobil anahtarlarının kontrolünü bankaya devredeceğini belirtmektedir. (Szabo, 1994) Akıllı sözleşmeler böylece sözleşme şartlarına uyum konusunda merkezi bir otoriteye olan ihtiyacı kaldırmakta ve herhangi bir uyumsuzluk halinde protokol kendiliğinden harekete geçmektedir. Esasen bu teknoloji dolandırıcılık ve sözleşmenin ihlal edilmesi gibi durumları engellemek, hukuki masrafları ise en aza indirmek amacını taşımaktadır.

Akıllı sözleşmeler “Eğer bu şartlar gerçekleşirse, şu şekilde davran” temel felsefesiyle çalışmaktadır. (Bambara, Allen, 2018, 82) Örneğin mesafeli satışlar kapsamında mal veya hizmet alışverişi gerçekleştiren taraflar arasında en yaygın problem, taraflardan birinin mal veya hizmetin ücretini ödemesine rağmen karşı tarafın mal veya hizmeti tüketiciye sunmaması veya taahhüt edilenden farklı ve düşük kaliteli bir ürünü sunmasıdır. Taraflar arasında güven sorununun yaşandığı bu örnekte ücret ödemesi ile mal/hizmet gönderiminin aynı anda gerçekleştirilmesini sağlayan güvenilir üçüncü bir tarafa ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda ise üçüncü tarafa işleme aracılık etmesi nedeniyle belirli bir komisyon ödenmektedir. Bu işlemin akıllı sözleşme ile gerçekleştirilmesi halinde ise, mal veya hizmet sahibi gönderim işlemine başladığı anda, tüketicinin banka hesabından otomatik olarak mal/hizmetin ücreti karşı tarafa iletilmektedir. Böylece taraflar herhangi bir güven sorunu veya mağduriyet

yaşamadan işlemi tamamlamaktadır. Ayrıca akıllı sözleşme sayesinde üçüncü bir tarafa gerek duyulmaması işlem maliyetlerini azaltmaktadır.

Akıllı sözleşmeler özellikle bankacılık sektöründe ve finansal işlemlerde kullanılmaktadır. Vadeli bir opsiyon işleminde tarafların anlaşıkları kur düzeyine ulaşılması halinde transferin kendiliğinden gerçekleşmesi, çek vadesinin gelmesi halinde çek bedelinin borçlunun banka hesabından hamilin hesabına otomatik olarak gönderilmesi örnek uygulamalardandır. Gıda sektöründe faaliyet gösteren uluslararası bir işletme, süt tedarik ettiği işletmelerle akıllı sözleşme gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda kapsamında sütlerin taşındığı depo sıcaklığının belirli bir sınırın üzerine çıkması halinde, ürün kalitesinin düşmesine neden olacağı gerekçesiyle, sözleşme kendini otomatik olarak feshetmektedir. Sütlerin teslim edileceği taahhüt edilen sürenin uzaması halinde ise süt tedarikçilerine otomatik olarak daha az ödeme yapılmaktadır. (Aitken, 2017) Örneğin, akıllı sözleşme koşullarına “Tedarik süresinin uzadığı her gün için %5 daha az ödeme yapılması” şeklinde bir kod girilmişse, ödeme tutarı geciken her gün için hesaplanmakta, tedarikçinin banka hesabına otomatik olarak belirlenen tutar aktarılmaktadır. Söz konusu uygulama, ürün kalitesinin belirli bir standarda kavuşmasını sağlamakta ayrıca gıda denetimi faaliyetlerinden kaynaklanan maliyetleri en aza indirmektedir.

Avrupa deniz ticareti bakımından büyük öneme sahip Rotterdam Limanı bünyesinde geliştirilen “Akıllı Liman” (Smart Port) projesi kapsamında deniz taşımacılığına Blokzincir tabanlı akıllı sözleşmeler entegre edilmiştir. Uygulama kapsamında, taşınan malın çıkış bilgileri, taşıma koşulları ve varış bilgileri akıllı sözleşmelerin genel özelliklerine göre şeffaf, güvenli, hızlı ve ucuz bir biçimde ilgililere sunulması sağlanmaktadır. Limanlardaki iş yükünü de azaltan proje, zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Dünya çapında ticareti yapılan malların %85'inden fazlasının, yaşam döngüleri boyunca en az bir kez bir gemide seyahat ettiği²⁷ dikkate alındığında, blokzincir tabanlı akıllı sözleşmelerin uluslararası ticaretin gelişmesine önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Akıllı sözleşmelerin belirtilen özellikleri taşıması nedeniyle bu teknolojinin hukuki ilişkinin var olduğu birçok sektörde ve süreçte kullanılmasını mümkün

²⁷ <https://www.ibm.com/blogs/think/2018/01/smart-port-rotterdam/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

kılmaktadır.²⁸ Nitekim akıllı sözleşmeler platformunu oluşturan “Ethereum” üzerinde 2015 yılsonu itibarıyla 5000 seviyesinde olan akıllı sözleşme sayısı yalnızca 6 aylık zaman diliminde %300 artarak 20000 düzeyine ulaşmıştır. (Luu, Saxena, Olickel, Hobor, Chu, 2016, 2) İzleyen kısımda belirtilen gelişmeler de akıllı sözleşmelerin yaygınlaştığının kanıtı olarak gösterilmektedir.²⁹

- Yalnızca 2016 yılının ilk çeyreğinde akıllı sözleşme risk sermayesiyle ilişkili anlaşmaların toplamı 116 milyon dolar önceki üç çeyreğin toplamının iki katını geçmiş ve blokzincir risk fonlarının % 86’sı muhasebeleştirilmiştir.
- Ethereum tabanlı bir şirket araştırmalara yaklaşık 150 milyon dolar bütçe ayırarak akıllı sözleşme odaklı uygulamalar geliştirmektedir.
- Avustralya Menkul Kıymetler Borsası mevcut durumda kullandığı sistem yerine, akıllı sözleşme tabanlı çözümler geliştirmektedir.
- Uluslararası düzeyde faaliyet gösteren beş banka, akıllı sözleşmeler aracılığıyla ticaretin finansmanı ve tedarik zinciri platformu ile birlikte kavram kanıtlama sistemleri inşa etmektedir.

Akıllı sözleşmelerin kâğıt kullanımını ve basılı evrak dolaşımını azaltması, belgelerin saklanması operasyonları ile kaybolması riskinin en aza indirilmesi, aracı kurumlara olan ihtiyacın azalması sonucu işlem maliyetlerinin düşmesi, süreçlerin otomatize olması nedeniyle işlem sürelerinin kısalması, insan gücüne dayalı denetim ve kontrol faaliyetlerinin en aza indirilmesi gibi iş süreçlerine birçok katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte hukuk literatürdeki konumu ve yazılı bir sözleşme gibi geçerliliğinin bulunup bulunmadığı hakkında tartışmalar bulunmaktadır. (Christidis, Devetsikiotis, 2016, 2300) Birtakım hukukçular ise akıllı sözleşmelerin katkılar sunacağını belirtmelerine rağmen hukuki ilişkilerin alışılmış uygulamalar çerçevesinde devam edeceğini öngörmektedir. Gerekçelerini ise hiçbir sistemin kusursuz olmadığı savına dayandırmaktadır. (Çetin, t.y.) Nitekim akıllı sözleşmelerin güvenliğine ilişkin gerçekleştirilen bir araştırmada, Ethereum platformunda kayıtlı

²⁸ 2015 yılında evlenen bir çift, evlilik sözleşmelerini akıllı sözleşme kapsamında gerçekleştirmiş ve bu sözleşme blokzincir platformuna kaydedilmiştir.

²⁹ <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/finance/articles/cfo-insights-getting-smart-contracts.html>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

19.366 adet akıllı sözleşme içerisinde, 8.833 adet akıllı sözleşmenin güvenlik açığı barındırdığı ve manipüle edilerek kazanç elde edilmesinin mümkün olduğu sonucuna varılmıştır. (Luu, Saxena, Olickel, Hobor, Chu, 2016) Diğer taraftan akıllı sözleşmeler üzerinde sonradan güncelleme veya değişiklik yapılmasının mümkün olmaması, esneklik anlamında tarafları zora sokmaktadır. Bu sebeple, sözleşmenin düzenlenmesi aşamasında tüm olası durumlar göz önünde bulundurulmak ve sözleşmeye eklenmek zorundadır. (Usta, Doğantekin, 2017, 135)

3.1.2. Kimlik Yönetimi ve Dijital Kimlik

Günlük yaşamda birtakım işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için ibraz edilme zorunluluğu bulunan kimlik, esasen işlemi gerçekleştirmek isteyen tarafa bu konuda yetki verilmesini sağlamaktadır. Ancak kimlik ibraz edilme zorunluluğu birtakım zorlukları da beraberinde getirmektedir. Özellikle kimlik bilgilerinin sözlü veya yazılı paylaşılmasının güvenlik açığı doğurması, kimlik bilgilerini alan tarafın bu bilgileri ne koşullarda sakladığının ve akıbetinin bilinmemesi, gerekli olan bilgiden daha fazla kimlik bilgisi paylaşılması³⁰, fiziki kimlik belgelerinin saklanma ihtiyacı, her yeni hizmet veya işlem için yeniden kimlik doğrulanmasının getirdiği zaman kaybı gibi durumlar fiziki kimlik ibrazının getirdiği sorunlar olarak gösterilmektedir. Bu sorunların çözümü için blokzincir tabanlı dijital kimlik uygulaması önerilmektedir. Dijital kimlik, 12 sektör ve toplam 71 farklı alanda olmak üzere oldukça geniş bir kullanım alanı potansiyeline sahiptir. Bu sektörler, kamu hizmetleri, perakende mağazacılık, finansal hizmetler, ev ve barınma, sağlık, mobilite, eğitim, kültür ve eğlence, iletişim, ticaret, ulaşım ve konaklama ile sigorta sektörüdür. (TBV, 2019, 11-12; Metaverse, 2017, 18-20)

Uluslararası ödeme altyapısı sağlayan bir şirket tarafından sınır ötesi ödemelerde kullanılmak üzere Blokzincir altyapısına sahip dijital kimlik sistemini kullanılmaktadır. “Business to Business – B2B” olarak anılan uygulama ile finans kurumlarının uluslararası ödeme işlemlerinin güvenli ve aracısız şekilde gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.³¹

³⁰ Örneğin yalnızca kimlik numarasının veya doğum tarihinin yeterli olduğu işlemlerde kimlik ibraz edilmesi halinde kimlik üzerinde yer alan diğer bilgiler de paylaşılmış olmaktadır.

³¹ <https://bitcoin.eu/visa-blockchain-based-digital-identity-system/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

Dijital kimlik uygulaması birçok alanda uygulanabilmektedir. Estonya’da bu teknoloji vatandaşlık hizmetlerinin sunulmasında kullanılmaktadır. Estonya vatandaşları dijital kimlik ile oy kullanma hakkı, vergi beyanının bildirilmesi, sağlık hizmetlerinden yararlanma, işletme kurma, ödeme işlemlerinin gerçekleştirilmesi, bankacılık hizmetlerinden yararlanma ve toplu taşıma hakkı gibi birçok haktan yararlanabilmektedir. Aynı çerçevede Avustralya hükümeti de dijital kimlik uygulamasına geçmeye hazırlanmaktadır. (Jacobovitz, 2016, 4-5)

Blokzincir tabanlı dijital kimlik teknolojisi verilerin kullanıldığı alanları takip edilmesine imkân tanımakta, kimlik bilgilerinin fiziksel olarak taşınmasının önüne geçmekte, yetkisiz kişiler tarafından kimlik bilgilerinin kullanımını ve çalınmasını engellemektedir. Özellikle kişisel verilerin korunmasına verilen önemin küresel boyutta artması, kişisel bilgilerin paylaşılması konusunda kişilerin rızasının aranması ve kişisel verilere olan ihtiyacın ortadan kalktığı andan itibaren veya ilgili kişinin talebi durumunda kişisel bilgilerin silinmesi gerektiği yönündeki mevzuat hükümleri³², blokzincir tabanlı bir dijital kimlik uygulamasının önemini artırmaktadır.

3.1.3. Finansman İşlemleri

Blokzincir teknolojisinin sağladığı en önemli katkılardan olan aracısız işlem yapabilme özelliği finansman işlemlerine yeni bir boyut kazandırmıştır. Finansman sağlama fon arz edenler ile fon talep edenlerin bir araya gelmesi sonucu gerçekleşen bir işlem olmasına rağmen günümüzde bu işlemler bankalar ve finans kuruluşları aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Blokzincir teknolojisinin aracı bir kurum olmaksızın kişiler arası doğrudan para transferini sağlaması, finansman işlemleri açısından da yol gösterici olmuştur. Blokzincir altyapısı kullanılarak gerçekleştirilen yaygın finansman yöntemleri, P2P Finansman, Kitlesele Fonlama (Crowdfunding), Mikro Finans, Sendikasyon Kredileri ile Bağış ve Yardım toplama yöntemleridir.

P2P (Peer to Peer) finansman yönteminde, fon fazlası olan kişiler kaynak ihtiyacı bulunan kişilere online platformlar aracılığıyla finansman sağlamaktadır. Finansman ihtiyacı bulunan taraflar, kaynak sahiplerinin faiz oranlarını kıyaslayarak maliyet açısından en avantajlı fon kaynağını seçme imkânına sahip olmaktadır. Kredi

³² 07.04.2016 tarih ve 29677 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu’nun 5. ve 7. maddelerinde bu yönde hükümler mevcuttur.

sağlayan taraflar ise bu yöntemle fon sağladıkları kişileri seçebilmekte, üstlenecekleri risk düzeyine göre faiz oranını belirleyebilmektedir. İngiltere ve ABD’de oldukça yaygın olan bu finansman yöntemi özellikle küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin (KOBİ) finanse edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. ABD’de KOBİ’lerin %27’si P2P yöntemiyle finansman sağlamaktadır. (Grotta, 2018) KOBİ’lerin risk düzeylerinin kurumsal işletmelere kıyasla yüksek olması nedeniyle bankacılık sektörü ile sermaye piyasalarından finansman sağlamada yaşanan sorunlar³³, P2P yöntemini tercih sebebi kılmaktadır. P2P finansman yöntemi mikro finans adı verilen ve oldukça düşük tutarlı finansman ihtiyacı bulunan kişi ve grupların da kaynak ihtiyacının karşılanması potansiyeline sahip bulunmaktadır.

Kitlesel Fonlama (Crowdfunding), adından da anlaşılacağı üzere girişim sahiplerinin finansman ihtiyacının bir topluluk tarafından karşılanması yöntemidir. Buradaki topluluk az sayıda büyük yatırımcılar olabileceği gibi çok sayıda bireysel ve kurumsal yatırımcıdan oluşan ancak kişi başı yatırım miktarının az olduğu bir fonlama da olabilmektedir. Kitlesel fonlama platformları aynı zamanda bağış ve yardım toplama amacıyla da kullanılmaktadır.

Kitlesel fonlama yöntemlerinin geçmişi blokzincir teknolojisinin keşfedildiği 2009 yılından daha eskiye dayanmaktadır. Ancak kitlesel fonlamanın blokzincir altyapısıyla birleşmesi fon arz edenler tarafından sağlanan kaynağın açık ve şeffaf bir şekilde kontrol edilmesine olanak tanımaktadır. Diğer yandan geleneksel kitlesel fonlama platformlarında fon ihtiyacı bulunanlar tarafından projelerin yayınlanabilmesi için belirli şartların sağlanması gerekmektedir. Ancak blokzincir tabanlı kitlesel fonlama platformlarında merkezi bir yapıya ihtiyaç duyulmaması, projelerin serbestçe yayınlanmasını sağlamaktadır.

İşlem maliyetleri yüksek olan ve uzun bir sürece sahip olan sendikasyon kredilerinin kullanımında blokzincir teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Aracı kurumların ortadan kaldırılması ve işlemlerin güvenli bir dijital ortamda gerçekleştirilmesi sonucunda finansman ihtiyacı bulunan kurumların kaynaklara erişimi daha kısa sürede gerçekleşmekte ve kredi maliyetlerinde avantaj

³³ Dünya Ticaret Örgütü 2017 yılı istatistiki verilerine göre KOBİ’lerin ticari finansman taleplerinin %60’ı reddedilmiştir. (<https://www.ibm.com/blockchain/solutions/trade-finance>)

sağlanmaktadır. 2017 yılı içerisinde blokzincir alt yapısında oluşturulmuş sendikasyon kredisi sistemi kurulmuştur. Blokzincir teknolojisi kullanılarak sağlanan ilk sendikasyon kredisi ise 2018 yılında küresel düzeyde faaliyet gösteren üç banka tarafından sistem operatörü bir işletmeye kullandırılmıştır.³⁴ Sendikasyon kredilerine yönelik bu uygulama, kurumsal ve bireysel krediler, ticaretin finansmanı, teminat mektupları gibi diğer tüm kredi kullandırım işlemlerinde de blokzincir teknolojisinin kullanılabilceğini göstermektedir.³⁵

3.1.4. Uluslararası Ödeme Sistemleri

Blokzincir teknolojisinin ilk çıkış noktası olan eşten eşe elektronik fon transferi işlemiyle aracılardan ortadan kaldırılması küresel ödeme sistemleri uygulamalarına da büyük katkı sağlamıştır. Geleneksel ödeme sistemlerinde merkezi bir otorite fon transferine aracılık etmekte ve bu fonksiyonundan ötürü belirli bir komisyon tahsil etmektedir. Özellikle farklı para birimleri arasında gerçekleştirilen transfer işlemlerinde aracı kurum sayısı daha da artmaktadır. Tüm bu sebeplerden dolayı işlemin gerçekleşmesi belirli bir zaman almaktadır.

Deloitte tarafından yapılan araştırmaya göre uluslararası ödeme işlemlerinde blokzincir teknolojisinin kullanılması, işlem maliyetlerinde %40-%80 arasında tasarruf sağlarken, transfer işlemi 4 ile 6 saniye arasında gerçekleşmektedir. (Khandaker, 2019)

Uluslararası bilişim sektöründe faaliyet gösteren bir işletme (IBM) tarafından geliştirilen proje ile blokzincir tabanlı küresel ödeme sistemi kurulmuştur. Çalışma kapsamında mevcut durumda 48 ülke ve 72 para birimi koridorunda saniyeler içerisinde transfer işlemi gerçekleştirilmektedir. (Wolfson, 2019a) Böylece muhabir bankalara olan gereksinim duyulmaması işlem maliyetlerinin de düşmesini sağlamıştır. Ayrıca bu sistem yeni pazarları sermaye akışına dahil edebilmek için zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Yıllık ortalama %7 oranda büyüme ile 2020

³⁴ <https://www.ft.com/content/2b12d338-e1d1-11e8-a6e5-792428919cee>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

³⁵ Detaylı bilgi için bkz: <http://fintechtime.com/tr/2018/12/bbva-porsche-ve-blockchain-ile-kredi-verdi/>

yılı itibarıyla 2 trilyon dolarlık bir sektör olması beklenen ödemeler sektörü için söz konusu uygulamalar büyük önem arz etmektedir.³⁶

Uluslararası ödeme sağlayıcısı bir işletme (VISA) ise kurumsal ödemeler için blokzincir temelli “B2B Connect” platformunu geliştirmiştir. Özellikle küçük ölçekli finansal kurumların küresel ödeme işlemlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla büyük ölçekli bankalara başvurdukları, bunun sonucunda ise işlem süresinin uzadığı ve maliyetlerin yükseldiği belirtilmiştir. Proje kapsamında bankalar arası herhangi bir muhabir bankaya gerek kalmaksızın transfer işlemleri gerçekleştirilmektedir. B2B Connect platformu mevcut durumda 30 farklı ödeme kanalına hizmet vermektedir.³⁷

3.1.5. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri yönetimi, bir mal, hizmet veya bilginin üretim noktasından varış noktasına kadar olan koordineli akışını ifade etmektedir. Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyine göre ise “tedarik zinciri kaynak bulma, satın alma, işleme ve lojistik yönetimi faaliyetleri de dâhil tüm operasyonların planlanması ve yönetilmesini kapsamaktadır. (Akben, Çınar, 2018, 1452)

Geleneksel tedarik zinciri sürecine alıcı ve satıcının dışında gümrük idaresi, bankalar, lojistik firması, kamu otoriteleri gibi oldukça fazla kişi ve kurumun taraf olması, sürecin işlenmesi için çok sayıda belgenin işleme konulması, basılı dokümanların kaybolma veya kopyalanma riskinin bulunması genel sorunlar arasında gösterilmektedir. Aracıların fazla olması ve doküman yönetimine ihtiyaç duyulması ise işlem maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca tedarik zinciri sürecinin şeffaf olmaması, alıcı ile satıcı arasındaki mal veya hizmetin gerçek değeri ile yasalara ve etik kurallara uygunluğun tespitini imkânsız kılmaktadır. (Marr, 2018) Dünya Ekonomik Forumu araştırmalarına göre, tedarik zinciri sürecindeki söz konusu sorunların çözüme kavuşturulması halinde uluslararası ticaretin %15 büyüme potansiyeli bulunmaktadır. (White, 2018) Bu kapsamda tedarik zinciri yönetiminde etkinliğin sağlanması büyük öneme sahiptir.

³⁶ <https://www.ibm.com/blockchain/solutions/world-wire>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

³⁷ <https://usa.visa.com/visa-everywhere/innovation/visa-b2b-connect.html>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

Blokzincir teknolojisinin aracısız işlem yapabilme veya araçları en aza indirme olanağı ve belgelerin dijital ortamda güvenilir ve şeffaf bir şekilde kaydedilmesine imkân tanınması tedarik zinciri yönetiminin sorunlarına çözüm getirebilecek niteliktedir. Bu kapsamda blokzincir teknolojisinin tedarik zinciri yönetimine katabileceği değerleri; işlem maliyetlerinin düşürülmesi, işlem sürelerinin kısalması³⁸ ve manuel müdahalelerin azaltılması, şeffaflığın ve izlenebilirliğin artırılması şeklinde belirtmek mümkündür.

Deniz taşımacılığı sektöründe faaliyet gösteren uluslararası bir işletme, taşıma gerçekleştiren gemi filolarının takibi, konteynerler için gerekli evrakların hazırlanması ve korunması, mal transferinin güvenli bir şekilde tamamlanması amacıyla Blokzincir tabanlı bir sistem kullanmaktadır. (Tradelens, 2018) Uygulama kapsamında, gümrükten çekme belgeleri, ticari faturalar ve konşimento gibi belgeler ile geminin varış zamanları ve konteynerin girişi gibi veriler de dâhil olmak üzere 154 milyondan fazla nakliye işlemi platformda kayıt altına alınmıştır. Dünya Ekonomik Forumu araştırmalarına göre, uluslararası ticaret içerisindeki ulaşım maliyetlerinin %20'sinin belge işleme faaliyetlerinden kaynaklandığı dikkate alındığında (Biazetti, 2019) blokzincir teknolojisi işlem maliyetlerinde önemli bir tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca tedarik zinciri sürecinde yer alan tüm taraflar, tüccarlar, nakliye şirketleri, armatörler, limanlar ve terminaller, okyanus gemileri, gümrük yetkilileri ve devlet otoritesi, sevkiyat bilgi ve belgelerine, sıcaklık, konteyner ağırlığı, sevkiyatı gerçekleştiren aracın konumu gibi birçok veriye gerçek zamanlı erişim sağlayabilmektedir. Sonuç olarak söz konusu uygulama, uluslararası taşıma maliyetlerini düşürmek, tedarik zincirleri arasında şeffaflığı ve iletişimi artırmak ve kâğıt bazlı işlemlerden kaynaklanan verimsizlikleri ortadan kaldırmak amacını taşımaktadır. (White, Erdly, 2018)

3.2. Blokzincir Teknolojisinin Uluslararası Ticarete Katkıları

3.2.1. Geleneksel Dış Ticaretin Mevcut Sorunları

Blokzincir teknolojisinin öncelikle bankacılık ve finans sektörünü ilgilendiren ve bu sektöre birtakım yenilikler getirerek kolaylıklar sağladığı düşünülse de,

³⁸ IBM Türkiye Genel Müdürü, blokzincir teknolojisinin tedarik zincirindeki 13-14 güne varan kesintileri, 1 güne kadar düşürebildiğini belirtmiştir.

günümüzde birtakım bölgelerde oy kullanma ve seçim işleri dahi blokzincir teknolojisi yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu açıdan bakıldığında blokzincir teknolojisinin geleneksel uluslararası ticaret işlemlerine katkı sağlamaması düşünülemez. Nitekim uluslararası ticarete konu edilen mal ve hizmetin üretiminden alıcıya ulaşması sürecine kadar birçok işlemde ve uluslararası ticaretin finansmanı alanında blokzincir teknolojisinden faydalanan işletme sayısı azımsanmayacak düzeye ulaşmıştır.

Uluslararası ticaret en basit tabirle alıcı ile satıcı (ithal eden işletme ile ihraççı) arasında mal veya hizmet alım-satım sözleşmesi düzenlenmesiyle başlayıp mal veya hizmetin ithal edene teslimi ve bedelin satıcıya ödenmesiyle son bulan bir süreç olarak ifade edilmektedir. Ancak detaylı bakıldığında, ilgili bakanlık ve resmi kurumlar, gümrük idaresi ve personeli, alıcı ve satıcıyı temsil eden bankalar, malın nakliyesini üstlenen lojistik firmaları ve personeli gibi sürece birçok tarafın dâhil olduğu ve çok sayıda doküman barındırdığı görülmektedir.

- Taraflar arasında yapılan sözleşmeler,
- Mal ve hizmet satımına ilişkin fatura,
- Bedelin tahsiline dair alıcı ve satıcı ile bankalar arasında yapılan işlemlere ait belgeler,
- Mal veya hizmetin satımına aracılık eden komisyoncularla yapılan sözleşme ve ödeme belgeleri,
- Malın taşınması amacıyla lojistik firmasıyla ve liman yönetimi ile yapılan sözleşmeler,
- Resmi kurumlar tarafından mal veya hizmete yönelik yapılan kontrol ve test sonuçlarına ilişkin belgeler ve
- İhracat yetki belgeleri

bahsedilen belgelerden bazılarıdır.

Uluslararası ticaret süreçlerinin kolaylaştırılmasına yönelik çalışmalar, son yıllarda ülkelerin dış ticaret politikalarının temel amacı haline gelmiştir. Özellikle işlem maliyetlerinin artmasına neden olan sıkı gümrük prosedürlerinin gevşetilmesi gündeme gelmektedir. Gelişmekte olan ülkeler açısından daha büyük sorun haline gelen bu durum karşısında Blokzincir teknolojisinin ticaret süreçlerinin dijitalleştirilmesi konusundaki potansiyeli değerlendirilmektedir. (Ganne, 2018, 28)

Uluslararası ticaret sürecinin uzun olması, doküman sayısının fazla olması ve sürece çok sayıda tarafın dâhil olması, Blokzincir teknolojisinin mevcut özellikleri nedeniyle süreci kolaylaştırabileceğini akla getirmektedir. Nitekim Blokzincir teknolojisinin bir veri tabanı özelliğine sahip olması, doküman yönetiminin elektronik ortamda gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca dağıtık olma özelliği, sisteme yüklenen dokümanlar konusunda taraflar arasındaki güvensizlik unsurunu ve belgelerin değiştirilmesi veya kaybolması riskini ortadan kaldırmaktadır. Diğer yandan blokzincir, geleneksel dış ticaret işlemlerinde mevcut olan taraflar arasındaki güven sorunu nedeniyle araçların devreye girmesi ve dolayısıyla işlem maliyetlerinin artması sorununa da çözüm sunacak özelliklere sahiptir.

21'inci yüzyılın henüz başlarında olunmasına rağmen yalnızca 20 yıla yakın bir süreçte, dünya çapındaki konteyner dolaşımı 3 katına yükselmiştir. Blokzincir Ticaret Platformu Gelişmekte olan ülkelerin tedarik zincirinde oynadığı rol daha da önem kazandıkça, yeni ticaret bölgeleri oluşmaktadır. Ancak bu bölgelerin artan erişim alanları, bazı önemli sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlar;

- Tedarik zinciri optimizasyonu,
- Antrepo, nakliye ve gümrükleme işlemleri entegrasyonu,
- Optimize stok yönetimi,
- Tedarik planlaması ve
- Lojistik hizmetlerde güvenilirliktir.

Aynı zamanda kamu otoritelerinin de ithalat ve ihracat konusundaki kontrolleri gerçekleştirmekte zaman zaman sorun yaşamaktadır. Bahsedilen sorunlar;

- Fatura sahteciliği,
- Yanlış menşe beyanları,
- Gümrük birlikleri ve serbest ticaret anlaşmalarından kaynaklanan özel durumlar ve
- Belgelerin gerçekliklerinin tespitidir.

Uluslararası ticarete konu olan malların sınır ötesi hareketi, çevrenin korunması, halk sağlığı, hayvan sağlığı, fikri mülkiyet hakları, küresel terörizm ile mücadele ve organize suçlar konularında da riskler taşımaktadır. Bu kapsamda hem özel işletmeler hem de kamu otoriteleri uluslararası ticaret kapsamındaki verileri tek

bir merkezden doğru ve güvenilir bilgi sağlayan, şeffaf, güvenli, değiştirilemez, kullanıcı dostu ve uluslararası tedarik zincirine baştan sona izlenebilirlik kazandıracak bir veri platformuna ihtiyaç duymaktadırlar.³⁹

Uluslararası ticaretin en büyük sorunlarından birisi olan taraflar arasındaki güven sorunu iki temel nedene dayanmaktadır. Bunlardan ilki, mal veya hizmet sunan ihracatçının, sözleşmede belirtilen nitelik, miktar ve süreye uygun davranması, diğeri ise alıcının sözleşmede belirlenen ödemeyi gerçekleştirmesi sorunudur. Bilindiği üzere, Blokzincir'in getirdiği en büyük yeniliklerden birisi de akıllı sözleşmelerdir. Akıllı sözleşmeler, taraflar arasındaki anlaşmanın basılı kâğıt ortamındaki bir sözleşme yerine bilgisayar üzerinden kodlanan, şartların dijital ortamda belirlenerek otomatik olarak harekete geçtiği bir sözleşme ile gerçekleşmesini esas almaktadır. Bu durumda taraflardan birisi yükümlülüğünü yerine getirmediği durumda akıllı sözleşme devreye girecek ve mağdur tarafın zararının karşılanması için gerekli prosedürleri işletecektir.

3.2.2. İşlem Sürelerinin Kısalması

Uluslararası ticaret süreçlerinde ve ticaretin finansmanında blokzincir teknolojisinden yararlanma isteğini ortaya çıkaran sebeplerden birisi işlem sürelerinin uzun olmasıdır. Gerek ticaret sürecine dâhil olan taraf sayısı ve yoğun dokümantasyon işlemleri, gerekse güven unsurunun ortaya çıkardığı finansman kaynaklarına erişim imkânının kısıtlı olması gibi nedenler işlem sürelerinin uzamasının temel nedenleridir.

Ticaretin finansmanında birden fazla finansal kuruluşun sürece taraf olması işlem sürelerinin uzamasına neden olmaktadır. Muhabir bankalar vasıtasıyla gerçekleşen uluslararası ödeme işlemleri teorik olarak aynı gün içerisinde gerçekleşmesi beklenirken McKinsey tarafından yapılan bir araştırmada uluslararası para transferinin gerçekleşmesi için yaklaşık 3-5 iş günü arasında bir zaman dilimine ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak blokzincir teknolojisinde aracılık faaliyeti üstlenen muhabir bankalara gereksinim duyulmaması, para transferi işlemleri aynı gün içerisinde gerçekleşmektedir. Örneğin blokzincir altyapısını kullanan Ripple

³⁹ <https://www.btplatform.net/tr/btp-hakkinda/btp-nedir/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

platformunda uluslararası para transferi 3-6 saniyede gerçekleşmektedir. (McKinsey, 2016)

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret sürecinin daha kısa sürede tamamlanmasını sağladığına yönelik örneklerin yanında, bu konuda yapılan araştırmalar da bulunmaktadır. HSBC, Asya kıtası Pasifik bölgesinin dış ticaret işlemlerine yönelik tüm dokümanların blokzincir platformuna yüklenmesinin ihraç sürelerini %40 oranında azaltacağını belirtmektedir.

Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu ise ticaret süreçlerinin dijitalleştirilmesinin ihraç işlemleri için gereken süreyi %44 oranında düşüreceğini belirtmektedir. (WEF, Bain&Company, 2018, 4)

Blokzincir teknolojisinin lojistik sektörüne katkılarını araştıran farklı bir çalışmada ise, blokzincir'in lojistik sektöründe yaşanan zaman gecikmelerinde ciddi bir düşüş sağladığı ve işlemlerin daha hızlı gerçekleştiği vurgulanmıştır. (Aksentijevic vd., 2019, 10)

Hillbery ve Zhang (2015) tarafından yapılan araştırmada, dış ticaret süreçlerinin bütünüyle dijitalleştirilmesinin ithalat işlemleri için gerekli zaman dilimini %47 oranında azaltacağı, ihracat işlemlerinde ise bu %90 seviyesini aşacağı tespit edilmiştir. (WTO, 2015, 78)

İhraç edilen ürünler ile ithal edilen ürünlerin gümrükte bekleme sürelerine ilişkin Dünya Bankası tarafından 2017 yılında yapılan araştırmada, gümrük işlemlerinin dijitalleştirilmesinin gümrükte bekleme sürelerini, ihracatta 80 saatten 25 saate, ithalatta ise 110 saatten 35 saate düşürdüğü açıklanmıştır. Söz konusu kıyaslama, basılı doküman kullanılan geleneksel sistemle tamamen elektronik dokümanların kullanıldığı dijital sistem arasında yapılmıştır.

3.2.3. İşlem Maliyetlerinin Azalması

Blokzincir teknolojisi uluslararası ticaret süreçlerinde, ödeme işlemleri ile bilgi ve belge transferinin daha güvenli bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bu çerçevede tedarik zincirinde ve lojistik sektöründe blokzincir uygulamalarının maliyetler üzerinde ciddi bir düşüş sağlayacağı belirtilmektedir. (Aksentijevic vd.,

2019, 10) Diğ er bir ifadeyle arac ıların azalması ve işlemlerin daha kısa sürede tamamlanması maliyet avantajını da beraberinde getirmektedir. Nitekim yapılan araştırmalarda, dış ticaret işlemlerinin 1 hafta yerine birkaç saat içerisinde tamamlanması ve sipariş işleminde teslimata kadar geçen sürede zaman tasarrufu sağlanmasıyla stok, işçilik ve taşıma maliyetlerinin de azalacağı belirtilmektedir. Bain & Company tarafından yapılan araştırmada, ticaret ekosistemine tüm katılımc ıların doğru bir şekilde entegre edilmesi halinde blokzincir'in ticaretin finansmanı operasyon maliyetlerini %50-70 oranında dūřürme potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (WEF, Bain & Company, 2018, 8)

Blokzincir teknolojisinin ticaretin finansmanı ve taşımacılık sektöründe %15 ile %30 arasında bir maliyet avantajı sağlayacağı öngörülmektedir. (Ganne, 2018, xii) Blokzincir teknolojisinin işlem maliyetlerinin azalmasını sağlaması özellikle gelişmekte olan ekonomilerde faaliyet gösteren işletmeler ile KOBİ niteliğindeki işletmeler için büyük önem arz etmektedir. Söz konusu işletmeler finansal kurumların risk iştahu nedeniyle finansman kaynaklarına erişimde sorun yaşamakta veya yüksek maliyetlere katlanmak durumundadır. Nitekim mikro işletmeler ile KOBİ'lerin finansman taleplerinin %50'den fazlası reddedilmektedir. Çok uluslu işletmelerde ise bu oran yalnızca %7'dir. (WTO, 2016) İşlem maliyetlerinin azalması sonucunda gelişmekte olan ülkelerin 2015 yılsonu itibarıyla %46 olan dünya dış ticaret hacmi içerisindeki payının 2030 yılı itibarıyla %57 seviyesine yükselmesi beklenmektedir. (WTO, 2018, 63)

Basılı dokümanlara dayalı süreçler ve sürece dâhil olan tarafları ortak bir platformda eş zamanlı olarak buluşturmanın zorluğu, finansman maliyetlerini artırmaktadır. Ancak blokzincir altyapısı kullanılarak düzenlenen akreditiflerde, tüm taraflar birbiriyle eş zamanlı olarak bağlantı kurabilmekte ve finansman işlemleriyle ilişkili dokümanlar dijital ortamda platforma yüklenmektedir. Bu durum finansman maliyetlerini azaltmaktadır.

Muhabir bankaların uluslararası para transferlerine aracılık etmeleri nedeniyle tahsil edilen komisyonlar, maliyet unsuru oluşturmaktadır. Bu durum ithalatçının muhabir bankaya karşı bir maliyete katlanmasına hem de ihracatçının işlem süresinin uzaması nedeniyle ödemeyi gecikmeli olarak tahsil etmesine yol açmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin aracılara gereksinim duymayan özelliği, komisyonlar nedeniyle oluşan maliyetlerin azalmasına ve işlem sürelerinin kısılmasını sağlamaktadır.

IBM tarafından açıklanan veriler, uluslararası ticarete konu olan ürünlerin ortalama taşıma maliyetinin her bir konteyner için yaklaşık 2000 dolar olduğu, 300 dolara yakın bir tutarın yalnızca doküman maliyetlerinden oluştuğunu belirtmektedir. Süreçlerin blokzincir tabanlı olarak dijitalleştirilmesi sonucunda %15 oranında tasarruf edileceği, böylece taşıma işlemleri nedeniyle yıllık 38 milyar dolar daha az maliyete katlanılacağı öngörülmektedir. (Allison, 2017) McKinsey denetim ve danışmanlık firması da Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret süreçleri üzerinde kısa vadeli etkisinin maliyetlerin azalması şeklinde olacağını belirtmektedir. Nitekim 90'dan fazla örnek üzerinde yapılan araştırmada da blokzincir tabanlı uluslararası ticaret işlemlerinin %70 oranında maliyet avantajı sağladığı tespit edilmiştir. (Carson vd., 2018)

Uluslararası deniz taşımacılığında konteyner taşımacılığı maliyetlerinin %20'sinin dokümantasyon ve bürokratik işlemlerden kaynaklandığını belirtilmektedir. Aynı şekilde Dünya Ticaret Örgütü'nün 2014 yılı verilerine göre, mal ve ürünlerin dış ticaretinde doküman ve işlem maliyetleri en büyük ikinci maliyet unsurunu teşkil etmekte ve toplam dış ticaret maliyetlerinin yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır. Hizmetlerin uluslararası ticareti söz konusu olduğunda ise söz konusu rasyo %30 seviyesine yaklaşmaktadır. (WTO, 2018, 65) Bu sebeple dokümantasyon işlemlerinde sağlanacak kolaylıklar aynı zamanda işlem maliyetlerinin de azalmasını sağlayacaktır.

Yapılan araştırmalarda blokzincir teknolojisinin bankaların uluslararası para transferiyle ilişkili maliyetlerini 2022 yılına kadar yıllık bazda 15-20 milyar dolar azaltacağını öngörmektedir. (Santander vd., 2015, 15) Bankaların bu konudaki maliyetlerinin azalması dış ticaret işlemlerinde de tasarruf sağlanacağı anlamına gelmektedir.

Dış ticaret işlemlerinde şeffaflığın artırılması, gümrük idareleri arasında iletişimin sağlanması ve genel olarak süreçlerin kolaylaştırılması amacıyla Dünya Ticaret Örgütü tarafından 2017 yılında yürürlüğe giren Ticaretin Kolaylaştırılması

Anlaşması (TFA⁴⁰) şartlarının tam olarak uygulanması halinde, dış ticaret maliyetlerinin %9,6 ile %23,1 arasında bir oranda azalacağı öngörülmektedir. Maliyetlerdeki söz konusu azalmanın Afrika ülkeleri ile az gelişmiş ülkelerde ise en az %16 olacağı beklenmektedir. Söz konusu araştırmada, üretim mallarının dış ticaretinin %18, tarımsal ürünlerin dış ticaretinin ise %10,4 daha az maliyetle gerçekleştirileceği sonucuna ulaşılmıştır. (WTO, 2015, 7) Maliyetlerin azaltılması konusunda Blokzincir teknolojisinin de TFA ile benzer etkiyi göstereceği yönünde görüşler bulunmaktadır. (McDaniel, Norberg, 2019, 14)

Dünya Ticaret Örgütü verilerine göre dış ticaret işlemlerinden kaynaklanan maliyetler 1996 ile 2014 yılları arasındaki zaman diliminde %15 oranında azalmış olup, azalışın yeni teknolojilerin yardımıyla birlikte daha da azalacağı beklenmektedir.

3.2.4. İşlem Hacminin Artması

Blokzincir teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen uluslararası ticaret işlemlerinde süre ve maliyet yönünden avantaj sağlanması, söz konusu teknolojinin dış ticaret işlem hacmini artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Nitekim Martinicus vd. (2015) tarafından Uruguay’da yapılan bir araştırmaya göre, gümrük süreçlerinde gecikmelerin veya işlem sürelerinin %10 oranında artması, ihracat hacminde %3,8 gerilemeye neden olmaktadır. (WTO, 2018, 69) Ayrıca Bain & Company tarafından Dünya Ekonomik Forumu için yapılan araştırmada blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret hacmini 10 yıllık süreçte 1,1 trilyon dolar artıracığı sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu büyümenin özellikle mikro işletmeler ve KOBİ’ler ile gelişmekte olan ülkelerin ticaret hacminin artmasıyla gerçekleşeceği öngörülmektedir. Mevcut durumda mikro işletmeler ve KOBİ’lerin finansman kaynaklarına erişiminde yaşanan sorunlar, ticaret hacminde bir açığa neden olmaktadır. Zira Asya Kalkınma Bankası tarafından yapılan araştırmaya göre, 2017 yılsonu itibarıyla uluslararası ticaretin finansmanında yaklaşık 1,5 trilyon dolarlık bir açık bulunmakta ve söz konusu açığın %75’inin mikro işletmelerden ve KOBİ’lerden kaynaklandığı belirlenmiştir. (WEF, Bain&Company, 2018, 6)

⁴⁰ İngilizce karşılığı “Trade Facilitation Agreement” şeklindedir.

Dünya Ticaret Örgütü tarafından gerçekleştirilen ve dijital teknolojilerin küresel ticaret hacmi üzerinde yaratacağı etkiyi inceleyen araştırmada, üç farklı senaryo kullanılmıştır. 2016 yılı ile 2030 yılına kadar olan zaman dilimini kıyaslayan çalışmada, söz konusu zaman dilimi içerisinde uluslararası ticaret hacminin %31-34 seviyesinde artış göstereceği sonucuna ulaşılmıştır. Yıllık artış oranları ise ülke veya bölge bazında değişkenlik göstermektedir. Ancak en yüksek artış oranlarının gelişmekte olan ülkelerde yaşanacağı öngörülmektedir. Örneğin, Çin Halk Cumhuriyeti istisna tutulursa en yüksek artışın beklendiği ilk üç ülke/bölge sırasıyla Hindistan, Nijerya ve Sahra altı Afrika (Kuzey Afrika dışında kalan bölge)'dir. En az artışın beklendiği ilk üç ülke/bölge ise sırasıyla Japonya, ABD ve AB ülkeleridir (WTO, 2018, 113).

Ticaret süreçlerinin dijitalleştirilmesi, uluslararası mal ve ürün dolaşım hacminin büyümesini sağlamaktadır. Örneğin, Birleşmiş Milletler Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu (UNESCAP) Asya ve Pasifik bölgesinde uluslararası kâğıtsız ticaretin kolaylaştırılmasına yönelik 2016 yılında çerçeve bir anlaşma belirlemiştir. Söz konusu anlaşma, ticaretin kolaylaştırılması amacıyla dijital araçların daha fazla benimsenmesini teşvik etmek üzere tasarlanmıştır. Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Konseyi (UNECE), projenin tam olarak uygulanması halinde Asya-Pasifik bölgesinin ihracat hacminin yıllık 257 milyar dolar seviyesine yükseleceğini öngörmektedir. (WEF, Bain&Company, 2018, 4)

3.2.5. Şeffaflık ve Güvenilirlik

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret açısından sunduğu en önemli katkılardan birisi de taraflar arasında şeffaflık ve güven unsurunu sağlamasıdır. Şeffaflık ve güven unsuru hem ticaretin finansmanı alanında hem de ticaret süreçlerinde önem kazanmaktadır. Ticaretin finansmanında, geri ödeme performansı düşük olacağına kanaat getirilen işletmelerin finansman talepleri bankalar tarafından geri çevrilmektedir. Ancak blokzincir, bünyesinde barındırdığı akıllı sözleşmeler ve “müşterini tanı” ilkesi kapsamında gerçekleştirilen uygulamalar ile bu sorunlara çözüm getirmektedir.

Blokzincir, uluslararası ticaret süreçlerinde kullanılan dokümanların, lisansların, sertifikaların, konşimentoların, faturaların orijinalliğini ve belge

sahteciliğine konu olmamasını garanti etmektedir. Diğer yandan gümrük işlemlerinden kaynaklanan yolsuzluk faaliyetleri nedeniyle de güven unsuru ön plana çıkmaktadır. Belirli bir maliyete neden olan belge sahteciliği ve yolsuzluk, Dünya Gümrük Örgütü (WCO) verilerine göre, yıllık 2 milyar dolar gelir kaybına sebebiyet vermektedir.⁴¹ (OECD, 2017, 15) Blokzincir bu noktada sisteme yanlış bir bilgi girilmesini engelleyecek özelliğe sahip bulunmasa da, orijinal bilgi ve belgelerin gönderi işlemine dâhil olan araçlar tarafından bozulma fırsatlarını azaltmaktadır. Ayrıca dokümanların taraflarca eş anlî olarak görüntülenebilmesi ve dokümanların zaman damgalı olması nedeniyle değiştirilmesinin teknik olarak imkânsız olması, güvenilirliği sağlayan diğer bir unsurdur. (McDaniel, Norberg, 2019, 12)

Blokzincir uluslararası ticarete hile ve sahtekârlığın da önüne geçmektedir. Özellikle gümrük tarifelerinden kaçınmak amacıyla ticarete konu edilen malların varış ülkesinden önce ona komşu bir ülkeye gönderilmesi en yaygın hile örneklerindedir. Örneğin Çin'den ABD'ye ihraç edilen çelik ürünü, ABD'nin uyguladığı gümrük tarifelerini hafifletmek amacıyla Çin'li üreticiler tarafından öncelikle Kanada'ya gönderilmekte ardından ABD'ye aktarılmaktadır. Blokzincir, taşıyıcıların malların kökenini rahatlıkla gösterebileceği, gümrük idaresinin de bu bilgiyi doğrulayabileceği, bu bakımdan hem gümrük idareleri hem de taşıyıcılar açısından karşılıklı yarar sağlayacak bir çözüm sunma potansiyeline sahiptir.

Uluslararası ticarete konu edilen malların gıda ürünü olması halinde ise şeffaflık ve güvenilirlik daha fazla ön plana çıkmaktadır. Zira insan sağlığına zarar verecek ürünler markalar ve/veya perakende market zincirleri açısından itibar kaybına sebep olacaktır. Blokzincir, ürünün geçtiği tüm aşamaları şeffaf bir şekilde izleyebilecek bir teknolojiye kavuşturmuştur. Hammaddenin kaynağından ürünlerin nerede ve nasıl üretildiğine, dağıtım, bakım, onarım, geri çağırma, geri dönüşüm mülkiyet, menşei ülke, fiyat bilgilerine kadar bir işlemin her yönüyle ilgili kayıtlar blok zincirinde tutulmaktadır. Tedarik zinciri boyunca akıllı cihazlara bağlı dijital ürün bellekleri, üretim aşamasından kalite kontrol süreçlerine kadar tüm bilgilerin kanıtlanmasını sağlamaktadır. (Lehmacher, McWaters, 2017)

⁴¹ Örneğin Hindistan'da yıllık 334 milyon dolar, Rusya'da 223 milyon dolar, Çin'de 170 milyon dolar maliyete neden olmaktadır.

3.3. Blokzincir Teknolojisinin Uluslararası Ticaret İşlemleri Bakımından Taşıdığı Riskler ve Uygulama Zorlukları

Her yeni teknolojiye olduğu gibi şüphesiz Blokzincir teknolojisi de tüm sorunlara çözüm getiren kusursuz bir yapıya sahip değildir. Ayrıca blokzincir teknolojisinin bahsedilen katkıları sağlayabilmesi için birtakım düzenlemelerin yapılması zorunludur.

Uluslararası ticaretin kolaylaştırılması amacıyla kurulan platformlar ve uygulamaların kullandıkları blokzincir altyapılarının, üye olan banka, kurum ve işletmelerin birbirinden farklı olması, bu platformlar arasında blokzincir aracılığıyla ticaret yapılmasını engellemektedir. Örneğin ticaretin finansmanı amacıyla küresel çapta birçok platform kurulmasına rağmen platformların ortalama üye banka sayısı 6-8 arasında değişmektedir. Aynı şekilde bazı platformlar yalnızca belirli bölgelerde veya belirli segmentte faaliyet gösteren işletmelere hizmet vermektedir. Bu çerçevede platformların kapsama alanının artırılması veya sistemlerin birbiriyle iletişiminin sağlanması gerekmektedir. Diğer yandan ticaretin finansmanı da dâhil olmak üzere uluslararası ticaretin tüm süreçlerini kapsayan ve sürece dâhil tüm tarafların katılımını sağlayacak uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak mevcut uygulamalar tedarik zincirinde yer alan tüm katılımcıları blokzincir sürecine dâhil edecek kapsama ulaşmamıştır. Literatürde bu sorun “birlikte çalışabilirlik” sorunu olarak ifade edilmektedir.

Blokzincir teknolojisinin merkeziyetten arındırılmış dağıtık ağ yapısı, ağdaki her işlemin her düğüm tarafından işlenmesini ve onaylanmasını gerektirmektedir. Bu durum blokzincir platformlarınca belirli bir zaman diliminde gerçekleştirilen işlem kapasitesinin sınırlı olmasına yol açmaktadır. Örneğin, Bitcoin ve Ethereum gibi mevcut blokzincir platformları üzerinde, 1 saniyelik zaman diliminde gerçekleşen işlem sayısı 3-30 arasında değişirken, Ripple platformunda bu sayı 1000'e kadar çıkabilmektedir. Ancak VISA için saniyede ortalama 2000 işlem onaylanırken, bu sayı 56.000'e kadar yükselmektedir. (Croman vd., 2016) Diğer yandan blokzincir platformlarında gerçekleştirilen işlem sayısının yıllar itibarıyla artması ve platformların işlem adedi bakımından büyümesi, her bir işlemin doğrulanma süresinin giderek daha uzamasına yol açmaktadır. (Ganne, 2018, 90) Literatürde bu sorun

“ölçeklenebilirlik” olarak ifade edilmektedir. Bu çerçevede uluslararası ticaretin kolaylaştırılmasına yönelik uygulamalarda “Ağa katılım serbest olmasına rağmen katılımcıların verilere erişim sağlayabilmeleri ve mutabakat sürecine katılabilmelerinin izne tabi olduğu” konsorsiyum blokzincir ağlarının kullanılması önem arz etmektedir. Zira bu tür ağ yapısında, işlemlerin doğrulanması için daha düşük maliyetli protokoller kullanılması nedeniyle daha kısa sürede daha fazla işlem doğrulanabilmektedir. Bu sebeple konsorsiyum blokzincir ağlarında “ölçeklenebilirlik” sorunu nispeten daha az yaşanmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret alanındaki katkılarından biri olan kâğıtsız ticaret uygulamaları birtakım yasal mevzuat engelleri ile karşılaşmaktadır. Dokümanların dijital ortamda oluşturulması ve saklanması, elektronik imzaların kullanılması için yerel mevzuatın müsaadesi gerekmektedir. Diğer yandan kamu otoritelerince kâğıtsız ticarete izin verilmesine rağmen dijital belgelerin yanında söz konusu belgelerin fiziki kopyasının da zorunlu tutulması kâğıtsız ticaretin önünde engel teşkil etmektedir. (UNECE, 2017, 7) Bu kapsamda ulusal mevzuat üzerinde, elektronik imza ve dijital dokümanların hukuki geçerliliğinin sağlanması amacıyla düzenlemeler yapılması gerekmektedir. Ancak mevcut durumda dijital dokümanları yasal olarak tanıyan mevzuata sahip ülke sayısı oldukça azdır. Diğer yandan söz konusu dijital dokümanların ülke sınırları içerisinde geçerliliği kabul edilse de, farklı ülke otoriteleri veya işletmeleri ile paylaşılması konusunda da yasal mevzuat hükümleri kısıtlamalar içermektedir. Zira otoriteler, güvenlik açıklarını gerekçe göstererek elektronik ortamda diğer otoritelerle veri ve doküman paylaşma konusunda ihtiyatlı davranmaktadır. (UNNEXT, UNECE, UNESCAP, 2012) Bu kapsamda blokzincir teknolojisinin kâğıtsız ticaret konusunu hızlandırdığı kabul edilse de, kâğıtsız ticaretin tam olarak uygulanabilmesinin birtakım yasal düzenlemelere ihtiyaç duyduğu anlaşılmaktadır.

Uluslararası ticaret kapsamında kullanılan akıllı sözleşmelerin yasal statüsü ve hukuki geçerliliği konusunda tartışmalar bulunmaktadır. Nitekim akıllı sözleşmelerin mevcut yasal düzenlemeler kapsamında bir “sözleşme” niteliğini taşıyıp taşımadığı ve sözleşme hukukuna ait yürürlükteki hükümlerin akıllı sözleşmelere uygulanabilirliği belirsizliğini korumaktadır. ABD Emtia Vadeli İşlemler Ticaret Komisyonu (CFTC) tarafından akıllı sözleşmeler hakkında 2018 yılında yayınlanan rehberde, her olay

bazında şartlar, uygulama alanı ve ürün özellikleri değerlendirilmek şartıyla, mevcut yasal mevzuat hükümlerinin akıllı sözleşmelere uygulanabileceği belirtilmiştir. Akıllı sözleşmelerin tabi olabileceği mevcut yasal düzenlemelere örnek olarak, bankacılık mevzuatı, para transferine ilişkin mevzuat, vergi mevzuatı, ticaret borsası mevzuatı, uluslararası ticarete elektronik imza kullanımı mevzuatı gösterilmiştir. (CFTC, 2018) Ayrıca 2016 yılında ABD'nin Vermont eyaleti, 2017 yılında ise Nevada ve Arizona eyaletleri tarafından yapılan yasal düzenlemeler ile akıllı sözleşmelere yasal statü kazandırılmış ve hukuki olarak bağlayıcı olduğu kabul edilmiştir. (Parker, 2017) İngiltere'de ise akıllı sözleşmelere yasal statü kazandırma çalışmaları 2017 yılının sonunda başlatılmıştır. Ancak Hukuk Komisyonu bünyesinde yürütülen çalışmalar henüz bir sonuca ulaştırılamamıştır.⁴² Avrupa Parlamentosu tarafından 2017 yılında Blokzincir teknolojisinin insan hayatını ne yönde etkileyeceğine yönelik yayınlanan raporda, akıllı sözleşmelerin yasal geçerliliği ve uygulanabilirliğini sağlamak için yasal düzenlemelere açıkça ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. (EPRS, 2017)

Teknik bilgi eksikliği ve kamusal güvenin tam olarak sağlanamamış olması blokzincir teknolojisinin önündeki engeller arasında gösterilmektedir. Ayrıca uluslararası ticaret konusundaki blokzincir uygulama ve platformlarının geliştirilmesi amacıyla yüksek düzeyde blokzincir okuryazarlığına sahip personel eksikliği de bulunmaktadır. (Chang, Iakovou, Shi, 2019, 36) Diğer yandan ticaret süreçlerinde yer alan tüm tarafların blokzincir platformuna dâhil edilmesi, tedarik zincirinde bulunan çiftçiler, elektronik ticaret gerçekleştiren küçük girişimciler, mikro işletmeler ve KOBİ'lerin de sürece dâhil edilmesi anlamına gelmektedir. Bu çerçevede bahsedilen tarafların blokzincir teknolojisini kullanabilecek teknik imkânlarının yetersiz olması ve yeterli bilgiye sahip olmama durumları da göz ardı edilmemelidir. (Botton, 2018, 5)

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret süreçlerinde ve finansmanında kullanımının artışı, süreçlere ne ölçüde katkı sağladığıyla doğru orantılı olacaktır. Diğer bir ifadeyle blokzincir, süreçlerin kolaylaştırılması ve maliyetlerin azaltılması konusunda uluslararası ticaretin dönüşümünü sağlaması durumunda, blokzincir'e geçiş hızlanacaktır. Ancak her ne kadar blokzincir teknolojisinin ticaret süreçlerine

⁴² <https://www.lawcom.gov.uk/project/smart-contracts/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

somut birtakım katkıları gerçekleşmiş bulunsa da, işlem maliyetlerinin azaltılması ve ticaret hacminin artması konusundaki ekonomik etkilerine yönelik veriler yetersiz bulunmaktadır. (WEF, 2019, 11; WTO, 2018, 72) Bu sebeple blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret alanında yaygınlaşması ve teşvik edilmesi için ekonomik etkilerine dair tatmin edici verilerin açıklanması gerekmektedir.

Kısa bir geçmişe sahip olan ve henüz olgunlaşmamış bir teknoloji olarak kabul edilen blokzincir teknolojisinin, uluslararası ticaret alanındaki pratik uygulamaların başlangıcı yalnızca 2-3 yıl öncesine dayanmaktadır. Bu çerçevede blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret süreçlerine tam olarak entegre edilebilmesi için, gerekli yasal düzenlemelerin yapılması, bilgi ve personel eksikliğinin giderilmesi, platformlar arasındaki uyumun gerçekleşmesi, yüksek ölçekli işlemlerin kaydedilebilmesinin sağlanması, ticaret süreçlerinde ve tedarik zincirinde yer alan tüm tarafların blokzincir altyapısına dâhil olması gibi eksikliklerin tamamlanması, blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret üzerindeki ekonomik etkilerine yönelik tatmin edici veriler sunulması şeklinde özetlenebilecek eksikliklerin giderilmesi gerekmektedir. Nitekim 2018 yılında “Cowen and Company” tarafından yapılan bir araştırma, blokzincir teknolojisinin genel anlamda uygulanması ve benimsenmesinin yaklaşık 6 yıl içerisinde gerçekleşeceğini göstermektedir.⁴³ (Cheng, 2018) Gartner Inc. tarafından 2018 yılında yapılan farklı bir araştırmada da, Blokzincir uygulamalarının önümüzdeki 5-10 yıllık zaman dilimi içerisinde verimlilik sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır. (Panetta, 2018)

⁴³ Araştırma, Blokzincir alanında görev yapan 23 yönetici ve uzman ile yapılmıştır. Araştırmada, katılımcıların %38'i blokzincir teknolojisinin genel anlamda uygulanması ve benimsenmesinin 5-10 yıl arasında, %31'i 2-5 yıl arasında, %15'i, 1-2 yıl arasında, %15'i ise 10 yıldan fazla bir sürede gerçekleşeceğini belirtmiştir.

II. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN ULUSLARARASI TİCARETTEKİ UYGULAMALARI

1. Uluslararası Ticaret Süreçlerinde Blokzincir Uygulamaları

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret alanındaki uygulamalarını iki ana başlıkta incelemek mümkündür. Bunlardan ilki uluslararası ticaret süreçleri, diğeri ise uluslararası ticaretin finansmanındaki uygulamalardır.

Dış ticaret süreçlerinde blokzincir teknolojisinden gümrük işlemlerinde ve tedarik zinciri yönetiminde faydalandığı görülmektedir. Bu konuda bilişim firması IBM ve denizcilik sektöründe küresel boyutta faaliyet gösteren Maersk iş birliğinde TradeLens markasıyla tanıtılan proje öncü gösterilmektedir. (WinterGreenResearch, 2018, 157) 2016 yılında oluşum sürecine başlanan projenin resmi olarak duyurulması Ağustos 2018’de gerçekleşmiştir. Blokzincir tabanlı bir global ticaret platformu oluşturan her iki işletmenin temel amaçları, küresel deniz taşımacılığının maliyetini azaltmak, tedarik zincirleri arasındaki şeffaflığı artırmak ve doküman oluşturma sürecinde kağıt kullanımını nedeniyle oluşan verimsizliği ortadan kaldırmaktır. TradeLens markası ile duyurulan bu projeye 7 adet gemi, dünya çapında Kanada’dan Yeni Zelanda’ya kadar geniş bir alanı kapsayan yaklaşık 50 liman ve terminal, 11 gümrük idaresi ve büyük nakliye işletmeleri projeye katılmıştır. Ağdaki katılımcı sayısı, evrak sayısının azaltılması, süreçlerin verimli hale gelmesi ve ticaret ortakları arasında güven ve şeffaflık içerisinde işlemlerin tamamlanması gibi nedenlerle zamanla artış göstermektedir. Gümrükten çekme belgeleri, ticari faturalar ve konşimento gibi belgeler ile geminin varış zamanları ve konteynerin girişi gibi veriler de dâhil olmak üzere 154 milyondan fazla nakliye işlemi platformda kayıt altına alınmıştır.⁴⁴ 2019 yılsonu itibarıyla günlük TradeLens platformu aynı zamanda blokzincir akıllı sözleşmeler teknolojilerinden de faydalanmaktadır. (Wass, 2018)

TradeLens katılımcıları arasında, küresel tedarik zinciri piyasasının yaklaşık %20’sine sahip ve küresel boyutta 235 limana hizmet veren işletmeler de bulunmaktadır. TradeLens ağına katılan son taşıyıcı işletmelerle birlikte, platformun

⁴⁴ İşlem sayısının 174 milyon olduğunu bildiren kaynaklar da bulunmaktadır. (Van Mülken, 2018, 447)

kapsamı dünyadaki okyanus konteynır kargolarının yarısından fazlasına uzanmıştır.⁴⁵ Ayrıca Kanada, Hollanda, Avustralya, Tayland, Singapur, Azerbaycan, Rusya⁴⁶, Güney Kore, Suudi Arabistan⁴⁷, Tayvan, Tayland ve Peru Gümrük İdareleri de TradeLens'in kamu katılımcıları arasındadır.⁴⁸ (TradeLens, 2019) Gerçekleştirilen işlem sayısı, katılımcı sayısı ve katılımcıların pazar payı açısından bakıldığında, TradeLens projesinin global ticaret işlemleri açısından büyük bir ölçeğe sahip olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca dış ticarete konu olan malların nakliyesinin yaklaşık %90'ının gemi endüstrisi tarafından gerçekleştirilmesi, TradeLens projesinin öneminin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır. (McDaniel, Norberg, 2019, 10) Sonuç olarak Tradelens ekosistemi, taşıyıcılar, limanlar, terminal operatörleri, üçüncü parti lojistik firmaları ve nakliye şirketleri dâhil olmak üzere 100'den fazla farklı organizasyondan oluşmaktadır (TradeLens, 2019).

TradeLens ekosisteminde yer alan liman ve terminaller, TradeLens ile doğrudan entegre olan ve TradeLens'e veri sağlayanlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. TradeLens ile doğrudan entegre olan liman ve terminallerin sayısı 60 iken veri sağlayan liman ve terminaller 204 adettir. Liman ve terminaller Avrupa kıtasında yoğunlaşmış olmakla birlikte diğer tüm kıtalarda da TradeLens ekosisteminde yer alan önemli sayıda liman ve terminal bulunmaktadır.

TradeLens projesinin amaçları, üç ana başlıkta incelenmektedir. Bunlar, dış ticaret süreçlerinde yer alan tarafların birbirine bağlanması, taraflar arasında gerçek bilgi paylaşımının sağlanması ve taraflar arasında iş birliği ve güven unsurunun geliştirilmesi olarak belirtilmiştir. Bu kapsamda TradeLens, tedarik zincirinde yer alan nihai kargo sahipleri (BCO), nakliye firmaları, demiryolu⁴⁹ veya kamyon gibi yurtiçi taşımacılar, liman ve terminaller, gümrük idareleri ve diğer kamu otoritelerinin

⁴⁵ 2019 yılı Mayıs ayında Maersk'ten sonra dünyanın en büyük taşıyıcı işletmesi olan MSC ile CMA-CGM TradeLens ağına katılmıştır. 2019 yılı Temmuz ayında ise, sırasıyla dünyanın beşinci ve altıncı en büyük taşıyıcıları olan Hapag-Lloyd ve ONE TradeLens Platformuna katılmışlardır.

⁴⁶ Rusya, TradeLens kapsamında test çalışması olarak yalnızca St. Petersburg bölgesini projeye dâhil etmiştir. (<https://www.maersk.com/news/articles/2019/06/06/tradelens-to-launch-in-russia-with-pilot-in-st-petersburg>)

⁴⁷ Nitekim Suudi Arabistan TradeLens projesinden yararlanarak ilk sevkiyatını 2019 yılında Rotterdam'a başarılı bir şekilde gerçekleştirmiştir. (<https://www.customs.gov.sa/en/node/1100>)

⁴⁸ TradeLens ekosisteminde yer alan katılımcıların tam listesi <https://blog.tradelens.com/news/tradelens-ecosystem-update/#ports> sitesinde yer almaktadır.

⁴⁹ Ekim 2019'da Kuzey Amerika menşeli CSX adlı işletme, TradeLens platformuna katılan ilk demiryolu işletmesi olmuştur.

güvenilir tek bir platformda, gerçek zamanlı ve kesintisiz bilgi paylaşımlarını sağlamaktadır (TradeLens, 2019).

TradeLens, ticari taraflar arasında bilgi ve belge paylaşımının güvenli ve gizlilik içerisinde gerçekleştirilmesi için bir prosedür oluşturmuştur. Bu kapsamda belgelerin platforma yüklenmesi, görüntülenmesi, düzenlenmesi veya indirilmesi yalnızca yetkili kullanıcılar tarafından gerçekleştirilmektedir. Mevcut durumda platform içerisinde 18 farklı belgeye ait bir standart belirlenmiş ve belgelerin bu standartlara uygun şekilde sisteme yüklenmesi gerekmektedir. Söz konusu belgelerden bazıları deniz irsaliyesi, ticari fatura, paketleme listesi, rezervasyon talebi ve onayı, nakliye talimatları, ihracat ve ithalat beyannamesi, taşıma senedi, proforma fatura, varış belgesi, ürünlere ait muayene belgesi ve sağlık sertifikaları, menşe sertifikasından oluşmaktadır (TradeLens, 2019: 6).

TradeLens projesi kapsamında örnek bir sevkiyat, Suudi Arabistan'da bulunan Dammam Limanı ile Hollanda'daki Rotterdam limanı arasında Mayıs 2019'da gerçekleştirilmiştir. Söz konusu işlem aynı zamanda Orta Doğu bölgesinden TradeLens destekli ilk sevkiyat olma özelliğini taşımaktadır. İşlem kapsamında, ihracatçı firma tarafından ticari fatura ve paketleme listesi TradeLens platformuna uygun bir formatta oluşturulmuş ve gümrük idaresinin onayına sunulmuştur. Suudi gümrük idaresi tarafından söz konusu belgelere TradeLens üzerinden eş zamanlı ulaşım sağlanmış ve ihracat işlemine izin verilmiştir. Konteynerin yüklenmesinin ardından Hollanda Liman İdaresi sistemi tarafından gümrük beyannamesi mesajları ile çıkış bilgilerini doğrudan TradeLens platformuna iletilmiştir. Daha sonra konteyner, nihai varış noktası olan Belçika'ya kamyon aracılığıyla taşınmıştır.⁵⁰

Blokzincir teknolojisinden faydalanılarak gerçekleştirilen ticaret işlemlerinde sürecin geleneksel yöntemlere kıyasla daha kısa sürede tamamlandığı tecrübe edilmiştir. Maersk tarafından TradeLens projesi başlatılmadan önce yapılan örnek bir çalışmada, Kenya'dan sevk edilen gül ve avokado yüklü konteynerin Hollanda'daki alıcılara ulaşması, dokümantasyon sürecindeki belgelerin işlenmesi için beklenen 10 günlük süre de dâhil olmak üzere toplam 34 gün sürdüğü tespit edilmiştir (Loh, 2018). TradeLens projesi, ABD'de bir paketleme malzemesinin sevkiyat süresini Amerika

⁵⁰ <https://www.customs.gov.sa/en/node/1100>

Birleşik Devletleri'ndeki bir üretim hattına geçirme zamanını %40 oranında azalttığını ve çok düşük bir maliyetle işlemin tamamlandığını göstermiştir.⁵¹ Ayrıca TradeLens'in çıkış noktasına dayanak gösterilen ve geleneksel uluslararası ticaret süreçlerinin kâğıt bazlı olduğunu gösteren diğer bir örnek ise, bir ürünün Kenya'dan Hollanda'ya ihraç sürecinde yaklaşık 25 cm. kalınlığında kâğıt doküman oluşturulması, sürece 30'dan fazla kurumun ve 100'den fazla insanın taraf olmasıdır. (Allison, 2016; McWilliams, Niculescu-Marcu, Cruz, 2018) Söz konusu işlemde, ürünün üreticiden tüketiciye ulaşmasının 34 gün sürdüğü, 10 gün boyunca dokümanların işlenmesinin beklendiği, bu sırada kritik öneme sahip bir belgenin kaybolduğu belirtilmiştir. (Park, 2018) Söz konusu örnekler uluslararası ticaret işlemlerinin hem süre açısından hem de doküman yönetimi anlamında birtakım çözümlere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

TradeLens projesinin kurucu ortağı olan IBM, blokzincir ile geleneksel ticaret süreçlerinin dönüştürülmesinin dış ticaret hacmini %15, global gayrisafi yurtiçi hasılayı ise %5 oranında artıracığını öngörmektedir. IBM söz konusu tahminlerini Dünya Ekonomik Forumu araştırmalarına dayandırmaktadır. Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2013 yılında yapılan araştırmalar, tedarik zinciri kapsamındaki engellerin kaldırılması halinde uluslararası ticaretin %15 oranında, diğer bir ifadeyle 1,6 trilyon dolar büyüyeceğini göstermiştir. (WEF, 2013, 4)

Uluslararası ticarete konu edilen ürünlerin taşımacılık süreçlerinin kolaylaştırılması amacıyla geliştirilen diğer bir proje "Silsal" markasıyla tanıtılan limanlar arası anlaşma platformudur. Silsal, Birleşik Arap Emirlikleri nezdinde oluşturulan ilk blokzincir tabanlı dış ticaret çözümüdür. Birleşik Arap Emirlikleri sınırları içerisinde bulunan Abu Dabi limanı ile Belçika Antwerp limanı arasında gerçekleşen iş birliğinin temel amacı, lojistik operasyonlarının otomatize edilerek, kargo aktarım ve doğrulama süreçlerinin kolaylaştırılmasıdır. Bu kapsamda nakliye ve lojistik sektörünün verimliliğinin artırılması hedeflenmektedir. Abu Dabi limanı ile Belçika Antwerp limanı arasında gerçekleşen pilot proje kapsamında kargo belgeleri ve sertifikalarının transferi, tanımlanması ve onaylanması süreçlerini test edilmiştir.

⁵¹ TradeLens projesinin uluslararası ticarete yarattığı dönüşüm birtakım nitel gelişmelerle açıklanmasına rağmen nicel bir veri resmi olarak 2019 yılı itibarıyla henüz yayımlanmamıştır. <https://newsroom.ibm.com/2018-08-09-Maersk-and-IBM-Introduce-TradeLens-Blockchain-Shipping-Solution>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

İlk olarak Haziran 2018’de tanıtılan Silsal, öncelikle nakliye firmaları ile onların müşterilerine sunulmuş, başarılı olması halinde ticaretin diğer taraflarına açılması da planlanmaktadır. Deniz trafiği bakımından Avrupa’nın en büyük ikinci limanı olan Antwerp Liman⁵² İdaresi tarafından gerçekleştirilen diğer bir projede ise, belge akışlarını daha güvenli ve daha verimli hale getirmek amacıyla menşe sertifikaları ve bitki sağlığı sertifikaları gibi belgeler blokzincir teknolojisi ile aktarılmakta ve belge akışı “Akıllı Sözleşmeler” adı altında otomatikleştirilmektedir. Pilot uygulama kapsamında Yeni Zelanda’dan ithal edilen meyvelere ait bitki sağlığı sertifikaları blokzincir üzerinden Belçika’ya ulaştırılmıştır. Geleneksel uygulamada söz konusu sertifikaların kurye ile fiziksel olarak taşınması, işlemlerin uzamasına ve maliyetlerin artmasına neden olmakta ayrıca belge güvenliği açısından da riskler barındırmaktadır. Böylece merkezi otoriteye olan ihtiyacı ortadan kaldıran akıllı sözleşmeler sayesinde işlemlerde şeffaflık ve güvenilirlik sağlanmaktadır. Ayrıca kâğıt kullanımının azalması, işlemlerin çevre sorumluluğuna uygun yerine getirilmesini sağlamaktadır. (T-Mining, 2018; De Cauwer, 2018)

Blokzincir teknolojisini kullanan akıllı limanlardan bir diğeri Hollanda sınırları içerisindeki Rotterdam limanıdır. “BlockLab” adıyla Eylül 2017’de tanıtımı yapılan proje Rotterdam yerel yönetimi ile liman idaresi arasındaki iş birliğinden doğmuştur. Rotterdam liman idaresi ile Hollandalı banka ABN Amro ve Samsung arasında gerçekleştirilen projede nihai hedef, uluslararası dağıtım zincirleri arasındaki fiziksel, yönetsel ve finansal işlemlerin eksiksiz ve kâğıtsız şekilde gerçekleştirilmesidir.⁵³ Ödemeler, yönetsel işlemler ve konteynerlerin fiziki olarak nakliyesinin ayrı platformlarda gerçekleştiği, bu durumun pek çok tarafın sürece dâhil olmasına yol açtığı ve işlemlerin basılı kâğıt dokümanlar üretilerek gerçekleştiği belirtilen projede söz konusu verimsizliklerin ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Projenin odak noktası enerji sektörü ile lojistik sektörünün blokzincir ile dönüşümünü sağlamaktır. Zira enerji geçişi Rotterdam açısından en büyük engellerden birini teşkil ederken lojistik sektörü ise Rotterdam’ın en büyük avantajıdır. Gelecek dönemde sürdürülebilir bir enerji piyasasının merkezi olmayan bir yapı aracılığıyla transfer edileceği ve

⁵² Antwerp limanı ayrıca, alan büyüklüğü bakımından dünyanın en geniş limanıdır. (Morton, De Cauwer, 2018)

⁵³ Projenin amacı belirlenirken şu ifadeler kullanılmıştır: “Navlun ve hizmetlerin taşınması, izlenmesi ve finanse edilmesi çevrimiçi bir kitap sipariş etmek kadar kolay olmalıdır.”

esnekliğin yeni sistemin kilit unsurlarından biri olacağına yönelik hâkim görüş, projenin ortaya çıkışını sağlamıştır. 2018 yılının son çeyreğinde başlatılan projenin ilk test uygulaması ise 2019 yılı Temmuz ayında gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Güney Kore'den yola çıkan bir konteyner blokzincir aracılığıyla takip edilerek Rotterdam limanına sorunsuz şekilde ulaştırılmıştır. Süreç, ticaretin finansmanını, konteynerin kesintisiz takibini ve işlemlerin kâğıtsız olarak yürütülmesini kapsamaktadır. Söz konusu işlem aynı zamanda blokzincir teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen ilk sevkiyat olma özelliğini taşımaktadır.

Hamburg Limanı “ROboB” (Release Order based on Blockchain) projesiyle ithal edilen ürünlerin gümrükte serbest bırakılması konusunda blokzincir teknolojisini kullanmaktadır. Geleneksel uygulamada ithal edilen ürünün limandan alıcıya sevk edilmesi için ürünün mülkiyetine sahip olduğunu (Proof of Ownership) ispat etmesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu durum birçok kanıt gerektiren bilgi akışına yol açmakta ve birden fazla taraf sürece dâhil olmaktadır. Blokzincir teknolojisi bu noktada dijital ve zaman damgalı imzalar sayesinde izlenebilir ve doğrulanabilir bir kanıt sağlamaktadır. Böylece yük konteynerlerinin serbest bırakma işleminin daha kısa sürede gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Nitekim 2018 yılının ortalarında ithal edilen 17 ton badem Avustralya'dan Hamburg limanına Blokzincir teknolojisi kullanılarak ulaşmıştır. Sevkiyat kapsamında, konteyner bilgilerinin depolanması ve nakliye belgelerinin muhafazası dijital ortamda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca konşimento, menşe belgeleri ve gümrükler tarafından talep edilen diğer belgeler tüm tarafların erişimine eş zamanlı açılmıştır. ROboB, Ocak 2020'ye kadar proje aşamasında kalacaktır (Hackius, Reimers, Kersten, 2019).

Ticaret süreçlerinin blokzincir tabanlı geliştirilmesine yönelik diğer bir çalışma IBM tarafından yönetilen “Singapur Gümrük Deklarasyonu Girişimi”dir. “TradeTrust” ve e-BL (Electronic Bills of Lading) markasıyla anılan bu girişimde Singapur Hükümeti doğrudan söz sahibidir. Ocak 2018'de Singapur Denizcilik ve Liman İdaresi (MPA), Singapur Denizcilik Birliği (SSA) ve Singapur Gümrükleri tarafından imzalanan mutabakat zaptı sonucunda ortaya çıkan “TradeTrust” girişiminin temel amacı uluslararası ticaret işlemlerinde kullanılan dokümanların elektronik ortamda güvenli bir şekilde kaydedilmesini, eş zamanlı olarak paydaşlar tarafından görüntülenmesini sağlamaktır. Uluslararası deniz taşımacılığına dahil olan

karmaşık manuel süreçleri düzene sokmak amacıyla altyapısını güçlendirmeyi amaçlayan TradeTrust, öncelikle blokzincir ile çalışan elektronik konşimentolara (e-BL) odaklanmıştır. Basılı dokümanların yazım ve taşıma maliyetlerini ortadan kaldırmayı hedefleyen bu platform, uluslararası ticaret işlemlerinin daha kısa sürede tamamlanacağını öngörmektedir.

Nakliye şirketi ile liman otoritesinin farklı blokzincirler kullanması durumunda uyumsuzluk ortaya çıkmaktadır. Zira liman yetkililerinin göndericinin belgelerinin uygunluğunu kontrol edebilmeleri için blokzincirlerin birlikte çalışabilmesi gerekmektedir. Söz konusu sorunun çözümü amacıyla Singapur Medya ve İletişim Bakanlığına (MCI) bağlı Bilişim Gelişim Otoritesi (IMDA) da TradeTrust ekosistemine dâhil edilmiştir. Ekosistemde yer alan taraflar arasında elektronik ticaret dokümanlarının transferinin kolaylaştırılması amacıyla projenin yönetim ve yasal çerçevesi ile standartları ve geleceğe yönelik teknolojik altyapısı da hazırlanmıştır (MCI, 2018). Bu kapsamda dijital olarak birbirine bağlı ticaret ortakları arasında daha kesintisiz ve verimli bir mal akışı sağlaması beklenmektedir. Diğer yandan uluslararası ticarete taraf olan kuruluşların güvenilirliğinin tespiti amacıyla elde edilen bilgi ve belgelerin sürekli olarak kontrol edilmesi ihtiyacını ortadan kaldıracak ve tek aşamada doğrulanmasını sağlayacaktır. Dolayısıyla belge sahteciliğinin de önüne geçilmesi hedeflenmektedir (Loh, 2018).

2019 yılbaşında yüklü miktarda mandalina portakalına ihtiyaç duyan Singapur tarafından Çin'den ithal edilen 28 ton ürün, TradeTrust projesi kapsamında elektronik konşimentolar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.⁵⁴ Söz konusu işlemde, elektronik konşimentoların sadece 1saniyelik süre içerisinde karşı tarafa gönderilmesi, ihraç işleminin kısa sürede tamamlanmasını sağlamıştır. Ayrıca, doküman yönetimi konusunda güvenlik masraflarından da tasarruf sağlanmıştır. Özellikle kısa süre içerisinde bozulma riski bulunan gıda ürünleri için ticaret sürelerinin kısalması büyük öneme sahiptir.

Singapur tarafından özellikle KOBİ niteliğindeki işletmelerin global ticaret ağında daha fazla yer kazanmaları amacıyla blokzincir teknolojisini kullanan "Fasttrack Trade" platformu kurulmuştur. Platform, 2017 yılında Prudential Singapore

⁵⁴ Söz konusu işlemin sevkiyatını Pacific International Lines (PIL) üstlenmiştir.

(Prudential) ve StarHub ortaklığıyla başlatılmıştır. Bu bakımdan özel bir girişimdir. Ortaklık kapsamında StarHub, KOBİ müşterilerine FTT servislerine erişim sunarken, Prudential işletme risklerini azaltmalarına yardımcı olacak sigortalar sunmaktadır. 2018 yılının ilk çeyreğinde uygulamaya geçen ve kullanıcıları tarafından “KOBİ’lerin Blokzincir Facebook’u” olarak anılan söz konusu platform, KOBİ’lerin kimliklerini güvenilir şekilde tanıtmalarını ve doğrulamalarını sağlamaktadır. Söz konusu kimlik doğrulama ve tanıtma işlemi yaklaşık 5 dakika içerisinde tamamlanmaktadır. Böylece “müşterini tanı” ilkesi kapsamında, karşılıklı iş ilişkisine girilecek taraflar nezdinde KOBİ’lere duyulan güvenin artmasını ve tereddütlerin giderilmesini sağlamaktadır. Platform, KOBİ’lerin iş ortakları bulmalarına, uluslararası ticaret gerçekleştirmelerine ve işletme risklerinin azaltılması amacıyla sigorta hizmetinden faydalanmalarına katkı sağlamaktadır. Platform ayrıca ticaret işlemlerinde kullanılan dokümanların dijital ortama aktarılmasını ve doküman yönetimi kapsamında harcanan sürelerden tasarruf edilmesini hedeflemektedir. FastTrackTrade platformunun öncelikli hedef kitlesi Singapur’daki KOBİ’ler olmakla birlikte, test çalışmalarının başarılı olması halinde finansal katılımı artırmak amacıyla Güneydoğu Asya’daki gelişmekte olan pazarlara girilmesi de planlanmaktadır.

FastTrackTrade, gümrüklenen malların taşınma sürecinde hem ihracatçı hem de ithalatçı tarafından anlık olarak izlenmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak Singapur’daki KOBİ’ler için bir blokzincir ile çalışan dijital ticaret platformu olan FastTrackTrade, KOBİ’lerin iş ortakları ve distribütörleri aramalarını, mal satın alma ve satmalarını, sevkiyatları takip etmelerini, tahsilat ve ödeme yapmalarını, finansman kaynaklarına erişimi ve tek bir platform üzerinden sigorta satın almalarını sağlamaktadır (Hugot, 2018).

FastTrackTrade platformunun dış ticaretin finansmanında KOBİ’lere öncelik tanınmasının ardında, söz konusu işletmelerin finansman kaynaklarına erişiminde yaşadıkları sorunlar yatmaktadır. Zira Asya Kalkınma Bankası tarafından yapılan araştırmalar 2017 yılsonu itibarıyla uluslararası ticaretin finansmanında yaklaşık 1,5 trilyon dolarlık bir açığı bulunduğunu ve söz konusu açığın %75’inin mikro işletmelerden ve KOBİ’lerden kaynaklandığını göstermiştir (WEF, Bain&Company, 2018, 6). Bu çerçevede FastTrackTrade platformu, KOBİ’lerin dış ticaret süreçlerinde maliyet ve güvenilirlik problemlerini ortadan kaldırarak uluslararası ticaretin hacmini

artırmayı hedeflemektedir. Ayrıca FastTrackTrade platformu, KOBİ'lere kimliklerini kanıtlamalarını ve dijital bir işletme olarak var olmalarını sağlayarak güven yaratmaktadır. Geleneksel yöntemlerde güven unsurunu sağlaması nedeniyle duyulan aracı ihtiyacı ise blokzincir teknolojisini kullanan FastTrackTrade ile ortadan kaldırılmaktadır.

Kore Gümrük İdaresi (KCS) blokzincir tabanlı bir gümrük platformu geliştirmek için proje geliştirmiştir. KCS, lojistik aktörlerin blokzincir teknolojisine dayanan bir platform aracılığıyla konşimento ve akreditif gibi lojistik belgeleri paylaşımlarının teknik olarak mümkün olduğunu doğrulamıştır. Böyle bir çözüm, ithalat ve ihracat lojistik belgelerinin sahteciliğinin ve tahrifatının önlenmesine ve bunların ihraç işlemlerinin basitleştirilmesine yardımcı olacağı öngörülmüştür. Bu kapsamda projenin test edilmesi amacıyla uygulamaya en uygun üç farklı işlem seçilmiştir. Bunlar, konsinyatör işletmenin kurumsal bir işletme olduğu bir ihracat işlemi, e-ticaret kapsamında gerçek kişiler tarafından yapılan ithalat işlemi ve uluslararası ticaret kapsamındaki bilgi/belge alışverişidir. Pilot uygulamalar çerçevesinde platform katılımcılarınca, ticari fatura, paketleme listesi, konşimento, rezervasyon talebi veya onayı ve ihracat beyanı dâhil olmak üzere gerçek zamanlı olarak 22 farklı belge paylaşılmıştır. Daha sonra ise katılımcılar tarafından yeni bilgi ve belgeler eklenmiştir. Platform 2019 yılı boyunca testlere tabi tutulacak, test sonuçlarına göre ise nihai uygulama geliştirilecektir.

Proje sonucunda, malların gümrükten geçirilmesine ilişkin sürecin, veri paylaşımı ve gümrük beyannamelerinin otomatik olarak üretilmesi yoluyla basitleştirileceğini ve böylece genel olarak daha şeffaf ve verimli bir gümrük hizmetinin sağlanacağını öngörmektedir. Fiziksel doküman paylaşımının tamamen kaldırılması, manuel süreçlerin ise en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Söz konusu hedefler, e-ticaret işlemlerini de kapsamaktadır. Ayrıca Kore Gümrük İdaresi, ihracat gümrükleme sisteminde blokzincir teknolojisinden faydalanmak amacıyla Samsung ile bir mutabakat gerçekleştirmiştir. Söz konusu mutabakata, ilgili hükümet yetkilileri, nakliye operatörleri, lojistik firmaları ve sigorta sağlayıcıları olmak üzere toplam 48 kurum ve kuruluş katılmıştır. Anlaşma çerçevesinde gümrük platformundaki ihracat ile ilişkili belgelerin, imalat, depolama, gümrük beyannamesi gönderiminden nihai

teslimatına kadar ihracat sürecinin her aşamasında paydaşlar arasında paylaşılmasını sağlamaktadır. (CCN, 2018)

Pilot uygulamaların bir parçası olarak doküman sahteciliğinin önlenmesi amacıyla menşe sertifikalarının blokzincir tabanlı uygulama üzerinden ülkeler arasında transfer edilebilmesi üzerinde çalışılmıştır. Bu kapsamda ilk etapta KCS ile Vietnam gümrükleri arasında iş birliği gerçekleştirilmiştir. Kore'de ihraç edilen menşe sertifikalarının gerçek zamanlı olarak Koreli ihracatçılar, Vietnam ithalatçıları ve Vietnam Gümrük İdaresi ile paylaşılması sağlanmıştır. Uygulama ile şeffaflığın artırılması, süre ve maliyet yönünden avantaj sağlanması hedeflenmektedir. Ayrıca proje kapsamının Kore'den mal ithal eden diğer ülkeler de dahil edilerek genişletilmesi planlanmaktadır (WCO, 2019; KCS, 2019)

Belirli ülkeler arasında gümrük birliğinin sağlanması ve karşılıklı tanıma anlaşmaları konusunda da blokzincir teknolojisi kullanılmaktadır. Meksika, Peru ve Kosta Rika ve Şili gümrük idareleri arasında yetkili ekonomik operatörler (AEOs) arasında otomatik, güvenli ve verimli bilgi paylaşımını sağlamak için bir blokzincir projesi konusunda anlaşma sağlanmıştır. Amerikan Kalkınma Bankası'nın (IDB) finansman desteği, Microsoft'un ise teknik desteğiyle 2018 yılında başlatılan proje, "CADENA" markasıyla tanıtılmıştır. Gümrük idarelerinin karşılıklı tanıma anlaşması imzaladığı ülkelerde faaliyet gösteren AEO sertifikalı işletmeler, söz konusu anlaşmaya taraf olan ülkelere dış ticaret işlemi gerçekleştirmeleri halinde birtakım avantajlar elde etmektedir. CADENA, söz konusu işletmeler ve diğer paydaşlar arasında veri paylaşımının anlık olarak yapılmasını ve verilerin doğruluğunu garanti eden izlenebilir bir mekanizma sağlamaktadır. Gerçekleştirilen pilot çalışmalarda, kargo operasyonlarının hızlandığı, sınır ötesi bilgi paylaşımındaki şeffaflığın artırıldığı, tedarik zincirleri arasında bilgiye erişimde güvenlik unsurunun artırıldığı, yeni teknoloji hakkında tarafların bilgilerinin artması sonucunda ticaret alanının genişlediği sonucuna varılmıştır. 2019 yılında projenin ikinci faz aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada ise Latin Amerika ülkeleri ile Karayip ülkelerinin de projeye dâhil edilmesi hedeflenmektedir (WEF, 2019, 13-14, 20)

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret süreçlerinde uygulandığı diğer bir alan, ürünün orijinalliğinin kontrolü, ürüne ait sertifika ve lisansların doğrulanması,

ürünün telif haklarının korunması konusundadır. İhraç edilen ürünlerin fikri mülkiyet haklarının korunması, lisansların doğrulanması ve izlenebilmesi amacıyla ABD Gümrük ve Sınır Koruma İdaresi (CBP) tarafından blokzincir tabanlı bir çalışma yürütülmektedir. CBP tarafından yürütülen diğer bir çalışma ise dokümantasyon süreçlerinde resmi kayıtların kâğıtsız olarak üretilmesidir. Ayrıca gümrük güvenliğinin sağlanması konusunda, kamera ve sensörler yardımıyla toplanan verilerin bütünlüğünü sağlamak ve söz konusu verileri depolamak amacıyla blokzincir tabanlı bir pilot uygulama başlatılmıştır. (Fefer, 2019)

Singapur Uluslararası Ticaret Odası, şeffaflık ve güvenliği arttırmak amacıyla elektronik menşei sertifikalarını (eCO – Certificate of Origin) blokzincir tabanlı bir platforma taşımaktadır. Mayıs 2018’de tanıtılan söz konusu uygulama Dünyanın ilk blokzincir tabanlı elektronik menşe belgesi olma özelliğine sahiptir. Menşei sertifikası veya şahadetnamesi, bir gönderinin üretildiği ülkeyi sertifikalandıran bir ihracat belgesidir. İhraç konusu eşyanın düzenlendiği ve onaylandığı ülke menşeli olduğunu veya gördüğü değişiklik ve işlemler dolayısıyla o ülke menşeli sayılması gerektiğini bildiren belgedir. Menşei sertifikalarının ve bu kapsamda faturaların, üretim beyannamelerinin ve fabrika lisansları gibi gerekli belgelerin dijital ortama taşınması ilk kez gerçekleştirilen bir uygulama değildir.⁵⁵ Ancak blokzincir tabanlı bu yeni uygulamada menşei sertifikası dijital olarak kaydedilmekte, blokzincir üzerine gömülmekte ve basılı sertifikaya bağlı bir QR (Quick Response) kod üretilmektedir. Platform, eCO'ların akıllı telefonlar kullanılarak taranmasını ve ardından yazdırılmasını sağlayan QR kodlarını kullanmaktadır. Blokzincir adresine bağlı olarak üretilen QR kodu mobil cihazlar aracılığıyla tarandığında sertifikanın doğruluğu test edilmektedir. Verimliliğin artırılmasını, sahtekârlığın önlenmesini sağlayan sistem, menşei sertifikalarının doğrulama maliyetlerini de azaltılmasını sağlamaktadır. Zira sertifika üretim sürecinde ilgili resmi kuruluşlara herhangi bir üyelik ücreti ödenmemektedir. Blokzincir tabanlı eCO'ları uygulayan ilk oda olan Singapur Uluslararası Ticaret Odası, üyelerine, ticaretle ilişkili kuruluşlara ve ticaretin finansmanı ve sigorta gibi tamamlayıcı hizmetler kullanıcılarına en yüksek güvenlik,

⁵⁵ Ticaretin dijitalleştirilmesi alanında faaliyet gösteren Bolero isimli şirket ilk e-CO'yu 2003 yılında işleme almıştır.

verimlilik ve esnekliği sunan bir ticaret kolaylaştırma sistemi sağlamayı amaçlamaktadır (Kruger, 2018).

Uluslararası ticaretin paydaşları olan ve menşei sertifikasını görüntülemek isteyen gümrük idaresi, ticareti finanse eden bankalar ve diğer paydaşlar menşei sertifikasının gerçekliğini doğrulamak için dijital bir kopya almaktadır. Menşei sertifikasının dijital ortamda onaylanması sonucunda ürünün ihracına izin verilmekte ve ticaretin finanse edilmesi amacıyla da kullanılabilir. Uygulamanın temel amacı, tedarik zincirinin her noktasında malların izlenmesini ve doğrulanmasını sağlamak, sertifikanın doğrulanmasına yönelik maliyetlerin azaltılması ve belge dolandırıcılıđının⁵⁶ önlenmesidir. (Ganne, 2018, 32) Hali hazırda benzer bir uygulamanın hayata geçirilmesi amacıyla Kenya ve Birleşik Krallık tarafından yürütülen çalışmalar da bulunmaktadır. (Mbogo, 2018)

Blokzincir teknolojisi ithalat ve ihracat lisanslarının doğrulanması amacıyla da kullanılmaktadır. İhracat ve ithalat lisanslarının blokzincir üzerinde saklanması, ithalatçı ve ihraççıyı lisansın kayıp riskinden korumakta, güvenli bir veri tabanında kaydedilmesini sağlamakta ve gümrük idaresi tarafından söz konusu lisansın doğruluğunun ve geçerliliğinin kolaylıkla kontrol edilmesine imkân tanımaktadır.

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret süreçlerinde kullanıldığı alanlardan birisi de gıda güvenliğidir. Özellikle zaman ve sıcaklık faktörüne bağlı olarak bozulma riski bulunan ve ürün niteliği açısından standardizasyonun sağlanması oldukça zor olduğu gıda ürünlerinde, insan sağlığı açısından belirli sertifika ve niteliklere sahip olması gerekmektedir. Blokzincir teknolojisi bu açıdan gıda ürünlerinin üretim sürecinden tüketiciye ulaştığı ana kadar, tedarik zinciri boyunca uğradığı tüm aşamaların izlenebilirliğini sağlamaktadır. Ayrıca gıda güvenliğine aykırı bir durumun gerçekteşmesi halinde bu durumun kaynağının tespit edilmesi ve söz konusu ürünlerin toplatılarak ithal edilen ülkeye iade edilmesi süreci de hızlanacaktır. Perakende sektöründe küresel boyutta faaliyet gösteren Walmart ve

⁵⁶ İhracat ve ithalat izni alınması amacıyla üretilen yüzlerce sahte menşei sertifikası, Singapur'da faaliyet gösteren bir şirket müdürünün 434.000 Amerikan Doları para cezasına çarptırılmasıyla sonuçlanmıştır. Söz konusu şirket müdürü, Avrupa ülkelerine ihraç ederken daha düşük gümrük tarifelerinden yararlanmak amacıyla Çin'den ithal edilen ürünlerin Endonezya menşei olduğuna dair sahte sertifikalar üretmiştir.

IBM tarafından 2017 yılında başlatılan “Blokzincir Gıda Güvenliği İttifakı”nın arkasındaki fikir budur. Uygulamanın temel amacı, blokzincir teknolojisi kullanılarak gıdaların menşei, güvenliği ve orijinalliği hakkında veri toplamak ve verilerin izlenebilirliğini sağlamak için bir standart oluşturmaktır. Projenin test edilmesi amacıyla öncelikle Walmart’ın Çin mağazalarında satışa sunulan domuz etinin izlenmesi amaçlanmıştır. Blokzincir kapsamında söz konusu domuz etinin kaynağı, kesim ve üretim aşamaları, üreticiden tüketiciye ulaşana dek geçirdiği tüm aşamalar görüntülenebilmekte ve bu durum ürünün orijinalliğini garanti etmektedir. Teknolojinin kullanımı sonucunda, geleneksel yöntemlerde günler süren bozulmuş gıdaların tespit edilmesi sürecinin saniyeler içerisinde tamamlandığı belirtilmektedir.⁵⁷ (Higgins, 2017) Gıda sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için ithal edilen ürünlerin sağlığı tehdit edecek boyutta olması veya gıda güvenliğine aykırılık taşıması durumunda bu durumun kaynağının kısa sürede tespit edilmesi önem arz etmektedir. Bu çerçevede Walmart, dilimlenerek bir torbaya konulmuş mangoların geleneksel yöntemlerle 6 gün 18 saat 26 dakikada tespit edebildiği menşei, Blokzincir ile yalnızca 2,2 saniyelik zaman diliminde gerçekleştirmiştir. (Nash, 2018) Walmart’ın testinin başarıyla sonuçlanması gıda sektörünün diğer katılımcılarını da bu projeye katılmaları konusunda teşvik etmiştir. Bu kapsamda IBM tarafından başlatılan ve “Food Trust” markasıyla bilinen projeye Coca Cola, Nestle, Carrefour ve Unilever gibi uluslararası markalar da katılmıştır. IBM, raflarda yer alan 5 milyondan fazla gıda ürününün sisteme dâhil olduğunu açıklamıştır. (Hackett, 2017) Proje kapsamında gıda ürünlerinin tedarik zincirinde verimlilik sağlama, ürünün ait olduğu markanın tarihçesi, ürünlerin tazeliğinin korunması, gıda güvenliğinin sağlanması, üretime yönelik sahtekârlıkların önlenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca dünya genelinde üretilen gıda ürünlerinin yaklaşık üçte birinin atık olarak kaydedilmesi nedeniyle gıda israfının önlenmesi de Food Trust projesinin hedefleri arasında yer almaktadır (IBM, 2019b). Zira ürün israfının azaltılması durumunda yıllık 150 milyar dolarlık bir tasarruf edileceği öngörülmektedir (IBM, 2019c).

Proje ekosisteminde yer alan işletmeler, ürünlerin global ticaret ürün numarası (GTIN) veya Uluslararası Ürün Kodunu (UPC) sorgulayarak ürün hakkında tüm

⁵⁷ Walmart tarafından açıklanan verilere göre, bozulmuş gıdaların kaynağının tespit edilmesi ortalama 7 gün sürerken, Blokzincir kullanımı sonucunda bu süre ortalama 2,2 saniyeye gerilemiştir.

bilgilere ulaşabilmektedir (IBM, 2019: 4). İlk etapta 20 farklı ürünün takibiyle Food Trust sistemine katılan Carrefour tarafından blokzincir teknolojisinin kullanılması sonucunda pomelo meyvesi ve tavuk gibi bazı ürünlerde satışların arttığı açıklanmıştır.⁵⁸ Ayrıca 2019 yılı içerisinde ABD'nin en büyük gıda ve ilaç perakendecilerinden biri olan Albertsons da Food Trust ekosistemine katılmıştır. Böylece ABD'de yaklaşık 2300 mağaza Food Trust projesi kapsamına alınmıştır. Food Trust ekosisteminde hali hazırda yaklaşık 50 farklı marka hizmet almaktadır. (Wolfson, 2019b). 5 milyondan fazla gıda ürünü ise Food Trust aracılığıyla izlenmektedir.⁵⁹ Şeffaflık ilkesine bağlı olarak üretim aşamalarının tüketicilerin erişimine açık tutulması, söz konusu ürünlerin uluslararası ticarete konu edilmesinde kolaylıklar sağlamaktadır. Zira ithalatçı firma veya ülke, üretim aşamasını şeffaf bir şekilde sunan ihracatçıları tercih edecektir.

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret süreçlerinde kullanımını teşvik amacıyla kurulan ve dünyanın en büyük ticari blokzincir ağı olan BITA (Blockchain in Transport Alliance) konsorsiyumu, ulaştırma endüstrisindeki blokzincir uygulamalarına yönelik standartlar geliştirmektedir. Konsorsiyuma üyelik sürecinde ulaştırma sektöründe faaliyet gösteren işletmelere öncelik tanınmakla birlikte ilişkili endüstrilerde faaliyet gösteren işletmeler de üye olabilmektedir. 25'in üzerinde ülkede faaliyet gösteren ve yılda toplam 1 trilyon dolar gelir elde eden yaklaşık 500 kuruluşun üye olduğu BITA, blokzincir tabanlı yeni çözümler üretilmesini ve uygulamalar hakkında üye kuruluşlara eğitim verilmesini sağlamaktadır.⁶⁰ Mevcut durumda ABD'nin taşımacılık işlemlerinin yaklaşık %85'i BITA üyeleri tarafından gerçekleştirilmektedir. (Ganne, 2018, 45)

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticarete hız kazandırdığı diğer bir alan fikri mülkiyet haklarının alınmasıdır. Amerikan Patent ve Marka Ofisi (USTPO) veya Avrupa Birliği Fikri Mülkiyet Ofisi (EUIPO) aracılığıyla bir marka veya patentin tescil ettirilme süreci geleneksel yöntemlerle 12 aya kadar çıkabilmekteyken Blokzincir ile söz konusu işlem aynı gün içerisinde tamamlanmaktadır. Örneğin ABD'de markaların tescil edilmesi alanında faaliyet gösteren "Cognate" isimli girişim, faaliyetlerinde

⁵⁸ <https://www.reuters.com/article/us-carrefour-blokzincir-idUSKCN1T42A5>

⁵⁹ <https://bctr.org/ibmin-food-trust-platformu-gittikce-genisliyor-8630/>

⁶⁰ <https://www.bitastudio.com>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

Blokzincir teknolojisini kullanmaktadır. İşletmeler markaların kendilerine ait olduğu dokümanları Blokzincir'e yüklemelerinin ardından Cognate, dokümanları gözden geçirmekte ve aksi bir durum olmadığı sürece markayı onaylamaktadır. (Ganne, 2018, 60)

Uluslararası ticaretin sigortalanması konusunda da işlem sürelerinden tasarruf sağlanmıştır. AIG, IBM ve Standard Chartered tarafından The Linux Foundation barındırması olan Hyperledger projelerinden Hyperledger Fabric'e dayalı olarak akıllı sözleşme altyapısı kullanılarak uluslararası sigorta poliçesi oluşturulmuştur. İngiltere'deki ana sigorta poliçesi ile Kenya, Singapur ve ABD'deki üç yerel poliçe birleştirilerek tek bir akıllı poliçeye dönüştürülmüştür. İşbirliği kuruluşları tarafından Blokzincir'in süreci kısaltma ve sigorta değer zincirinin diğer alanlarına duyulan güveni artırma potansiyelinin daha iyi anlaşılması için ticari sigortanın en karmaşık alanlarından biri tercih edilmiştir. ABD'nin büyük ve karmaşık bir pazar olması, Singapur'un Standard Chartered için potansiyel büyüme pazarı olması ve Kenya'nın özel hükmü olan, poliçe ödemesi yapılmadan poliçenin geçerli olmayacağını belirten 'cash before cover' hükmüne sahip olması bu üç ülkenin seçilme amacı olarak belirtilmiştir. (IBM, 2017) Böylece brokerler, denetçiler ve paydaşlar gibi üçüncü tarafların poliçe bilgilerini ve ilgili dokümanların tamamını eş zamanlı olarak paylaşabilmesi ve izleyebilmesi sağlanmıştır. Süreç yönetiminin otomatize edildiği, şeffaflığın, verimliliğin ve güven faktörünün artırıldığı söz konusu uygulama ile uluslararası prim ödemeleri, ödemelerin takibi ve ödeme sonrasında taraflara otomatik bildirim sağlanması konusunda da işlemlerin daha kısa süre içinde gerçekleşmesini sağlamıştır. Nitekim birkaç aylık zaman dilimi içerisinde gerçekleşen söz konusu işlemler uluslararası akıllı poliçe ile sadece birkaç gün içerisinde tamamlanmıştır. (Ganne, 2018, 54-55)

2. Uluslararası Ticaretin Finansmanında Blokzincir Uygulamaları

Dünya Ticaret Örgütü verilerine göre, uluslararası ticaretin yaklaşık olarak yüzde 90'ı, genellikle kısa vadeli bir yapıya sahip olan ticaret finansmanına (ticari kredi ve sigorta / teminatlar) dayanmaktadır. Bu durum, uluslararası ticaret hacmi bakımından finansman işlemlerinin büyük öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Geleneksel dış ticaretin finansmanında kullanılan en yaygın yöntem akreditif mektubudur. Akreditif mektubunda, (Letter of Credit – L/C) ihracatçı tarafından sözleşmede belirlenen miktar ve nitelikteki ürünlerin alıcıya ulaştırılmak üzere gönderildiğini gösteren belgelerin (konşimento gibi) ithalatçıyı temsil eden bankaya ulaştırılması halinde, mal bedeli ithalatçıyı temsil eden banka tarafından ihracatçıya iletilmektedir. Akreditif, bir tarafta ihracatçının ürün bedelini tahsil riskini ortadan kaldırmakta, diğer yanda ise ithalatçı işletmenin ürünün kendisine teslim edilmeden önce karşılıksız olarak ödeme yapma riskini bertaraf etmektedir. Bu açıdan akreditif, ürün teslimi ve ödeme bakımından ithalatçı ve ihracatçının risklerini kabul edilebilir düzeye indirgeyen bir finansman yöntemidir.

Geleneksel bir ticaret finans sisteminde; ithalatçı, ihracatçı, nakliyecisi, gümrük idaresi ve bankalar gibi tüm taraflar işlemle ilgili tüm belgeler için kendi veri tabanını tutmak zorundadır. Söz konusu veri tabanlarının her birinde yer alan bilgilerin birbiriyle uyumlu olmasının sağlanması ve hata olan belgelerin hangi kopyasının doğru olduğunu belirlemek için düzeltici adımlar atılması zorunludur. Blokzincir bu anlamda ticaretin finansmanına taraf olan kuruluşların her birinin ayrı bir veri tabanında bilgileri kaydetmesi zorunluluğunu ortadan kaldırmakta ve paydaşların tamamının aynı bilgi ve belgelere sahip olmasını sağlamaktadır.

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaretin finansmanındaki uygulama örneklerinin genel itibarıyla akreditif konusunda olduğu görülmektedir. Bu konudaki proje çalışmalarına 2016 yılı içerisinde başlansa da, blokzincir tabanlı ilk akreditif işlemi 2018 yılında gerçekleştirilmiştir. Blokzincir tabanlı bir akreditifin işlem adımları şu şekilde gerçekleşmektedir:

- İthalatçı, ithalatçı bankanın blok zinciri üzerinde incelemesi ve depolaması için bir akreditif uygulaması yaratır.
- İthalatçı banka, akreditifi gözden geçirme bildirimini alır ve verilen verilere dayanarak akreditifi onaylama veya reddetme hakkına sahiptir. Akreditif ithalatçı banka tarafından kontrol edilip onaylandıktan sonra onay için ihracatçı bankaya otomatik olarak erişim sağlanır.

- İhracatçı bankanın akreditifi onaylaması durumunda, ihracatçı işletme akreditif şartlarını görebilir ve başvuru boyunca incelemesi istenir.
- İhracatçı işletme, sevkiyatı tamamlamasının ardından, konuya ilişkin fatura ve belgelerin blokzincir platformuna yüklenmesini sağlamaktadır. Söz konusu belgeler platform tarafından doğrulanması halinde, saklanmaktadır.
- Belgeler, başvuruyu onaylayan veya reddeden ihracatçı banka tarafından izlenir.
- İthalatçı banka, blokzincir platformuna yüklenen verileri ve belgeleri akreditif gereksinimlerine göre inceleyerek herhangi bir tutarsızlık olması durumunda ithalatçının bu durumu incelemesi istenmektedir.

Bir tutarsızlık nedeniyle gerekirse ithalatçı, ihracat belgelerini inceleyebilir ve onaylayabilir veya reddedebilir. Aksi takdirde ithalatçı banka tarafından ödeme gerçekleştirilmektedir.⁶¹

Söz konusu akreditif, Arjantin'den Malezya'ya ihraç edilen soya fasulyesinin finanse edilmesi amacıyla gıda ve tarım sektöründe faaliyet gösteren Cargill'e HSBC tarafından sağlanmıştır.⁶² Blokzincir teknolojisi öncesinde akreditif işleminin tamamlanması 5-10 gün arasında bir zaman diliminde gerçekleşmesine rağmen bu teknolojiyle işlem 24 saat içerisinde tamamlanmıştır. (Weinland, 2018) Sürenin kısalmadaki temel etken, ilgili tüm tarafların blokzincir platformu üzerinde eş zamanlı olarak doğrulanabilir bilgi alışverişinde bulunabilmesidir. Blokzincir teknolojisinden faydalanılarak gerçekleştirilen akreditif işlemleri bahsedilen işlemle sınırlı kalmamıştır. 2019 yılı içerisinde Avustralya'dan Çin'e gerçekleştirilen yün ihracatında da akreditif finansmanı HSBC tarafından blokzincir tabanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Standard Chartered bankası ise Tayland ile Singapur arasındaki enerji ihracatının finansmanını blokzincir üzerinden gerçekleştirmiştir. Petrol

⁶¹ <http://infosystems.mu/the-seven-steps-to-a-blockchain-based-letter-of-credit-lc-transaction>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁶² Söz konusu akreditif işleminin karşı tarafı ise ING Bank'tır.

endüstrisindeki ilk blokzincir tabanlı akreditif olma özelliğini taşıyan söz konusu işlem 12 saatten daha kısa bir sürede tamamlanmıştır.⁶³

Deloitte tarafından danışmanlık hizmeti verilen ve Hindistan'da faaliyet gösteren özel sermayeli bir bankanın düzenlediği akreditif, blokzincir tabanlı bir uygulama ile 20-30 günlük süreden birkaç saatlik zaman dilimi içerisinde tamamlanmıştır. (Fan, Chiffelle, 2018) Aynı örneği Barclay's tarafından düzenlenen yaklaşık 100.000 Amerikan doları değerindeki akreditif için de söylemek mümkündür. İrlanda'dan Seyşeller adasına gerçekleşen peynir ve yağ sevkiyatının finanse edilmesi amacıyla Barclay's tarafından düzenlenen akreditif, geleneksel yöntemler kapsamında 7-10 günlük bir zaman dilimi içerisinde onaylanırken blokzincir ile 4 saatten daha kısa bir sürede tamamlanmıştır (McWilliams, Niculescu-Marcu, Cruz, 2018, 31). İspanyol banka BBVA, akreditif onay süreçlerinin daha kısa sürede tamamlanması için başvurduğu blokzincir teknolojisi sonucunda, Meksika'dan İspanya'ya ihraç edilen balıkların daha önce 1 haftalık zaman dilimi içerisinde gerçekleşen finansman işlemlerini 2,5 saat içerisinde tamamlamıştır. (WEF, Bain&Company, 2018, 8)

Ticaretin finansmanında kullanılan blokzincir teknolojisi işlem sürelerinin kısaltılmasının yanında işlem maliyetlerini de azaltmaktadır. Zira muhabir bankalar, uluslararası para transferlerinin gerçekleştirilmesine aracılık etmeleri nedeniyle, verilen bu hizmet karşılığında her işlem için 20 dolar ile 60 dolar arasında değişen tutarda ücret almaktadır. McKinsey tarafından yapılan araştırmada transferin gerçekleşmesinin bazı durumlarda 5 iş gününe kadar çıkabildiği böyle bir durumda ithalatçı, muhabir bankaya karşı bir maliyete katlanmakta, ihracatçı ise işlem süresinin uzaması nedeniyle ödemeyi gecikmeli olarak tahsil etmektedir. Ancak blokzincir altyapısını kullanan Ripple ve Circle gibi platformlarda, para transferinin gerçekleştirilmesi karşılığında herhangi bir ücret alınmamaktadır. (McKinsey, 2016)

Ticaretin finansmanında blokzincir teknolojisinden daha fazla yararlanabilmek amacıyla belirli bankalar arasında çeşitli platformlar kurulmuştur. Mevcut durumda blokzincir tabanlı ticaretin finansmanı amaçlı platformların sayısı 6'dır. Bu platformlar, Voltron, Marco Polo, We.Trade, Finacle Trade Connect, Easy Trading

⁶³ <https://www.sc.com/en/media/press-release/weve-completed-our-first-cross-border-letter-of-credit-blockchain-transaction-in-the-oil-industry-with-ptt-group/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

Connect ve Hong Kong Trade Finance Platform (eTradeConnect)'dur. Söz konusu platformların katılımcı bankaları ve teknik altyapıları farklı olsa da, ortak amaçları ticaretin finansmanının kolaylaştırılması, finansman kaynaklarına daha kısa sürede erişimin sağlanması, finansman kaynaklı belgelerin dijitalleştirilmesi olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, We.Trade platformu özellikle Avrupa menşeli KOBİ işletmelerini hedef kitle olarak belirlerken, Hong Kong Trade Finance Platform Hong Kong merkezli firmaların, Finacle Trade Connect Hindistan merkezli firmaların, Easy Trading Connect ise tarımsal emtia ürünlerinin dış ticaretini gerçekleştiren işletmelerin finansmanını amaçlamaktadır.

Voltron, blokzincir tabanlı ve toplam 8 bankanın kurucu üye olduğu bir ticaretin finansmanı platformudur. Söz konusu bankalar HSBC, ING, BNP Paribas, Standard Chartered, Bangkok Bank, CTBC Bank, SEB ve NatWest bankalarıdır. Söz konusu platform üzerinde şimdiye kadar 6 kıtadaki toplam 27 farklı ülke ve 50 farklı banka arasında akreditif mektubu transferi gerçekleştirilmiştir. Voltron test uygulamaları katılımcılarının %96'sı akreditif süreçlerinin verimli hale geleceğini ve maliyetlerin azalacağını belirtmektedir.⁶⁴

Voltron, bankaların finansman kararlarını hızlandırmasını ve müşteri deneyimini geliştirmesini hedeflemektedir. Blokzincir tabanlı HSBC ile ING arasında gerçekleştirilen ilk akreditif işlemi Voltron platformu kapsamında yer almaktadır. Voltron aracılığıyla Eylül 2019'da gerçekleşen diğer bir işlemde ise, Tayland ve Singapur arasında gerçekleşen petrol ihracatına konu edilen akreditif süreçleri Standard Chartered tarafından yönetilmiştir. Petrol şirketlerinin kısa vadeli ticaret finansmanı amacıyla yoğun olarak kullandıkları akreditifler geleneksel yöntemlerde uzun zaman almakta, bu bakımdan Voltron zaman tasarrufu sağlamaktadır. Zira bahsedilen işlem geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilmesi halinde 5 iş günü sürmekte iken Voltron aracılığıyla 12 saatten daha kısa sürede tamamlanmıştır. Nitekim Voltron'un petrol odaklı bir platform olduğu yönünde görüşler bulunsa da platform kendini tüm endüstrilere açık bir platform olarak tanıtmaktadır.⁶⁵

⁶⁴<https://www.ingwb.com/themes/distributed-ledger-technology-articles/voltron-trial-sees-major-development-of-blockchain-trade-application>, Erişim Tarihi: 28.10.2019.

⁶⁵<https://www.coindesk.com/standard-chartered-completes-first-transaction-on-oil-industry-blockchain-voltron>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

Rio Tinto tarafından Cargill'e Temmuz 2019'da ihraç edilen demir cevheri ihracatının finansmanı amacıyla HSBC ve BNP Paribas arasında düzenlenen akreditif mektubu da Voltron platformunda tamamlanmıştır. Bu işlemde BNP Paribas, Rio Tinto adına hareket eden HSBC'ye Cargill adına blokzincir üzerinden akreditif vermiştir. Ayrıca söz konusu işlemde taraflar arasında sözleşme düzenlenmesi, sözleşmenin imzalanması ve elektronik konşimentoların transferi de Voltron aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bahsedilen akreditif işlemi 2 saatten daha kısa bir sürede tamamlanmıştır.⁶⁶

Marco Polo, 2017 yılında tanıtılan ve ticaretin finansmanı amacıyla kurulan bir blokzincir platformudur. Platformun kurucu üyeleri 17 bankadan oluşmaktadır. Bu bankalar arasında ING, BNP Paribas, Standard Chartered ve Commerzbank gibi bankalar da bulunmaktadır. Eylül ve Ekim 2019'da ise Bank of America, Bank of New York Mellon, Credit Agricole ve Mastercard da platforma katılmıştır. Platformun kuruluş aşamasında hedef müşteri kitlesi büyük ölçekli işletmeler olarak belirlenmiştir. Platform katılımcılara üç farklı ürün sunmaktadır. Bunlar, uzun vadeli alacağın iskonto edilerek finansman sağlanması, faktöring yoluyla finansman ve banka ödeme yükümlülüğü (BPO)⁶⁷ yoluyla kaynak sağlanmasıdır.

Marco Polo platformu aracılığıyla ilk ticaretin finansmanı işlemi, Mart 2019'da iki Alman bankası (LBBW ve Commerzbank) arasında gerçekleştirilmiştir. Mühendislik teknolojisi şirketi Voith ile pompa ve vana üreticisi KSB'nin taraf olduğu söz konusu işlemde, banka ödeme yükümlülüğü yoluyla finansman sağlama yöntemi kullanılmıştır. Taraflar, Marco Polo ağı üzerinden sipariş ve teslimat detaylarının yanı sıra, alıcının bankasından şartlı bir ödeme taahhüdü üzerinde anlaşmışlardır. Şart ise malların alıcının memnuniyetine sunulmasıdır. Dolayısıyla sözleşmeye konu mallar hakkında alıcının onay vermesiyle ödeme gerçekleştirilmiştir.⁶⁸ Akıllı sözleşme tabanlı BPO, ihracatçı işletmeye güven sunmakta, böylece alıcının ödeme yapmama riski ortadan kaldırılmaktadır.

⁶⁶ <https://www.about.hsbc.com.sg/news-and-media/industry-first-for-fully-integrated-paperless-trade-transaction>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁶⁷ Banka ödeme yükümlülüğü (Bank Payment Obligation), akreditifin güvencesini mal mukabilinin kolaylığı ile birleştiren yeni bir ödeme yöntemidir.

⁶⁸ <https://www.marcpolo.finance/commerzbank-and-lbbw-are-pioneering-with-voith-and-ksb-in-the-digital-transformation-of-trade-finance-solutions/>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

Aynı bankalar ile aynı işletmelerin taraf olduğu farklı bir işlem ise Ağustos 2019'da gerçekleştirilmiştir. Bu işlemin önceki işlemden farkı lojistik sağlayıcısı Logwin AG'nin de dijital süreç zincirine dâhil edilmesidir. Buradaki amaç, bir işlem için gerekli tüm ticari verileri mümkün olduğu kadar doğrudan orijinal veri kaynağından elde etmektir. Dolayısıyla lojistik sağlayıcı işletme, taşıma bilgilerini doğrudan Marco Polo sistemi aracılığıyla paylaşmıştır.⁶⁹ Nihai olarak Marco Polo, pilot aşamasındadır.

Avrupa'da faaliyet gösteren KOBİ'leri hedef kitle olarak belirleyen We.Trade platformu, 2017 yılında, aralarında Deutsche Bank, HSBC, Societe Generale, UBS ve Unicredit gibi bankaların da bulunduğu toplam 12 banka tarafından kurulmuştur. Akıllı sözleşme teknolojisini kullanan We.Trade, Temmuz 2018'de gerçek anlamda faaliyete geçmiştir. Bu bakımdan Avrupa'da blokzincir tabanlı ilk ticaretin finansmanı platformudur. Platformda sunulan ürünlerden olan banka ödeme taahhüdü (BPO) sayesinde, borçlu olan tarafın yükümlülüğünü yerine getirmemesi durumunda akıllı sözleşme devreye girmekte ve alacaklı tarafın tahsil etmesi gereken bedel, ithalatçıyı temsil eden banka tarafından ödenmektedir.⁷⁰ Unicredit ile KBC Bank arasında Mart 2019'da gerçekleşen işlemde Belçika'dan İtalya'ya ithal edilen teneke levhalar finanse edilmiştir. Bu çerçevede KBC Bank'ın satıcıyı finanse ettiği, UniCredit'in ise ithalatçıya banka ödeme taahhüdü verdiği işlemde, ithalatçı firma malların alındığını onayladıktan sonra, akıllı sözleşme aracılığıyla ödeme otomatik olarak gerçekleşmiştir.⁷¹

We.Trade platformunda banka ödeme taahhüdüne yönelik diğer bir işlem ise Temmuz 2019'da İspanyol Santander ile İsveç kökenli Nordea bankaları arasında gerçekleştirilmiştir. Platformda gerçekleşen işlem hacminin 2019 yılında aylık % 38 oranında büyüme gösterdiği belirtilmektedir (We.Trade, 2019).

We.Trade platformu sonuç olarak, KOBİ'lere kimliklerini kanıtlamalarını ve dijital bir işletme olarak var olmalarını sağlayarak güven yaratmaktadır. Geleneksel

⁶⁹https://www.commerzbank.com/en/hauptnavigation/presse/pressemitteilungen/archiv/2019/quartal_19_03/presse_archiv_detail_19_03_82826.html, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁷⁰<https://www.ibm.com/case-studies/wetrade-blockchain-fintech-trade-finance>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁷¹<https://www.unicreditgroup.eu/en/press-media/press-releases/2019/unicredit-esegue-con-successo-la-prima-transazione-commerciale-s.html>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

yöntemlerde güven unsurunu sağlaması nedeniyle duyulan aracı ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca ithalatçı tarafın KOBİ olması durumunda, banka ödeme garantisi (BPU) ihracatçı işletmeye güven sunmakta, böylece alıcının ödeme yapmama riski ortadan kaldırılmaktadır.

Blokzincir tabanlı ticaret finansmanı çözümlerine kamu otoriteleri de kayıtsız kalmamıştır. 2017 yılı içerisinde Hong Kong Merkez Bankası (HKMA) uluslararası ticaret finansmanı amacıyla blokzincir tabanlı bir platform çalışmalarını başlatmıştır. (Perez, 2017) Söz konusu platform resmi olarak Hong Kong Trade Finance Platform olarak bilinmekle birlikte eTradeConnect markasıyla Ekim 2017’de tanıtılmıştır. Başlangıçta 7 bankanın üye olduğu platform, daha sonra katılan 5 banka ile 12 üye bankaya sahip olmuştur. Söz konusu bankalar, ağırlıklı olarak Hong Kong’da faaliyet gösteren ulusal ve uluslararası bankalardan oluşmaktadır.⁷² Ayrıca Ekim 2019’da CargoSmart şirketiyle yapılan anlaşma sonucunda, platform dış ticarete konu edilen malların nakliye bilgilerini de anlık olarak izlenmesi sağlanacaktır.⁷³

We.Trade ile eTradeConnect platformları Ekim 2018’de işbirliği gerçekleştirmiştir. Amaç, ticari işlemlerde her iki platformun birbirine bağlanması ve iletişim içerisinde olmasıdır. Böylece platformlardan herhangi birine üye olan işletme veya banka, diğer platformun üyeleri ile ticari işlem gerçekleştirebilecektir. Bu anlaşma, bu ölçüğe sahip iki platformun iş birliği bakımından ilk olma özelliğini taşımaktadır. Ayrıca işbirliği sayesinde Avrupa ile Asya kıtaları arasında blokzincir tabanlı bir dış ticaret koridoru oluşmuştur (We.Trade, 2018).

Hindistan merkezli firmaların dış ticarete yaşadıkları finansman sorunlarının çözümü amacıyla kurulan Finacle Trade Connect platformu, fatura finansmanı, akreditif mektubu, açık hesap, sipariş finansmanı (Purchase order financing) gibi çeşitli işlevler için kullanılmaktadır. Mevcut ticaretin finansmanı sürecinde, alıcılar ve satıcılar birbirleriyle ve bankalarıyla ayrı ayrı ilişki kurmakta iken, Finacle platformunda bankalar, alıcılar ve satıcılar birbirleriyle doğrudan iletişim sağlayabilmektedir. Böylece bilgi ve belge paylaşımı, tüm taraflar için gerçek zamanlı

⁷² <https://www.etradeconnect.net/Portal>, Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁷³ <https://www.etradeconnect.net/Portal/NewsDetail?id=0> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

olarak yapılmakta, güven ve şeffaflık artırılmakta, işlem maliyeti ve işlem süreleri düşürülmektedir.⁷⁴

Platform üzerinde Eylül 2019'da 5 haftalık süreçte yaklaşık 400 test işlemi gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar pilot uygulama kapsamında, platformun açık hesap, faktöring finansmanı, banka ödeme garantisi finansmanı, fatura finansmanı ve akreditif finansmanı işlevlerini test etmişlerdir (Infosys, 2019). İşlemler sonucunda katılımcılar tarafından, süreçlerin daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle tamamlandığı belirtilmiştir. Zira geleneksel yöntemlerle birkaç gün içerisinde tamamlanabilen işlemler, Finacle Trade Connect platformu ile aynı gün içerisinde tamamlanmıştır. Ayrıca katılımcılar %67'sinin Finacle platformunun işlem süresini %30 azaltabileceği, %11'i ise zaman tasarrufunun %50'nin üzerinde artacağını belirtmiştir.⁷⁵ Bununla birlikte platform nezdinde tamamlanan gerçek dış ticaret işlemi ise henüz bulunmamaktadır.

İthalatçı ve ihracatçı işletmelerin platformlara kaydı, kendilerini temsil eden bankalar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Alıcı ve satıcı işletmelerin aralarında yaptıkları mutabakat sonrasında, sözleşme bilgileri ve gerçekleştirilen işlemler platforma kaydedilmektedir. Bu noktada blokzincir platformuna yüklenen akıllı sözleşmeler devreye girmekte, taraflar arasında anlaşma sağlandığı takdirde ödemenin gerçekleştirileceği garanti edilmektedir. Blokzincir ve akıllı sözleşmeler teknolojilerinden faydalanan söz konusu platformların tamamı, ithalatçı, ihracatçı ve temsil eden bankalar arasındaki finansal işlemlerin hızlandırılması, tedarik zinciri finansmanının güvenlik, hız, şeffaflık ve güvenilirlik konularında geliştirilmesini hedeflemektedir.

Easy Trading Connect platformu, dış ticarete tarımsal ürünler ile emtia ürünlerinin konu edildiği işlemlerin finansmanı amacıyla ING Bank, Societe Generale ve enerji şirketi Mercuria ortaklığında Eylül 2016'da kurulmuştur. Şubat 2017'de bir petrol ihracatı işlemi ile pilot çalışmaları tamamlanan platformda, test çalışmaları sonucunda bankaların süreçteki rolünün 3 saatten 25 dakikaya kadar düşürüldüğünü

⁷⁴ <https://marketplace.r3.com/solutions/trials/finacle> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁷⁵ <https://www.ledgerinsights.com/r3-infosys-blockchain-trade-finance/> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

göstermiştir. Mayıs 2017’de ise ham petrol ihracatı gerçekleştirilmiş, bu kez ABN Amro bankası ile Louis Dreyfus şirketi de sürece dâhil edilmiştir.⁷⁶

Ocak 2018’de tamamlanan gerçek bir işlemde ise ABD’den Çin’e ihraç edilen soya fasulyesinin finansmanı gerçekleştirilmiştir. Katılımcı bankalardan ING’nin akreditif mektubu sağlayarak finanse ettiği işlemde, ihraca konu edilen ürünün gıda ürünü olması nedeniyle gerekli sağlık sertifikaları da ilgili kuruluşlarca aynı platformda sağlanmıştır. Dolayısıyla platform yalnızca finansman amaçlı değil, ticaret süreçlerinde gerekli olan diğer belgelerin de aynı platformda yer almasını sağlamaktadır.⁷⁷

Emtia ticaretinin finansmanını konu edinen diğer bir blokzincir platformu ise Ağustos 2018’de kurulan İsviçre merkezli Komgo’dur. Komgo esasen Easy Trading Connect platformunun devamı niteliğindedir. Konsorsiyumun emtia tüccarları, bankalar ve enerji şirketlerinden oluşan 15 farklı kurucusu bulunmaktadır.⁷⁸ Herhangi bir emtia ticareti sırasında transfer edilen verinin %95’inin, işleme hiçbir değer veya gelir getirmediği yönündeki tespitler, platformun temel misyonunun verimliliğin sağlanması olarak belirlenmesini sağlamıştır. Platformun sunduğu ürünler, “müşterini tanı”, akreditif finansmanı, alacak iskontosu ve teminat (standby) akreditifidir.⁷⁹ Örneğin Eylül 2019’da Natixis Bank tarafından (Natixis, 2019: 114), Ekim 2019’da ise Rabobank tarafından bioyakıt ithalinin finansmanı Komgo platformu üzerinden teminat akreditifi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.⁸⁰ Ekim 2019 itibarıyla platform üzerinde gerçekleşen işlem hacmi 700 milyon dolar seviyesindedir (Ignatova, 2019).

Hong Kong Merkez Bankası’nın çalışmalarına paralel şekilde Singapur Merkez Bankası da (MAS) Blokzincir teknolojisi yardımıyla ticaretin finansmanı süreç ve işlemlerinin geliştirilmesi amacıyla IBM ile çözüm arayışına girmiştir. (Macedo, 2018, 89-90) 2017 yılının sonlarında her iki otorite tarafından, Global Trade Connectivity Network (GTCN) adıyla ortak bir platform kurulmuştur. Platformun

⁷⁶ <https://komgo.io/> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁷⁷ <https://www.societegenerale.com/en/newsroom/Louis-Dreyfus-Company-ING-Societe-Generale-and-ABN-Amro-complete-the-first-agricultural-commodity-trade-through-blockchain> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁷⁸ <https://komgo.io/> Erişim Tarihi: 28.10.2019.

⁷⁹ <https://komgo.io/#mission> Erişim Tarihi: 28.10.2019.

⁸⁰ <https://rabobank.smarshare.com/app.microblog/#/5da5f8d3ced8b100010d528c> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

temel amacı, iki ülke arasındaki dış ticaret ağını genişletmek, ticaretin finansmanının dijitalleştirilmesini sağlamak, sınır ötesi ticaret ve finansman maliyetlerinin düşürülmesini sağlamak olarak belirlenmiştir. Söz konusu platform, finansman işlemlerinin yanında ticaret süreçlerinin dijitalleştirilmesi amacını da taşımaktadır. (Okazaki, 2018, 15)

Buna ilave olarak Çin Merkez Bankası da benzer çalışmalar yürütmektedir. Hong Kong ile Çin'in Guangdong ve Makau bölgeleri arasındaki tedarik zincirlerinin finansmanı amacıyla blokzincir tabanlı bir platform kurulmasına öncülük etmektedir. "Bay Area Trade Finance Blockchain Platform" markasıyla tanıtılan platformun temel amacı dış ticaret gerçekleştiren KOBİ'lerin finansman kaynaklarına erişimini kolaylaştırmaktır. 4,5 milyar dolar işlem hacmine ulaşan söz konusu platformun Hong Kong'da faaliyet gösteren "eTradeConnect" projesiyle birleştirilmesine yönelik planlar bulunmaktadır. Ayrıca Bay Area Trade Finance Platformunun mikro işletmeler ve KOBİ'ler açısından finansman maliyetlerini yaklaşık %6 oranında azalttığı tespit edilmiştir. (Anwar, 2019) Çin'de faaliyet gösteren diğer bir platform ise CITIC Bank tarafından kurulmuştur. Eylül 2018'de başlatılan ve hâlihazırda 30 bankanın üye olduğu "Blockchain Forfaiting Transaction (BCFT)" platformunda ise dış ticaretin forfaiting⁸¹ işlemiyle finanse edilmesi sağlanmaktadır. Geleneksel forfaiting işleminde katılımcı bankaların birbirleriyle doğrudan iletişim kurabilecekleri bir platform olmaması nedeniyle çok sayıda telefon ve e-posta trafiği yaşanmaktadır. BCFT platformu ise blokzincir teknolojisini kullanarak süreçleri hızlandırmayı ve bankalar arası iletişimin kolaylaştırılmasını hedeflemektedir. Söz konusu platformun işlem hacmi ise 3 milyar dolara yakın seviyededir.⁸²

⁸¹ Forfaiting, ihracat işlemlerinden doğan ancak henüz vadesi gelmemiş bir alacağın, rücu edilmeksizin (kayıtsız, şartsız ve cayılamaz) bir banka ya da bir finans kurumu tarafından satın alınmasıdır.

⁸² <https://www.ledgerinsights.com/china-enterprise-blockchain-trade-finance-63-billion/> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

III. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN TÜRK DIŞ TİCARETİNİN REKABET GÜCÜNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

1. Araştırma Yöntemi ve Sorusu

Araştırmada "Keşifsel Araştırma Yöntemi" kullanılmıştır. Bu yöntem, yeni ve gelişmekte olan alanlarda, problem sahasıyla ilgili bilginin sınırlı olduğu, literatürde araştırma sorusuna yönelik çalışmaların sınırlı olduğu veya benzer araştırma sorularının araştırma yöntemiyle ilgili yeterli bilginin bulunmadığı durumlarda uygulanmaktadır. Bu çerçevede;

- Uluslararası literatürde araştırmanın konusu ve sorusuna yönelik akademik çalışmaların oldukça sınırlı olması ve ulusal literatürdeki araştırmaların yetersiz olması,
- Ulusal düzeyde dış ticaret işlemlerinde blokzincir teknolojisinden faydalanma hususunun ulusal düzeyde henüz hazırlık ve proje aşamasında olması ve bu sebeple blokzincir teknolojisinin Türk dış ticareti üzerinde nasıl bir etki yaratacağı konusunda belirsizlik bulunması,

faktörleri, araştırmada "Keşifsel Araştırma Yöntemi"nin kullanılmasını gerekli kılmıştır.

Araştırmanın temel konusu ve amacı, dış ticaret işlemlerinde blokzincir teknolojisinin küresel uygulamalarının incelenmesi, uluslararası alandaki uygulamaların sonuçlarının ortaya konulması, blokzincir teknolojisinin Türk dış ticaret süreçlerine entegre edilmesi ve bu teknolojiden faydalanılması halinde ortaya çıkacak muhtemel sonuçların tespit edilmesidir. Araştırmanın temel sorusu ise "Uluslararası ticaret işlemlerinde kullanılan blokzincir teknolojisinden faydalanılması Türk dış ticareti üzerinde rekabet etkisi yaratacak mıdır?" şeklinde belirlenmiştir.

Araştırmada;

- Uluslararası ticaret işlemlerinde kullanılan blokzincir teknolojisinden faydalanılması Türk dış ticareti üzerinde işlem sürelerinin kısalmasına etki yaratacak mıdır?
- Uluslararası ticaret işlemlerinde kullanılan blokzincir teknolojisinden faydalanılması Türk dış ticareti üzerinde işlem maliyetlerinin azalmasına etki yaratacak mıdır?
- Uluslararası ticaret işlemlerinde kullanılan blokzincir teknolojisinden faydalanılması Türk dış ticareti üzerinde şeffaflık ve güven unsurunun ve işlem hacminin artmasına etki yaratacak mıdır?

alt sorularına cevap aranmıştır.

2. Türk Dış Ticaretinin Mevcut Durumu ve Yaşanan Sorunlar

1980 yılından itibaren serbest piyasa ekonomisine dayalı dış ticaret politikasının benimsendiği Türkiye’de, ekonomi politikaları ihracat esas alınarak belirlenmiş, üretim teknolojileri ihracata dayalı olarak geliştirilmiştir (Kazgan, 1998, 333). Diğer bir ifadeyle ekonomik yapı, gümrük vergileri aracılığıyla korunan ve ithal ikamesine dayalı bir tüketim sanayiinden, ihracata elverişli üretim mallarına ön plana çıkaran ve küresel pazarlarda rekabet edebilme hedefine odaklanan bir yapıya dönüşmüştür (Aktaş ve Adıgüzel, 2017, 3).

Tablo 2: İhracatın Sektörel ve Ürün Grubuna Göre Dağılımı (Milyon \$)

Ürün / Yıllar	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sanayii Ürünleri	116.393	121.896	108.095	108.004	121.084	134.306
Otomotiv sanayii ürünleri	16.765	17.495	16.964	19.494	23.851	26.279
Diğer makine ve ulaşım araçları	22.001	22.813	20.157	19.696	22.359	24.101
Tarımsal Ürünler	17.739	18.747	17.444	16.857	17.589	18.500
Meyve, sebze ve mamulleri	6.878	7.562	7.651	6.721	6.870	7.007
Madencilik Ürünleri	13.452	12.491	9.915	8.440	10.850	11.618
Petrol ve ürünleri	6.174	5.602	4.105	2.920	3.830	3.920
Genel Toplam	151.803	157.610	143.839	142.530	156.993	167.967

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı Dış Ticaret ve Başlıca Ekonomik Göstergeler Raporu, 2018

2018 yılsonu itibarıyla ihracatın sektörel dağılımında sanayi sektörünün⁸³ ilk sırada yer aldığı (%79,9), sanayi sektöründe ise otomotiv sanayii ürünleri ihracatının, toplam ihracat hacminde en fazla paya sahip olduğu (%15,6) görülmektedir. Madencilik ve tarım sektörünün ihracat içerisindeki toplam payı ise yaklaşık %18 olarak gerçekleşmiştir. Tarım sektöründe ise en büyük ihracat hacmi, meyve ve sebze ihracatına aittir.

İhracat, küresel uygulamalara paralel olarak büyük ölçüde deniz taşımacılığı aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. İzleyen tabloda son 5 yılda gerçekleşen ihracatın hangi yollarla tamamlandığına ilişkin veriler yer almaktadır.

Tablo 3: Taşıma Türüne Göre İhracatın Dağılımı (Milyon \$)

Taşıma Türü / Yıllar	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Deniz Yolu	82.931	86.304	78.037	78.400	91.315	105.533
Kara Yolu	53.675	55.271	46.709	44.755	45.810	46.692
Hava Yolu	12.961	14.103	17.276	17.747	16.992	13.754
Demir Yolu	957	923	807	641	684	727
Diğer	1.280	1.009	1.011	987	2.192	1.262
Genel Toplam	151.803	157.610	143.839	142.530	156.993	167.967

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı Dış Ticaret ve Başlıca Ekonomik Göstergeler Raporu, 2018

Dış ticaret hacminin son 20 yıllık dönemde yaklaşık %60'ını oluşturan ithalatın da ihracata benzer şekilde sanayi sektörüne dayalı olduğu, son 5 yıllık dönemde ithalatın yaklaşık %60'ının sanayi sektörü aracılığıyla gerçekleştirildiği görülmektedir. Sektörel dağılım ve en fazla dış ticareti gerçekleştirilen ürün grubu bakımından ihracat ile ithalat işlemleri arasında büyük benzerlikler bulunmaktadır. Sanayii sektörünün işlem hacmi açısından ilk sırada yer alması, sanayi sektöründe makine ve ulaşım araçları ticaretinin, tarım sektöründe gıda maddelerinin, madencilik sektöründe ise petrol ürünlerinin hem ithalat hem de ihracat işlemlerinde önemli paya sahip olması ithalat ve ihracat işlemlerinin ortak yönleri arasında yer almaktadır. İzleyen tabloda ithalat işlemlerinin son 5 yıla ait sektörel ve ürün grubu bakımından dağılımı verilmektedir.

⁸³ Sektörel dağılımda dikkate alınan ana sektörler, tarım, madencilik, sanayi ve diğer sektörler olarak dört gruba ayrılmaktadır.

Tablo 4: İthalatın Sektörel ve Ürün Grubuna Göre Dağılımı (Milyon \$)

Ürün Dağılımı / Yıllar	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sanayii Ürünleri	146.189	144.888	136.741	137.453	145.342	132.269
Makinalar ve ulaşım araçları	68.407	65.809	65.457	70.373	71.615	59.936
Kimyasallar	31.873	33.211	28.960	27.546	31.409	31.670
Madencilik Ürünleri	72.876	71.659	50.548	38.677	52.936	60.406
Petrol Ürünleri	30.880	28.805	18.932	15.134	20.030	24.263
Petrol gazları, doğal gaz	21.190	22.441	15.503	9.076	12.695	14.028
Tarımsal Ürünler	16.916	18.060	16.059	15.638	18.317	18.255
Gıda Maddeleri	10.832	12.049	10.889	10.699	12.314	12.499
GENEL TOPLAM	251.661	242.177	207.234	198.618	233.800	223.046

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı Dış Ticaret ve Başlıca Ekonomik Göstergeler Raporu, 2018

İhracat işlemlerinde olduğu gibi, ithalat işlemlerinin de önemli bir çoğunluğu deniz yolu ile gerçekleştirilmektedir. Bu durum büyük ölçüde, deniz yolu taşımacılığının kara yoluna kıyasla daha az maliyetli olması ve ithalat gerçekleştirilen birtakım ülkelere kara yoluyla ulaşımın mümkün olmamasından kaynaklanmaktadır. Nitekim Çin, ABD, İngiltere ve Güney Kore gibi ülkelerden gerçekleştirilen ithalat, toplam ithalat hacminde ilk sıralarda yer almaktadır.

Tablo 5: Taşıma Türüne Göre İthalatın Dağılımı (Milyon \$)

Taşıma Türü / Yıllar	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Deniz Yolu	139.927	141.381	124.440	120.377	136.672	132.850
Kara Yolu	40.058	37.301	34.364	34.307	37.800	35.408
Hava Yolu	32.603	24.697	20.003	22.969	34.286	28.517
Demir Yolu	1.773	1.207	1.170	1.428	1.178	1.237
Diğer	37.300	37.591	27.258	19.537	23.862	25.035
Genel Toplam	251.661	242.177	207.234	198.618	233.800	223.046

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı Dış Ticaret ve Başlıca Ekonomik Göstergeler Raporu, 2018

Dünya Bankası tarafından 2019 yılında yayımlanan “İş Yapma Kolaylığı Raporu”nda uluslararası ticaretin gerçekleşme süresi ve gerçekleşme maliyeti⁸⁴ bakımından 190 ülke verileri kıyaslanmıştır. Ölçüm, belge hazırlama süresi ve maliyetleri, gümrükte bekleme süreleri ve maliyetleri, taşıma süresi ve maliyetleri bakımından yapılmıştır. Araştırma sonucuna ait veriler, Türkiye’nin uluslararası

⁸⁴ Maliyet verileri içerisinde gümrük tarifeleri yer almamaktadır.

ticaret bakımından 90.27/100 puan ile 42'nci sırada yer aldığını göstermiştir⁸⁵ (World Bank, 2019, 47).

Tablo 6: Dünya Bankası İş Yapma Kolaylığı Araştırması Sonuçları

Türkiye Verileri	2018	2019	Avrupa & Orta Asya Ülkeleri (2019)	OECD Yüksek Gelir Grubu (2019)
İHRACAT İŞLEMLERİ				
Dokümantasyon Süresi (saat)	5	4	24,3	2,4
Dokümantasyon Maliyeti (USD)	87	55	97,9	35,2
Gümrük Süresi (saat)	16	16	22,1	12,5
Gümrük Maliyetleri (USD)	376	358	157,5	139,1
İTHALAT İŞLEMLERİ				
Dokümantasyon Süresi (saat)	11	3	24,7	3,4
Dokümantasyon Maliyeti (USD)	142	80	93,9	24,9
Gümrük Süresi (saat)	41	11	21,1	8,5
Gümrük Maliyetleri (USD)	655	46	162,3	100,2

Kaynak: Dünya Bankası “Doing Business” Raporu: 2018, 2019

Karşılaştırmalı veriler Türkiye'nin uluslararası ticaret skorunun yükselmesinde ithalat sürecinde yaşanan iyileşmelerin büyük katkısının olduğunu göstermektedir. Zira ithalat işlemlerinde, dokümantasyon ve gümrük işlemleri bakımından hem süre hem de maliyet açısından 2018 yılına kıyasla önemli bir gelişme kaydedilmiştir. İhracat işlemlerinin süre ve maliyet konusundaki olumlu değişimi gözlenmekle birlikte bu değişim oldukça sınırlı boyutta kalmıştır. Özellikle ihracat işlemlerindeki gümrük maliyetleri, Avrupa & Orta Asya ülkeleri ile OECD yüksek gelir grubu ülkeleri ortalamasının oldukça üzerinde seyretmektedir.

İthalat işlemlerindeki süre ve maliyet bakımından olumlu gelişmelerin sebepleri arasında “Yetkilendirilmiş Yükümlü Statüsü” (YYS) sahibi işletmelerin sayısındaki artış gösterilmektedir. Zira YYS ile gümrükte bekleme, boşaltma ve yükleme maliyetlerinin ortadan kaldırılmakta, sevkiyatlardaki gecikmeler azaltılmaktadır (GTB, 2018, 84).

Dünya Ekonomik Forumu tarafından sonuncusu 2016 yılında yayımlanan “Ticarete Elverişlilik Endeksi”nde ise Türkiye, ihracat işlemlerindeki gümrük maliyetleri bakımından 136 ülke arasında 88'inci sırada, dokümantasyon

⁸⁵ 2018 yılına ait aynı araştırmanın sonuçlarına göre, Türkiye uluslararası ticaret bakımından 79.71/100 puan ile 71'inci sırada yer almıştır. (Dünya Bankası, 2018a)

maliyetlerinde ise 67'nci sırada yer alarak oldukça düşük bir performans sergilemiştir (WEF, 2016)

Türkiye’de ihracat maliyetlerinin yüksek olmasının nedenleri arasında gümrük alanında karşılaşılan sorunlar yer almaktadır. T.C. Ticaret Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen incelemeler, uluslararası ticarete konu edilen mal ve hizmete ilişkin kurumlarca talep edilen ve gümrük beyannamesine eklenmesi gereken belge sayısının tür olarak 300’ün üzerinde olduğunu, yine farklı kurum ve kuruluşlarca düzenlenen belgelerin içeriğindeki bilgilerin de çoğu kez mükerrer olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca Türkiye’nin en önemli sınır kapıları arasında yer alan Habur, Kapıkule ve Gürbulak sınır kapılarında da altyapı ve makine teçhizat eksikliği ile işlemlerin uzunluğundan kaynaklanan sorunlar yaşandığı tespit edilmiştir (Delicay, 2015, 65). Nitekim Dünya Bankası tarafından 2018 yılında yayımlanan “Lojistik Performans Endeksi” verilerine göre, gümrüklerin işlem gerçekleştirme hızı, işlem yapma kolaylığı ve prosedürlerin karmaşıklığı bakımından Türkiye 160 ülke arasında 58’nci sırada yer almış ve bu konudaki skoru 2.71/5 olarak tespit edilmiştir (World Bank, 2018b, 46).

Dış ticaret işlemlerinde maliyetlerin azaltılması, işlem sürelerinin kısaltılması ve şeffaflığın sağlanması T.C. Ticaret Bakanlığı bünyesinde kurulan “Ticareti Kolaylaştırma Kurulu”nun temel hedefleri arasında yer almaktadır. Söz konusu Kurul tarafından yayımlanan “Ticaretin Kolaylaştırılması Türkiye Stratejisi ve Beş Yıllık Eylem Planı 2018-2022” Raporu’nda, maliyetler konusunda temel problem, kamu kuruluşu veya özel kuruluşlar tarafından tahsil edilen bedel ile verilen hizmet arasında dengesizlik bulunması ve hizmet ve bedel arasında ilişki kurulamaması olarak gösterilmektedir. Ayrıca ihracat işlemlerinde tahsil edilen ücret ve harçların verilen hizmet ile orantılı olmasını sağlayacak bir mekanizma bulunmaması da mevcut sorunlar arasında yer almaktadır. Söz konusu Rapor’da maliyetlere ilişkin yer verilen diğer bir sorun ise şu şekilde ifade edilmiştir (TKK, 2017, 56-57):

“Ulaştırma mevzuatı kapsamında taşımacıların mesleğe giriş kriterleri mali yeterliliğe ve ticareti kısıtlayan kapsamlara sahip yetki belgeleri için ödenen yüksek miktardaki ücret ödeme şartına bağlanmaktadır. Yine, ulaştırma mevzuatı kapsamında ticari araçlarda taşıt kartı bulundurulması zorunluluğu ile sınır kapılarındaki geçiş belge tahsislerinde kaşe ve imzalı gümrük beyannamesi, vekâletname orijinali ve dilekçe talep edilmesi ve gümrük ve ticaret prosedürlerinde 7/24 vardiya sistemlerinin

bulunmamasından dolayı işlemlerin durması, ilave zaman kaybı ve maliyet yaratmaktadır.”

İhracat maliyetlerinin yüksek olması, ihracatın dar bir işletme topluluğu tarafından gerçekleştirilmesine yol açmaktadır. Son 5 yıllık dönem incelendiğinde, 1 milyon USD ve üzeri ihracat gerçekleştiren işletme sayısındaki artış oranı %10 seviyesindedir. Diğer bir veri ise, 2018 yılsonu itibarıyla ihracat hacminin üçte birinin yalnızca 56 işletme tarafından gerçekleştirildiğini göstermektedir. Söz konusu veriler, ihracatın geniş bir işletme kesimine yayılmadığının açık göstergesidir. Bu bakımdan ihracat maliyetleri, rekabet gücü nispeten düşük KOBİ’lerin ihracat piyasasına girişini zorlaştırmaktadır. 2017 yılı verilerine göre ihracat ve ithalatın işletme büyüklüğüne göre dağılımı izleyen tabloda verilmiştir.

Tablo 7: Dış Ticaret Hacminin İşletme Büyüklüğüne Göre Dağılımı

İşletme Türü	İhracat Payı (%)	İthalat Payı (%)
Mikro İşletmeler	22,2	9,1
Küçük İşletmeler	17,9	12,1
Orta Büyüklükteki İşletmeler	16,1	17,6
Büyük İşletmeler	43,8	61,1

Kaynak: TÜİK, Girişim Özelliklerine Göre Dış Ticaret İstatistikleri, 2017

Dış ticaret gerçekleştirmek isteyen işletmelerin güvenilirliği konusunda araştırma yapılabilecek, söz konusu işletme hakkında bilgi edinilebilecek bir veri tabanı bulunmaması Türkiye’nin mevcut dış ticaret sorunlar arasında yer almaktadır (Aktaş ve Adıgüzel, 2017, 13). Bu durum, uluslararası ticaretin yalnızca belirli işletmeler tarafından gerçekleştirilmesine yol açan sebepler arasındadır.

Türkiye’nin ihracat hacminde önemli bir yere sahip olan gıda sektörü ile meyve ve sebze mahsullerinin ihracatı bakımından yaşanan en önemli sorun, söz konusu ürünlerin insan, hayvan ve bitki sağlığı bakımından tehlike barındırması nedeniyle ithalatçı ülkeden Türkiye’ye iade edilmesidir. Yerel mevzuatın izin verdiği şekilde üretim gerçekleştirilse dahi, ihracat yapılan ülkedeki gıda mevzuatının nispeten kısıtlayıcı hükümler içermesi sonucunda ürünler iade edilmekte, bu durum aynı zamanda ihracatçı ülkenin imajına da zarar vermektedir. Bu konuda tedarik zincirinde yer alan tüm tarafların gıda güvenliğine uygun davranması önem arz etmektedir.

Gıda sektörü ile birlikte üretimin söz konusu olduğu diğer tüm sektörlerde, taraflar arasında yapılan sözleşmeye uygun üretim gerçekleştirilmemesi, kalite sorunlarının yaşanması ve üzerinde anlaşılan miktarda ürün gönderilmemesi temel sorunlar arasında yer almaktadır. Ayrıca kalite problemlerinin yaşanması durumunda, uyumsuzluğun çözümüne ilişkin yetkili kurumlara ulaşamamakta ve yardım alınmamaktadır (Aktaş ve Adıgüzel, 2017, 13).

Sınır kapılarında birtakım işlemlerin manuel olarak gerçekleştirilmesi ve fiziki kontrollerin yol açtığı yoğunluk sonucunda, işletmeler tarafından ihracat nakliye süreçlerinin yönetimi zorlaşmaktadır. Özellikle teslim süresinin sözleşmelerde kesin olarak belirtildiği işlemlerde, sözleşmeye aykırı davranış nedeniyle işletmeler yaptırımlarla karşılaşmaktadır. Bu durum ihracatı sekteye uğratmakta ve müşteri kayıplarına neden olmaktadır (Türk Dış Ticaret Derneği, 2018).

İthalat işlemlerinde Türk Standartları Enstitüsü belgesi, kontrol belgesi, uygunluk belgesi gibi izne tabi ürünler için gerekli olan belgelerin kamu idaresince kontrolü fiziki olarak gerçekleştirilmektedir. Ayrıca söz konusu belgelerin kontrolüne ilişkin personel eksikliği nedeniyle aksamalar yaşanmakta, bu durum süre kayıplarının yaşanmasına neden olmaktadır (Türk Dış Ticaret Derneği, 2018).

Gümrüklerin dijitalleştirilmesi ve ticaretin kolaylaştırılması kapsamında, “uluslararası ticarete ve taşımacılığa konu olan eşya için gerekli bilgi ve belgelerin, ticarete konu taraflarca uluslararası geçerliliği olan standart bir formatta, tek bir başvuru noktasına sunulabilmesi” olarak tanımlanan “Tek Pencere Uygulaması” başlatılmıştır. Ancak 2019 yılı itibarıyla ithalat işlemlerinde 37, ihracat işlemlerinde ise 18 adet belge henüz “Tek Pencere Sistemi” üzerinden yüklenememektedir. Söz konusu belgelerin fiziki ortamda oluşturulması ise ilave bir dokümantasyon maliyeti yaratmaktadır.

Dış ticaret gerçekleştiren işletmelerin birbiriyle iletişimini sağlamak ve malın taşınması konusunda taşıyanın haklarının korunması amacıyla aracılık faaliyeti yürüten acentelere ödenen ücretler, ihracatçı ve ithalatçı işletme açısından önemli bir maliyet kaynağıdır. Acentelerin hizmet ücret tarifeleri, 10.03.2008 tarih ve 2008/1 sayılı “Gemi Acentelik Hizmetleri Ücret Tarifesine İlişkin Tebliğ” ile belirlenmiş olmasına rağmen uygulamada söz konusu Tebliğ hükümlerine aykırı olarak farklı

isimler altında ücretler⁸⁶ tahsil edilmektedir. Ayrıca ihracatçıdan tahsil edilen bazı ücretlerin ithalatçıdan tekrar talep edilmesi maliyetleri iki katına çıkarmaktadır. Örneğin, yalnızca dokümantasyon işlemleri için acentelere 70 USD ödeme yapılmaktadır. 2018 yılı itibarıyla Türkiye’deki toplam 20 limanda yaklaşık 7 milyon adet konteynerin yüklendiği, taşındığı ve boşaltıldığı (elleçleme) ve her bir konteyner için acente maliyetleri 400 USD olarak hesaplandığında, toplam acente maliyeti 3 milyar USD’ye yaklaşmaktadır. 2018 yılında 2,5 milyon adet konteynerin ihracat işlemlerinde elleçlendiği değerlendirildiğinde; ihracatçı işletmeler açısından yaklaşık 1 milyar USD ilave bir maliyet ortaya çıkmaktadır. (Korkmaz, 2019)

3. Türk Dış Ticaretine Yönelik Blokzincir Tabanlı Çalışmalar

T.C. Cumhurbaşkanlığı tarafından 2018 yılsonunda açıklanan “İkinci 100 Günlük Eylem Planı”nda, “Blokzincir uygulamalarına ilişkin kavramsal çerçevenin oluşturulması”, T.C. Ticaret Bakanlığı’nın yerine getirmekle yükümlü olduğu icraatlar arasında sayılmıştır. Kamu otoritesi tarafından dış ticaret işlemlerinde blokzincir teknolojisinin kullanımına yönelik ilk çalışmalar bu şekilde başlamıştır.⁸⁷ T.C. Ticaret Bakanlığı söz konusu yükümlülüğü kapsamında “Blockchain Türkiye Platformu” ile 2019 yılının başına bir mutabakat zaptı imzalamış, anlaşmada dış ticaret işlemlerinde blokzincir teknolojisinin kullanımına karar verilmiştir.⁸⁸ Söz konusu çalışmaların gerçekleştirilmesi amacıyla Bakanlık bünyesinde “Davranışsal Kamu Politikaları ve Yeni Nesil Teknolojiler Daire Başkanlığı” kurulmuştur. Bakanlık tarafından öncelikli olarak ihracat ve ithalat işlemlerini hızlandıracak, bekleme sürelerini büyük ölçüde azaltacak uygulamaların geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Kamu otoritesi tarafından gerçekleştirilen çalışmaların yanında, blokzincir ile uluslararası ticaretin entegre edilmesine yönelik özel girişimler de mevcuttur. Türkiye’nin ilk blokzincir tabanlı platformu olma özelliğini taşıyan “Blockchain

⁸⁶ Güvenlik Ücreti, Gemi Güvenlik Hizmet Bedeli, Konteyner Kontrol Ücreti, Yük Bildirim Ücreti, Geçici Kabul Hizmeti, Dokümantasyon Ücreti, Tahliye Ücreti ve Tahliye Nezaret Ücreti adı altında yaklaşık toplam 450 USD ilave bir maliyet oluşmaktadır (Korkmaz, 2019).

⁸⁷ Türkiye’nin 2019-2023 dönemini kapsayan 11. Kalkınma Planı’nda ilk kez yer alan blokzincir teknolojisinin kullanımı ise T.C. Merkez Bankası tarafından kripto para ihraç edilmesine yöneliktir.

⁸⁸ T.C. Ticaret Bakanlığı, Blockchain Türkiye Platformu’nun ilk kamu üyesidir.

Ticaret Platformu”nun hedefleri ve faaliyetleri şu şekilde açıklanmıştır (Güler, 2019, 20):

“Blockchain Ticaret Platformu (BTP), uluslararası ticarete konu herhangi bir eşyanın sipariş ve üretim süreçlerinden başlayarak, paketlenmesi, eşyanın ihracatı veya ithalatı için gerekli ülkeye has belgelerin dijital olarak hazırlanması, bu belgelerin ilgili kurumlarca dijital olarak onaylanması, lojistik, gümrükleme, izin ve sertifikasyon gibi tüm süreçlerin ve eşyanın hareketi ile ilgili tüm adımların gerçekleşme zamanlarının Blokzincir teknolojisi ile kayıt altına alınması, tüm bu süreçlerin akıllı sözleşmeleri üzerinden yürütülmesine dayalı, tüm tarafların katılımına açık, şeffaf ve izlenebilir özel bir Blokzincir ağını oluşturan bağımsız bir platform”

Platformun yazılım işlemleri yerli bir işletme tarafından gerçekleştirilirken projesi IBM tarafından da desteklenmektedir. Dış ticaret işlemlerinin kolaylaştırılmasını hedefleyen platformun ihracatçı ve ithalatçı işletmeler, gümrük müşavirliği şirketleri, lojistik hizmet sağlayıcı işletmeler, bankalar, dijital güvenlik sağlayıcılar ile teknoloji ve yazılım şirketleri olmak üzere toplam 30 katılımcısı bulunmaktadır. Platform tarafından gerçekleştirilen çalışmalar test aşamasında bulunmaktadır. 2019 yılının ilk döneminde gerçekleştirilmesi planlanan pilot uygulama kapsamında, Fransa'nın Lyon kentinden Manisa'ya gerçekleştirilecek bir ithalat işleminin platform aracılığıyla gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Tedarikçi işletmeden talep edilen ürünün sevkiyata hazır hale getirilmesi, dağıtım merkezine sevk edilmesi, ihracata ilişkin evrakların hazırlanması, Türkiye'deki gümrüklü antrepoya sevki, kamu otoritesi tarafından verilecek izinler tamamlandıktan sonra ithalatın gerçekleşmesi ve Manisa'daki alıcı firmaya ulaştırılması süreçleri bütünüyle platform üzerinden gerçekleştirilecektir. Söz konusu süreçlerin tamamı IBM danışmanlığında yürütülmektedir. Platform ticaret süreçlerinin yanında, katılımcısı olan bankalar aracılığıyla ticaretin finansmanı konusunda da blokzincir tabanlı çözüm sunmayı hedeflemektedir.⁸⁹

Platform, AB ülkeleri ile kara yolu üzerinden gerçekleştirilen ticaret hacmi dikkate alınarak, öncelikle bu alanda bir çözüm geliştirmektedir. Bu çerçevede pilot çalışmaların ardından, karayolu ihracat ve karayolu ithalat modüllerinin 2019 yılsonunda hizmete başlaması planlanmaktadır. Kara yolu modüllerinin ardından hava yolu, deniz yolu, demir yolu ve boru hattı modüllerinin devreye alınması hedeflenmektedir. Ancak platformun etkin kullanılabilmesi için ticaret odaları ile

⁸⁹ <https://www.btplatform.net/tr/> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

ihracatçı birliklerinin entegre çalışabilmesi ve platforma katılımı önem arz etmektedir. (Güler, 2019, 20-21).

Sonuç olarak, Türk dış ticaretinde blokzincir teknolojisinin kullanımına yönelik kamu otoritesi ve özel sektör tarafından başlatılan çalışmalar bulunmakla birlikte, söz konusu projeler test aşamasında olup, blokzincir tabanlı gerçekleştirilmiş bir uluslararası ticaret işlemi bulunmamaktadır.

4. Blokzincir Teknolojisinin Türk Dış Ticaretinin Rekabet Gücüne Etkileri

Türk dış ticaretinin çözüm bekleyen sorunlarının maliyet ve işlem süreleri konusunda yoğunlaştığı görülmektedir. Dünya Bankası tarafından yayınlanan “İş Yapma Kolaylığı Raporu” ve “Lojistik Performans Endeksi” verileri bu durumu destekler niteliktedir. Ayrıca T.C. Ticaret Bakanlığı’nın blokzincir çalışmalarının temel amacı da öncelikle test ve kabul işlemleri gibi ürünlerin gümrükte beklemesine neden olan unsurların ortadan kaldırılmasını sağlamak olarak belirtilmiştir.⁹⁰ Böylece işlemlerin daha kısa sürede tamamlanması hedeflenmektedir.

Uluslararası ticaret işlemlerinde kullanılan blokzincir teknolojisinden faydalanılmasının Türk dış ticareti üzerinde işlem sürelerinin kısalmasına etki yaratması beklenmektedir. Blokzincir teknolojisi, dış ticaret işlemlerine ilişkin gerekli belgelerin fiziki kontrole ihtiyaç duymaksızın dijital ortamda yüklenebilmesi ve ilgili taraflarca izlenebilmesini sağlamaktadır. Bu çerçevede, Türk dış ticaretindeki ithalat işlemlerinde Türk Standartları Enstitüsü belgesi, kontrol belgesi, uygunluk belgesi gibi izne tabi ürünler için kamu idaresince fiziki kontrole ihtiyaç duyan ve bu sebeple işlem sürelerinin uzamasına yol açan sorunları çözecektir. TradeTrust projesi kapsamında elektronik konşimentoların 1 saniyelik süre içerisinde ilgili tüm tarafların erişimine sunulması bu durumun en büyük göstergesidir. Ayrıca sınır kapılarında manuel olarak gerçekleştirilen işlem ve kontrollerin blokzincir ile ortadan kaldırılması, işlem sürelerinin kısalmasını ve maliyetlerin azalmasını sağlayacaktır. Zira işlemlerin sözleşmede taahhüt edilenden daha uzun sürede gerçekleşmesi ihraççı işletmelerin

⁹⁰ <https://www.ticaret.gov.tr/haberler/ihracat-blokzincir-teknolojisiyle-hizlanacak> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

sözleşmeye aykırı davranışı ile sonuçlanmakta, bu nedenle yaptırımlara maruz kalmaktadır. Bu durum, işlem maliyetlerinin yükselmesine yol açmaktadır.

Uluslararası ticaret işlemlerinde kullanılan blokzincir teknolojisinden faydalanılmasının Türk dış ticareti üzerinde işlem maliyetlerinin azalmasına etki yaratması beklenmektedir. Türk dış ticaretinde çeki listesi gibi belgelerin fiziki olarak hazırlanması ve fiziki olarak taşınması nedeniyle varış noktasında araç boşaltmasının gecikmesine yol açması sorunu, Blokzincir teknolojisinde dokümanların dijital olarak kaydedilmesi ve izlenebilmesi imkânı ile çözüme kavuşacak, işlem süreleri kısalmaktadır. Zira uluslararası ticaretin en önemli maliyet unsurlarından birisi ticarete konu ürünün herhangi bir aşamada hareket etmeyerek beklemesidir. Ticarete dahil olan tarafların tümünün katılım sağladığı blokzincir platformu, sorunu eş zamanlı olarak görülebilir ve yönetilebilir duruma getirdiğinden, bekleme sürelerini çok önemli derecede azaltma potansiyeline sahiptir.

Manuel olarak hazırlanan belgelerin doğruluğunun kaşe ve imza gibi geleneksel yöntemlerle test edilmesine yönelik yaşanan sorunlar ve bilgilerin insan hatası barındırma potansiyeli de blokzincir ile giderilecektir. Böylece blokzincir teknolojisinin sağlayacağı kâğıtsız ticaret imkânı, dokümantasyon işlemlerinden kaynaklan maliyet unsurunun yüksek olduğu Türk dış ticareti açısından avantaj sağlayacaktır. Ayrıca söz konusu belgelerde yer alan fiziki hataların erken tespiti sayesinde, bekleme sürelerinden kaynaklanacak maliyetler de azaltılacaktır. Blokzincir teknolojisinin, gerçekleştirilen işlemlerde güvenilir üçüncü taraflara ihtiyaç duymayan yapısı, ihracat ve ithalat işlemlerinde yıllık bazda yaklaşık olarak 1 milyar USD tutarında ilave bir maliyete yol açan acente maliyetlerini çözüme kavuşturacak potansiyele sahiptir.

Uluslararası ticaret işlemlerinde kullanılan blokzincir teknolojisinden faydalanılmasının Türk dış ticareti üzerinde şeffaflık ve güven unsurunun ve işlem hacminin artmasına etki yaratması beklenmektedir. Türk dış ticaretinde önemli bir yere sahip olan gıda ihracatı, tedarik zincirinde yer alan işletmelerin gıda güvenliğine aykırı üretimleri sonucunda, ithal eden ülkenin ürünleri iadesi ilave maliyete yol açmaktadır. Blokzincir teknolojisine tedarik zincirinde yer alan tüm işletmelerin dâhil olması, üretim süreçlerinin şeffaf bir şekilde kontrolünü sağlayacak, böylece itibar

kaybı ve maliyet sorunlarının önüne geçilecektir. Gıda güvenliğine ilişkin Walmart'ın öncülük ettiği "Food Trust" projesi bu sonucu teyit eder niteliktedir.

Blokzincir teknolojisinin dış ticaretin tarafları arasında şeffaflık ve güven unsurunu sağlaması mikro işletmeler ile KOBİ'ler gibi piyasada bilinirliği nispeten az olan işletmelerin de dış ticarete katılımını artıracak, böylece Türk dış ticareti daha geniş kesimlere yayılacak, toplam dış ticaret hacmi artacaktır. Nitekim T.C. Cumhurbaşkanlığı Yüksek Planlama Kurulu tarafından kabul edilen ve 2016 yılında güncellenen "KOBİ Stratejisi Eylem Planı 2015-2018" in içerisinde, ihracat gerçekleştiren KOBİ sayısının 60 bine çıkarılması, KOBİ'ler tarafından gerçekleştirilen ihracat hacminin 150 milyar dolar seviyesine yükseltilmesi ve KOBİ'lerin ihracat kapasitelerinin geliştirilmesine yönelik çok sayıda geniş çaplı hedefler belirlenmesi bu duruma işaret etmektedir. Türkiye'de faaliyet gösteren işletmelerin %99'u KOBİ kategorisinde olmasına rağmen⁹¹ Türk dış ticaret hacminde dar bir işletme kesiminin katkı sağladığı ve büyük ölçekli işletmelerin en büyük paya sahip olduğu görülmektedir. Bu kapsamda mikro işletmeler ile KOBİ'lerin dış ticaret hacminin artırılması, toplam dış ticaret hacmine de olumlu yansımaktır. Mikro işletmeler ve KOBİ'ler için geliştirilen Fast Track Trade platformu bu durumun en önemli örneğidir.

Blokzincir teknolojisinin sağladığı şeffaflık ve güven unsuru, mikro işletmeler ile KOBİ'lerin kredibilitelerini kolaylıkla kanıtlamalarına ve böylece finansman kaynaklarına erişimde kolaylık sağlamaktadır. Ticari faaliyet yürüten işletmelerin tamamına yakınının KOBİ'lerden oluştuğu Türkiye'de, 2018 yılsonu itibarıyla KOBİ kredilerinin bankacılık sektörü toplam kredi hacminin yalnızca %25'ini oluşturması, KOBİ'lerin bankacılık sektöründen yeterince finansman sağlayamadığını gösteren hususlardan birisidir.⁹²

Blokzincir teknolojisinin sağlayacağı süre ve maliyet avantajı, hizmet kalitesinin yükselmesini sağlayacaktır. Blokzincir teknolojisinin dış ticaret

⁹¹ 2015-2018 KOBİ Stratejisi Eylem Planı verilerine göre, toplam işletmelerin %99,9'unu KOBİ'ler oluşturmaktadır. TÜİK'in son olarak 2014 yılında açıkladığı veri ise KOBİ'lerin toplam işletmeler içerisindeki payının %99,8 olduğunu göstermektedir.

⁹² 2018 yılsonu itibarıyla Türk bankacılık sektörü toplam kredi hacminin %53'ü, KOBİ kredileri dışında kalan ticari kredilerden, %21'i ise tüketici kredilerinden oluşmaktadır (BDDK, Aylık Bankacılık Sektörü Verileri, 2018)

işlemlerinde henüz sınırlı sayıdaki ülkeler tarafından kullanıldığı dikkate alındığında geleneksel yöntemleri kullanan ülkeler aleyhine rekabet avantajı sağlayacağı açıktır. Bu durum ise dış ticaret hacmini artırıcı bir potansiyele sahip bulunmaktadır.

Türk dış ticaretinin büyük ölçüde deniz yoluyla gerçekleştirildiği dikkate alındığında, uluslararası boyutta faaliyet gösteren denizcilik işletmelerinin öncülüğünde başlatılan TradeLens platformuna katılım büyük önem arz etmektedir. Zira söz konusu proje, işlem sürelerinden ve belge maliyetlerinden tasarruf sağlandığına yönelik kanıtlar içermektedir. Hali hazırda İzmir Limanı TradeLens katılımcıları arasında gösterilse de, bu katılım liman idaresi düzeyinde değildir. Katılımın anlamı, TradeLens üyelerinin İzmir Limanı üzerinden gerçekleştirilen ticaret işlemlerinde blokzincir teknolojisini kullandığıdır.

Sonuç itibarıyla uluslararası örnekler de dikkate alındığında, Blokzincir teknolojisini Türk dış ticaretinde işlem sürelerinin kısalması, dokümantasyon ve aracılık faaliyetlerinden kaynaklanan maliyetlerin azaltılması, şeffaflık ve güven unsurunun artması ve sağlanacak rekabet avantajıyla dış ticaret hacminin artırılması konularında katkı sağlayacağı kanaatine ulaşılmıştır.

5. Türkiye’de Blokzincir Teknolojisinin Önündeki Engeller

Blokzincir’in dış ticaret işlemlerinde kullanılması, bir teknoloji yatırımını ve bu teknolojiyi kullanabilecek altyapının sağlanmasını gerektirmektedir. Ancak Türkiye’de faaliyet gösteren girişimlerin teknoloji kullanımlarına ilişkin veriler, bu alanda gelişime ihtiyaç olduğunu göstermektedir. TÜİK’in Bilgi Toplumu İstatistikleri 2018 yılı verilerine göre, işletmelerin %33’ünün internet sitesi dahi bulunmamaktadır. Söz konusu işletmelerin %5’inin internet erişiminin bulunmadığı, %3’ünde ise bilgisayarın hiçbir şekilde kullanılmadığı tespit edilmiştir. KOBİ niteliğindeki işletmelerde de söz konusu oranlar benzer seviyededir. Accenture tarafından yapılan dijitalleşme performansı araştırması ise Türkiye’nin dijitalleşme oranının ortalama %60 seviyesinde olduğunu göstermiştir. Söz konusu oran birtakım sektörlerde %40 seviyesine kadar gerilemektedir⁹³ (Accenture, 2015: 17-18). Blokzincir teknolojisini dış ticaret bakımından daha fazla fırsat yaratma potansiyeli bulunan imalat

⁹³ Bahsedilen araştırma kapsamında yer alan işletme sayısı ve söz konusu işletmelerin sağladığı kriterler, bahsedilen Rapor’un 15’inci sayfasında yer almaktadır.

sektöründeki KOBİ'lerin teknoloji düzeyine yönelik 2016 yılı TÜİK verileri ise, KOBİ'lerin düşük teknolojiyle faaliyet gösterdiğini ortaya koymaktadır. Zira imalat sektöründeki KOBİ'lerin yalnızca %0,3'ü yüksek teknolojiyle faaliyet göstermektedir. Faaliyetlerini orta-yüksek teknoloji düzeyinde yürüten KOBİ oranı %9,1, orta-düşük teknolojide %31 iken, düşük teknolojide bu oran %59,7 olarak gerçekleşmiştir.⁹⁴ Bu kapsamda blokzincir teknolojisinin kullanılabilmesi için öncelikle işletmelerin teknolojik altyapılarının ve yetkinliklerinin yeterli seviyeye ulaştırılması gerekmektedir.

Teknolojik yetkinlik ve yeterli altyapının kurulması ve bu teknolojilerin kullanımı için uzman personele ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye Bilişim Vakfı ve PwC ortaklığında 2019 yılında yapılan araştırma, Türkiye'de toplam özel sektör katma değeri, istihdamı ve yatırımları içerisinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin payının oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Söz konusu araştırma, önümüzdeki 5 yıl içinde Türkiye'de bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün gelişimini en çok kısıtlama riski olan faktörler arasında nitelikli iş gücü teminindeki zorlukların açık ara ilk sırada yer aldığını ortaya koymuştur (PwC, 2019: 9). TÜİK verileri bu tezi desteklemektedir. Zira TÜİK'in 2018 yılı "Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması" verilerine göre, 2017 yılı içerisinde bilişim uzmanı istihdam eden ve etmek için girişimde bulunan %5 oranındaki işletmenin yaklaşık üçte biri bilişim uzmanı alım sürecinde adayların çok az olması, adayın eğitim/öğretim yetersizliği, iş tecrübesindeki yetersizlik gibi problemlerle karşılaşmıştır.⁹⁵ Avrupa İstatistik Ofisi (Eurostat) 2017 verileri de benzer sonuçlara ulaşmıştır. Buna göre, Türkiye'de düşük seviyede dijital becerilere sahip işgücü oranı %32, temel düzeyde %17, orta düzeyde ise bu oran %30 seviyesindedir. AB ülkelerinde ise söz konusu oranlar sırasıyla %26, %29 ve %36 düzeyinde gerçekleşmiştir. Dolayısıyla temel ve temel düzeyin üzerinde dijital becerilere sahip iş gücü oranı Türkiye'de %46 iken, Avrupa Birliği'nde bu oran %65 düzeyindedir.⁹⁶ Nitekim Blockchain Ticaret Platformu tarafından yapılan çalışmalarda da, yaşanan en büyük zorluğun blokzincir teknolojisi alanında bilgi ve

⁹⁴ <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21540> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁹⁵ <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27820> Erişim Tarihi: 05.04.2020.

⁹⁶ <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> Erişim Tarihi: 01.11.2019.

tecrübe sahibi yazılımcı sayısının yok denecek kadar az olduğu, bu nedenle projenin yavaş ilerlediği belirtilmektedir (Güler, 2019: 22).

Yürürlükteki mevzuat hükümleri, Blokzincir teknolojisinin dış ticaret işlemlerinde uygulanabilmesi bakımından önem taşıyan hususlardan birisidir. Blokzincir teknolojisinin sunduğu en büyük katkılardan birisi, ihracat ve işlemlerinde gerekli belgelerin dijital ortamda oluşturulması ve saklanmasıdır. Ülkemizde dış ticaret işlemlerinde basılı ve ıslak imzalı doküman ibraz yükümlülüğü 24.05.2019 tarih ve 30783 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Gümrük Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” hükümleri ile kaldırılmıştır. Bu bakımdan blokzincir teknolojisinin dış ticaret işlemlerinde kâğıt kullanımını azaltan uygulamalarının ülkemizdeki yasal mevzuat açısından geçerliliği bulunmaktadır.

Blokzincir’i dış ticaret işlemlerine entegre eden hali hazırdaki yurt dışı uygulamalar ile Türkiye’de BTP tarafından yürütülmekte olan proje dikkate alındığında, akıllı sözleşmeler önemli bir yer teşkil etmektedir. T.C. Anayasası’nın 48’inci maddesi, herkesin sözleşme hürriyetine sahip olduğunu belirtmekte, 6098 sayılı Borçlar Kanunu’nun 26’ncı maddesi ise tarafların, bir sözleşmenin içeriğini kanunda öngörülen sınırlar içinde özgürce belirleyebileceği hükmüne yer vermektedir. Bu kapsamda söz konusu Kanun’un 27’inci maddesi gereğince, Kanun’un emredici hükümlerine, ahlaka, kamu düzenine, kişilik haklarına aykırı olmayan veya konusu imkânsız bulunmayan akıllı sözleşme düzenlemenin önünde yasal bir engel bulunmamaktadır. Diğer yandan akıllı sözleşmelerin ihlal edilmesi durumunda, mağdur olan taraf akıllı sözleşme hükümleri çerçevesinde sahip olduğu hakkı doğrudan alabilmektedir. Zira akıllı sözleşme kavramını ilk kullanan Nick Szabo’nun, araba kiralayan ancak kira ödemesini yapmayan kişi örneğinde de durum böyledir. İhkak-1 hak olarak adlandırılan bu husus Türk hukukunda 5237 sayılı TCK’nın 308’inci maddesi hükmü gereğince cezai yaptırıma neden olmaktadır (Çetin, t.y.)

6098 sayılı Borçlar Kanunu, birtakım sözleşmeler için özel şekil şartı öngörmektedir. Cari hesap sözleşmesi, kefalet sözleşmesi, alacağın temliki, motorlu araçların ve taşınmazların satışı, finansal kiralama, miras ve vasiyetname gibi işlemler akıllı sözleşmelerle gerçekleştirmek mümkün değildir. Zira ilgili mevzuat hükümleri,

söz konusu işlemlerin mutlak yazılı bir sözleşme ile gerçekleştirilmesini zorunlu kılmıştır.

Bir belgenin hukuki nitelik kazanabilmesi için anlamlılık özelliğini taşıması gerekmektedir (Aslan, Çakmaz, 2018) Diğer bir ifadeyle sözleşme içeriği, özel bir yeteneğe sahip olmadan anlaşılabilir. Ancak akıllı sözleşmelerin, geleneksel sözleşmeler veya elektronik ortamda imzalanan sözleşmeler gibi herkesin anlayabileceği bir dil yerine, teknik bir dil kullanılarak yazılım kodlarıyla hazırlanması bu şartı sağlamamaktadır. Ayrıca akıllı sözleşmelerin bu özelliği, sözleşmenin hem yazılım dili konusunda hem de hukuki konularda yeterli bilgiye sahip kişiler tarafından oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır.



SONUÇ

20. yüzyılın ortalarında başlayan ve dijital devrim olarak da adlandırılan Endüstri 3.0'ın en önemli özelliği, verilerin ve kayıtların dijital ortamda tutulmaya ve saklanmaya başlamasıdır. Üçüncü endüstri devriminin ilk dönemlerinde, verilerin dijital ortamda tutulması yalnızca tek bir bilgisayar veya cihaz üzerinde gerçekleştirilirken, zaman içerisinde İnternet, Ethernet ve Ağ teknolojilerinin ortaya çıkışı, söz konusu verilerin öncelikle birden fazla cihazda tutulmasını sağlamış, nihayetinde ise her verinin her türlü elektronik cihazda kaydedilmesine imkân tanımıştır. Ancak verilerin çok sayıda saklanmasına olanak tanıyan bu gelişmeler, verilerin güvenliği konusunda birtakım sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu noktada devreye giren blokzincir teknolojisi, dijital ortamda veri oluşturulması, kaydedilmesi ve birden fazla ağ üzerinden dağıtılmasının yanı sıra verinin değiştirilmesini engelleyen ve şifreleme yöntemiyle veri güvenliğini sağlayan bir teknolojik yapıdır.

Bazı bilim adamları tarafından internetten sonraki en büyük yenilik olarak görülen Blokzincir, halkalar şeklinde birbirine kriptografik olarak zincirlenmiş olan veri bloklarını ifade etmektedir. Bu kapsamda blokzincir'i en basit anlamda, bünyesinde şifrelenmiş bilgileri barındıran bir veri tabanı olarak nitelemek mümkündür. Ancak blokzincir teknolojisini mevcut veri tabanlarından ayıran en önemli özelliği, veri tabanı üzerinde yetki sahibi bir merkezi ağın bulunmamasıdır. Diğer bir ifadeyle blokzincir ağına dâhil olan her cihaz, verilerin bir kopyasını bulundurmakta ve dolayısıyla cihazlardan her biri bir veri tabanı yöneticisi özelliğine sahip olmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin Bitcoin gibi dijital para birimlerinin kullanılması ve transfer edilebilmesiyle ortaya çıkması, bu teknolojinin öncelikle bankacılık ve finans sektörünü etkilemesine neden olmuş ve ilk kullanım alanları da bu sektöre yönelik olmuştur. Blokzincir ilk bakışta bankacılık ve finans sektörüyle özdeşleşmiş gibi görünse de günümüzde dış ticaret ve lojistik, sigortacılık, perakende ve tüketim malları, kamu idaresi, sağlık ve medikal, otomotiv, medya ve eğlence, seyahat ve taşımacılık sektörü gibi birçok sektörde uygulaması bulunmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin aracıları ortadan kaldırarak işlem maliyetlerini azaltması, blokzincir bünyesinde geliştirilen akıllı sözleşmeler teknolojisinin kâğıt kullanımını ve basılı evrak dolaşımını azaltması, belgelerin saklanması operasyonları ile kaybolması riskinin en aza indirilmesi, süreçlerin otomasyonu sonucunda işlem sürelerinin kısalması, insan gücüne dayalı denetim ve kontrol faaliyetlerinin en aza indirilmesi şeklindeki faydaları nedeniyle uluslararası ticaret işlemlerinde de kullanımı giderek artış göstermektedir.

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret süreçlerinde ve ticaretin finansmanındaki uygulama alanları uluslararası alanda çok sayıda proje aracılığıyla yürütülmektedir. Söz konusu projeler, TradeLens, Silsal, BlockLab, ROboB, TradeTrust, FasttrackTrade, CADENA, FoodTrust, BITA markalarıyla tanınmaktadır. Ayrıca Kore Gümrük İdaresi (KSC) tarafından blokzincir tabanlı gümrük platformu kurulması amacıyla, ABD Gümrük ve Sınır Koruma İdaresi (CBP) tarafından, ihraç edilen ürünlerin fikri mülkiyet haklarının korunması, lisansların doğrulanması ve izlenebilmesi amacıyla ve Singapur Uluslararası Ticaret Odası tarafından elektronik menşe sertifikalarının blokzincir platformuna taşınması amacıyla geliştirilen projeler de bulunmaktadır.

Uluslararası ticaretin finansmanı kapsamındaki uygulamalar ise akreditif alanında yoğunlaşmıştır. Voltron, Marco Polo, We.Trade, Finacle Trade Connect, Easy Trading Connect ve Hong Kong Trade Finance Platform (eTradeConnect) projeleri ticaretin finansmanı alanında ön plana çıkmaktadır. Söz konusu platformlar farklı bankaların katılımıyla ve farklı bölgelerde blokzincir tabanlı finansman işlemleri amacıyla kurulmuştur. Örneğin We.Trade platformu özellikle Avrupa menşeli KOBİ işletmelerini hedef kitle olarak belirlerken, Hong Kong Trade Finance Platform Hong Kong merkezli firmaların, Finacle Trade Connect Hindistan merkezli firmaların, Easy Trading Connect ise tarımsal emtia ürünlerinin dış ticaretini gerçekleştiren işletmelerin finansmanını amaçlamaktadır.

Uluslararası ticaret süreçleri ve ticaretin finansmanındaki uygulamaların sonucunda işlem sürelerinin kısaldığı, ayrıca şeffaflık ve güvenilirlik unsurunu artırdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte işlem maliyetlerinin azaltılması ve işlem

hacminin artırılmasına yönelik veriler tahminler dayanmakta olup, henüz tatmin edici düzeyde değildir.

Blokzincir teknolojisinin bahsedilen katkıları sağlayabilmesi için birtakım düzenlemelerin yapılması zorunludur. Uluslararası ticaretin kolaylaştırılması amacıyla kurulan platformlar ve uygulamaların kullandıkları blokzincir altyapılarının, üye olan banka, kurum ve işletmelerin birbirinden farklı olması, bu platformlar arasında blokzincir aracılığıyla ticaret yapılmasını engellemektedir. Bu çerçevede platformların kapsama alanının artırılması veya sistemlerin birbiriyle iletişiminin sağlanması gerekmektedir. Diğer yandan ticaretin finansmanı da dâhil olmak üzere uluslararası ticaretin tüm süreçlerini kapsayan ve sürece dâhil tüm tarafların katılımını sağlayacak uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak mevcut uygulamalar tedarik zincirinde yer alan tüm katılımcıları blokzincir sürecine dâhil edecek kapsama ulaşmamıştır.

Blokzincir teknolojisinin merkeziyetten arındırılmış dağıtık ağ yapısı, ağdaki her işlemin her düğüm tarafından işlenmesini ve onaylanmasını gerektirmektedir. Bu durum blokzincir platformlarınca belirli bir zaman diliminde gerçekleştirilen işlem kapasitesinin sınırlı olmasına yol açmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin uluslararası ticaret alanındaki katkılarından biri olan kâğıtsız ticaret uygulamaları birtakım yasal mevzuat engelleri ile karşılaşmaktadır. Dokümanların dijital ortamda oluşturulması ve saklanması, elektronik imzaların kullanılması için yerel mevzuatın müsaadesi gerekmektedir. Diğer yandan kamu otoritelerince kâğıtsız ticarete izin verilmesine rağmen dijital belgelerin yanında söz konusu belgelerin fiziki kopyasının da zorunlu tutulması kâğıtsız ticaretin önünde engel teşkil etmektedir. Bu kapsamda ulusal mevzuat üzerinde, elektronik imza ve dijital dokümanların hukuki geçerliliğinin sağlanması amacıyla düzenlemeler yapılması gerekmektedir.

Uluslararası ticaret kapsamında kullanılan akıllı sözleşmelerin yasal statüsü ve hukuki geçerliliği konusunda tartışmalar bulunmaktadır. Nitekim akıllı sözleşmelerin mevcut yasal düzenlemeler kapsamında bir “sözleşme” niteliğini taşıyıp taşımadığı ve sözleşme hukukuna ait yürürlükteki hükümlerin akıllı sözleşmelere uygulanabilirliği belirsizliğini korumaktadır.

Teknik bilgi eksikliği ve kamusal güvenin tam olarak sağlanamamış olması blokzincir teknolojisinin önündeki engeller arasında gösterilmektedir. Ayrıca uluslararası ticaret konusundaki blokzincir uygulama ve platformlarının geliştirilmesi amacıyla yüksek düzeyde blokzincir okuryazarlığına sahip personel eksikliği de bulunmaktadır. Diğer yandan ticaret süreçlerinde yer alan tüm tarafların blokzincir platformuna dâhil edilmesi, tedarik zincirinde bulunan çiftçiler, elektronik ticaret gerçekleştiren küçük girişimciler, mikro işletmeler ve KOBİ'lerin de sürece dâhil edilmesi anlamına gelmektedir. Bu çerçevede bahsedilen tarafların blokzincir teknolojisini kullanabilecek teknik imkânlarının yetersiz olması ve yeterli bilgiye sahip olmama durumları da göz ardı edilmemelidir.

Türk dış ticaretinde çözüm bekleyen sorunların başında gümrük ve dokümantasyon maliyetlerinin yüksek olması, işlem sürelerinin fazla olması ve prosedürlerin karmaşıklığı gösterilmektedir. Sınır kapılarında birtakım işlemlerin manuel olarak gerçekleştirilmesi ve fiziki kontrollerin yol açtığı yoğunluk sonucunda, işletmeler tarafından ihracat nakliye süreçlerinin yönetimi zorlaşmaktadır.

Türk dış ticaretine yönelik blokzincir tabanlı çalışmalar, T.C. Cumhurbaşkanlığı tarafından 2018 yılsonunda açıklanan “İkinci 100 Günlük Eylem Planı”nda, “Blokzincir uygulamalarına ilişkin kavramsal çerçevenin oluşturulması”, hedefinin T.C. Ticaret Bakanlığı'nın yerine getirmekle yükümlü olduğu icraatlar arasında sayılmasıyla başlamıştır. T.C. Ticaret Bakanlığı söz konusu yükümlülüğü kapsamında “Blockchain Türkiye Platformu” ile 2019 yılının başına bir mutabakat zaptı imzalamış, anlaşmada dış ticaret işlemlerinde blokzincir teknolojisinin kullanımına karar verilmiştir. Bakanlık tarafından öncelikli olarak ihracat ve ithalat işlemlerini hızlandıracak, bekleme sürelerini büyük ölçüde azaltacak uygulamaların geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Kamu otoritesi tarafından gerçekleştirilen çalışmaların yanında, blokzincir ile uluslararası ticaretin entegre edilmesine yönelik özel girişimler de mevcuttur. Türkiye'nin ilk blokzincir tabanlı platformu olma özelliğini taşıyan “Blokzincir Ticaret Platformu” uluslararası ticaret süreçlerinde blokzincir teknolojisini kullanımı amacıyla oluşturulmuştur. Platform tarafından gerçekleştirilen çalışmalar test aşamasında bulunmaktadır. Bununla birlikte pilot çalışmaların ardından, karayolu

ihracat ve karayolu ithalat modüllerinin 2019 yılsonunda hizmete başlaması planlanmaktadır. Kara yolu modüllerinin ardından hava yolu, deniz yolu, demir yolu ve boru hattı modüllerinin devreye alınması hedeflenmektedir.

Blokzincir teknolojisinin Türk dış ticaretinde kullanımı, ithalat işlemlerinde Türk Standartları Enstitüsü belgesi, kontrol belgesi, uygunluk belgesi gibi izne tabi ürünler için kamu idaresince fiziki kontrole ihtiyaç duyan ve bu sebeple işlem sürelerinin uzamasına yol açan sorunları çözecektir. Ayrıca sınır kapılarında manuel olarak gerçekleştirilen işlem ve kontrollerin blokzincir ile ortadan kaldırılması, işlem sürelerinin kısalmasını ve maliyetlerin azalmasını sağlayacaktır. Zira işlemlerin sözleşmede taahhüt edilenden daha uzun sürede gerçekleşmesi ihraççı işletmelerin sözleşmeye aykırı davranışı ile sonuçlanmakta, bu nedenle yaptırımlara maruz kalmaktadır. Bu durum, işlem maliyetlerinin yükselmesine yol açmaktadır.

Türk dış ticaretinde çeki listesi gibi belgelerin fiziki olarak hazırlanması ve fiziki olarak taşınması nedeniyle varış noktasında araç boşaltmasının gecikmesine yol açması sorunu, Blokzincir teknolojisinde dokümanların dijital olarak kaydedilmesi ve izlenebilmesi imkânı ile çözüme kavuşacak, işlem süreleri kısılacaktır. Zira uluslararası ticaretin en önemli maliyet unsurlarından birisi ticarete konu ürünün herhangi bir aşamada hareket etmeyerek beklemesidir. Ticarete dahil olan tarafların tümünün katılım sağladığı blokzincir platformu, sorunu eş zamanlı olarak görülebilir ve yönetilebilir duruma getirdiğinden, bekleme sürelerini çok önemli derecede azaltma potansiyeline sahiptir.

Ayrıca manuel olarak hazırlanan belgelerin doğruluğunun kaşe ve imza gibi geleneksel yöntemlerle test edilmesine yönelik yaşanan sorunlar ve bilgilerin insan hatası barındırma potansiyeli de blokzincir ile giderilecektir. Böylece blokzincir teknolojisinin sağlayacağı kâğıtsız ticaret imkânı, dokümantasyon işlemlerinden kaynaklan maliyet unsurunun yüksek olduğu Türk dış ticareti açısından avantaj sağlayacaktır. Ayrıca söz konusu belgelerde yer alan fiziki hataların erken tespiti sayesinde, bekleme sürelerinden kaynaklanacak maliyetler de azaltılacaktır.

Blokzincir teknolojisinin, gerçekleştirilen işlemlerde güvenilir üçüncü taraflara ihtiyaç duymayan yapısı, ihracat ve ithalat işlemlerinde yıllık bazda yaklaşık

olarak 1 milyar USD tutarında ilave bir maliyete yol açan acente maliyetlerini çözüme kavuşturacak potansiyele sahiptir.

Blokzincir teknolojisinin sağlayacağı süre ve maliyet avantajı, hizmet kalitesinin yükselmesini sağlayacaktır. Blokzincir teknolojisinin dış ticaret işlemlerinde henüz sınırlı sayıdaki ülkeler tarafından kullanıldığı dikkate alındığında geleneksel yöntemleri kullanan ülkeler aleyhine rekabet avantajı sağlayacağı açıktır. Bu durum ise dış ticaret hacmini artırıcı bir potansiyele sahip bulunmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin dış ticaretin tarafları arasında şeffaflık ve güven unsurunu sağlaması mikro işletmeler ile KOBİ'ler gibi piyasada bilinirliği nispeten az olan işletmelerin de dış ticarete katılımını artıracak, böylece Türk dış ticareti daha geniş kesimlere yayılacak, toplam dış ticaret hacmi artacaktır. Blokzincir teknolojisinin sağladığı şeffaflık ve güven unsuru, mikro işletmeler ile KOBİ'lerin kredibilitelerini kolaylıkla kanıtlamalarına ve böylece finansman kaynaklarına erişimde kolaylık sağlamaktadır.

Blokzincir teknolojisinin bahsedilen katkıları Türk dış ticaretine sağlayabilmesi için bir teknoloji yatırımını ve bu teknolojiyi kullanabilecek altyapının sağlanmasını gerektirmektedir. Bu kapsamda blokzincir teknolojisinin kullanılabilmesi için öncelikle işletmelerin teknolojik altyapılarının ve yetkinliklerinin yeterli seviyeye ulaştırılması gerekmektedir.

Teknolojik yetkinlik ve yeterli altyapının kurulması ve bu teknolojilerin kullanımı için uzman personele ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim Blockchain Ticaret Platformu tarafından yapılan çalışmalarda da, yaşanan en büyük zorluğun blokzincir teknolojisi alanında bilgi ve tecrübe sahibi yazılımcı sayısının yok denecek kadar az olduğu, bu nedenle projenin yavaş ilerlediği belirtilmektedir. Bu kapsamda eğitim faaliyetlerine önem verilmesi gerekmektedir.

Akıllı sözleşmelerin Türk hukuk sistemindeki geçerliliği bakımından tartışmalar bulunmaktadır. Akıllı sözleşmelerin, geleneksel sözleşmeler veya elektronik ortamda imzalanan sözleşmeler gibi herkesin anlayabileceği bir dil yerine, teknik bir dil kullanılarak yazılım kodlarıyla hazırlanması, belgelerin hukuki nitelik kazanmasında aranan “anlamlılık” şartını sağlamamaktadır. Bu çerçevede akıllı

sözleşmelerin hukuki geçerliliğine yönelik yasal mevzuat hükmüne ihtiyaç duyulmaktadır.

Türk dış ticaretinin temel sorunları arasında gösterilen işlem sürelerinin uzun olması ve gümrük ve dokümantasyon süreçleri nedeniyle işlem maliyetlerinin yüksek olması blokzincir teknolojisinin çözüm sunma potansiyeli bulunan hususlar arasındadır. Bu çerçevede araştırmanın alt sorularına yönelik olarak; blok zincir teknolojisinin Türk dış ticaretinde işlem sürelerinin kısaltılması, işlem maliyetlerinin azalması, şeffaflık ve güven unsurunun artması konusunda olumlu etki yaratması beklenmektedir. Araştırmanın, blok zincir teknolojisinin Türk dış ticaretinin işlem hacmi üzerindeki etkisine yönelik sorusunu ise olumlu şekilde yanıtladığının mümkün olduğu kanaatine varılmıştır. Zira blok zincir teknolojisinin dış ticaret işlem sürelerinin kısalması ve işlem maliyetlerinin düşürülmesi konusunda yaratması muhtemel olumlu etkilerin işlem hacmini de artıracığı beklenmektedir. Bu kapsamda araştırmanın temel sorusuna yönelik yapılan araştırmalar sonucunda, uluslararası ticaret işlemlerinde kullanılan blok zincir teknolojisinden faydalanılması halinde Türk dış ticareti üzerinde rekabet avantajı yaratacağı beklenmektedir. Dünya, dış ticaretin birçok sürecinde blokzincir sistemine entegre olduğundan, bu evrim ülkeler için seçim olmaktan çıkmaktadır. Türk dış ticareti de blokzincir teknolojisine ne kadar hızlı adapte olursa yeniliklerin olumlu etkilerini hızla görebilecektir.

KAYNAKÇA

ACCENTURE (2015). *Accenture Dijitalleşme Endeksi Türkiye Sonuçları: Türkiye'nin En Dijital Şirketleri 2015*. <https://docplayer.biz.tr/9555025-Accenture-dijitallesme-endeksi-turkiye-sonuclari-turkiye-nin-en-dijital-sirketleri-2015.html>

Erişim Tarihi: 17.07.2019.

ADALI, E. (2017). *Yapay Zekâ*. İTÜ Vakfı Dergisi. Sayı 75. 8-14.

AITKEN, R. (2017). *IBM Forges Blockchain Collaboration With Nestlé & Walmart In Global Food Safety*, <https://www.forbes.com/sites/rogeraitken/2017/08/22/ibm-forges-blockchain-collaboration-with-nestle-walmart-for-global-food-safety/#69aa4b013d36> Erişim Tarihi: 02.05.2020.

AKBEN, İ. & ÇINAR, S. (2018). *Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetiminde Blockchain: Vaatler, Uygulamalar Ve Engeller*, Anadolu I. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 1451-1461.

AKTAŞ, N. & ADIGÜZEL, M. (2017). *Türkiye'nin Dış Ticaret Sistemi ve Sorunları*, T.C. İstanbul Ticaret Üniversitesi Dış Ticaret Enstitüsü Tartışma Metinleri, WPS No / 65 / 2017-01.

ALLISON, I. (2016). *Shipping Giant Maersk Tests Blockchain-powered Bill of Lading*. International Business Times, Retrieved from <https://www.ibtimes.co.uk/shipping-giantmaersk-tests-blockchain-powered-bills-lading-1585929?webSyncID=6ccc1e6b-089a-2b6d-810d-e60990b22563&sessionGUID=8871313c-992a-4279-3293-95100716e18d> Erişim Tarihi: 02.08.2019.

ARMENTIA, J. & MANSILLA, D. & IPIÑA, D. L. (2012). *Fighting Against Vampire Appliances Through Eco-aware Things*. Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services, Ubiquitous Computing.

ASLAN, M. & ÇAKMAZ, A. (2018). *Akıllı Sözleşmelerin Hukuk Düzeni İçerisindeki Yeri*. <https://www.maliyeokulu.org.tr/index.php/ouractivities/articles/law/633-akillisozlesme.html> Erişim Tarihi: 09.09.2019.

BAMBARA, J. J. & ALLEN, P. R. (2018). *Blockchain A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*. McGrawHill Education.

BASALLA, G. (2013). *Teknolojinin Evrimi*, Çev: Cem Soydemir, Doğu Batı Yayınları, İstanbul.

BIAZETTI, A. (2019). *What Does a Digitized Supply Chain Look Like?* <https://www.tradelens.com/post/what-does-a-digitized-supply-chain-look-like> Erişim Tarihi: 02.05.2020.

BOTTON, N. (2018). *Blockchain and Trade: Not a Fix for Brexit, but Could Revolutionise Global Value Chains (If Governments Let It)*, European Centre for International Political Economy, 2018/1, 1-9.

BOZDOĞAN, Z. (2015). *Nesnelerin İnterneti İçin Tasarım Mimarisi*, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.

CAMPFENS, V. & DEKKER, C. (2018). *Turning Rotterdam into the “World’s Smartest Port” with IBM Cloud & IoT*. Retrieved from <https://www.ibm.com/blogs/think/2018/01/smart-port-rotterdam/> Erişim Tarihi: 13.10.2019.

CCN (2018). *Korea Customs Service to Pilot Blockchain-Based Import Customs Platform*. Retrieved from <https://www.ccn.com/korea-customs-service-blockchainBlockchaincustoms-clearance-platform/> Erişim Tarihi: 20.11.2019.

CHANG, Y. & IAKOVOU, E. & SHI, W. (2019). *Blockchain in Global Supply Chains and Cross Border Trade: A Critical Synthesis of the State-of-the-Art, Challenges and Opportunities*, International Journal of Production Research, 58(7), 2082-2099.

CROMAN, K. (2016). *On Scaling Decentralized Blockchains*, Initiative for CryptoCurrencies and Contracts.

DE CAUWER, N. (2018). *Opportunities of blockchain applications for the supply chain*. Retrieved from

https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/session_2b_1_nico_de_cauwer_v2.pdf

Erişim Tarihi: 08.07.2019.

DELİÇAY, M. (2015). *Dünya'da ve Türkiye'de Ticareti Kolaylaştırmaya Yönelik Ulusal Koordinasyon Çalışmaları*. T.C. Kalkınma Bakanlığı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü. Eylül 2015.

DRESCHER, D. (2017). *Blockchain Basics A Non Technical Introduction in 25 Steps*. Frankfurt: Apress

ERCAN, T. & KUTAY, M. (2016). *Endüstride Nesnelerin İnterneti (IoT) Uygulamaları*, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16 (2016), 599-607.

ERÖZEL DURBİLMEZ, S. (2018). *Blockchain Teknolojisinin Finans Sektöründeki Yeri ve Uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.

EUROPEAN COMMISSION (2012). *Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe*. Brussels: European Commission. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:EN:PDF> Erişim Tarihi: 02.01.2020.

FEFER, R. R. (2019). *Blockchain and International Trade*. Retrieved from <https://fas.org/sgp/crs/row/IF10810.pdf> Erişim Tarihi: 21.07.2019.

FROST & SULLIVAN (t.y.). *Büyük Ölçekli İşletmeler ve KOBİ'ler için Bulut Bilişim*. <https://docplayer.biz.tr/2942657-Bulut-bilisim-is-yukunuz-ve-maliyetleriniz-artik-bulut-kadar-hafif-buyuk-olcekli-isletmeler-ve-kobi-ler-icin-bulut-bilisim.html> Erişim Tarihi: 02.01.2020

GANNE, E. (2018). *Can Blockchain Revolutionize International Trade*. World Trade Organization Publications, Geneva.

GÖKREM, L., BOZUKLU, M. (2016). *Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilimsel Araştırma Dergisi. 13. 47-68.

GTB (2018). *150 Soruda Yetkilendirilmiş Yükümlü Statüsü*, Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Risk Yönetimi ve Kontrol Genel Müdürlüğü.

GUPTA, V. (2017). *A Brief History of Blockchain*. Retrieved from <https://hbr.org/2017/02/a-brief-history-of-blockchain> Erişim Tarihi: 02.01.2020

GÜLER, K. (2019). *BTP Ticareti Kolaylaştıracak*. Finans Dünyası Dergisi. Mart-Nisan 2019, 20-24.

GÜRAN, T. (2010). *İktisat Tarihi*, Der Yayınları, 1. Baskı, İstanbul.

GÜNAY, D. (2002). *Sanayi ve Sanayi Tarihi*, Mimar ve Mühendis Dergisi, 31, 8-14.

HABER, S. & STORNETTA, W. S. (1991). *How to Time-Stamp a Digital Document*, In Conference on the Theory and Application of Cryptography, Springer, Berlin, Heidelberg, 437-455.

HACKETT, R. (2017). *Walmart and 9 Food Giants Team Up on IBM Blockchain Plans*. Retrieved from [https://fortune.com/2017/08/22/walmart-blockchain-ibm-food-nestle-unilever-tyson-dole/#:~:targetText=Walmart%20and%20a%20group%20of,%2C%20and%20Dole%20\(DOLE\)](https://fortune.com/2017/08/22/walmart-blockchain-ibm-food-nestle-unilever-tyson-dole/#:~:targetText=Walmart%20and%20a%20group%20of,%2C%20and%20Dole%20(DOLE)). Erişim Tarihi: 29.08.2019.

HACKIUS, N. & REIMERS, S. & KERSTEN, W. (2019). *The Privacy Barrier for Blockchain in Logistics: First Lessons from the Hamburg Port*, Logistics Management, Springer Publishing 45-61.

HENKOĞLU, T. & KÜLCÜ, Ö. (2013). *Bilgi Erişim Platformu Olarak Bulut Bilişim: Riskler ve Hukusal Koşullar Üzerine Bir İnceleme*, Bilgi Dünyası Dergisi, 14 (1), 62-86.

HIGGINS, S. (2017). *Walmart: Blockchain Food Tracking Test Results Are Very Encouraging*. Retrieved from <https://www.coindesk.com/walmart-blockchain-food-tracking-test-results-encouraging> Erişim Tarihi: 11.10.2019.

HOBSBAWM, E. (2003). *Devrim Çağı 1789-1848*, Çev: Bahadır Sina Şener, Dost Kitabevi Yayınları, 9. Baskı, İstanbul.

HUGOT, M. (2018). *DLT for SMEs Trade Facilitation*. Retrieved from https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/session_2a_3_agnes_hugot_v2_ftt_presentation.pdf Erişim Tarihi: 17.09.2019.

IANSITI, M. & LAKHANI, K.R. (2017). *The Truth About Blockchain*. Retrieved from <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain> Erişim Tarihi: 22.07.2019.

IBM, (2018). *Maersk and IBM Introduce TradeLens Blockchain Shipping Solution*. Retrieved from <https://newsroom.ibm.com/2018-08-09-Maersk-and-IBM-Introduce-TradeLens-Blockchain-Shipping-Solution> Erişim Tarihi: 10.08.2019.

IBM, (t.y.). *Clearing and Settlement of Cross-Border Payments in Seconds-Not Days*. Retrieved from <https://www.ibm.com/blockchain/solutions/world-wire> Erişim Tarihi: 18.09.2019.

IBM, (2017). *AIG, IBM, Standard Chartered Deliver First Multinational Insurance Policy Powered by Blockchain*. Retrieved from <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/52607.wss> Erişim Tarihi: 01.05.2020

JACOBOVITZ, O. (2016). *Blockchain for Identity Management*. Israel, Retrieved from <https://www.cs.bgu.ac.il/~frankel/TechnicalReports/2016/16-02.pdf> Erişim Tarihi: 31.07.2019.

KARAÇALLIK, D. (2019). *Akıllı Sözleşmelerin Fintech'teki Yeri*. <http://fintechtime.com/tr/2019/05/akilli-sozlesmelerin-fintechteki-yeri/> Erişim Tarihi: 09.08.2019.

KAVZOĞLU, T. & ŞAHİN, E. K. (2012). *Bulut Bilişim Teknolojisi ve Bulut CBS Uygulamaları*, IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu.

KHANDAKER, S. (2019). *How Blockchain Is Transforming Cross-Border Payments*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/03/12/how-blockchain-is-transforming-cross-border-payments/> Erişim Tarihi: 30.09.2019.

KINACI, M. (2019). *Blockchain Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmelerin Yaygınlaşmasının Önündeki Engeller*. Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.

KIRBAŞ, İ. (2017). *Blozinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları*, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 9(1), 75-82.

KORKMAZ, B. (2019). *Ticaretin Kolaylaştırılması ve Dış Ticaret İşlemlerinde İlave Maliyet Çelişkisi*. Erişim <https://ugm.com.tr/ticaretin-kolaylastirilmasi-ve-dis-ticaret-islemlerinde-ilave-maliyetler-celiskisi> Erişim Tarihi: 20.11.2019.

KORTUEM, G. (2010). *Smart Objects as Building Blocks for the Internet of Things*. IEEE Computer Society.

KÜÇÜKKALAY, M. A. (1997). *Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi*, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2 (Güz), 51-68.

LEHMACHER, W. & McWATERS, J. (2017). *How Blockchain Can Restore Trust in Trade*, <https://www.weforum.org/agenda/2017/02/blockchain-trade-trust-transparency/> Erişim Tarihi: 02.05.2020.

LIU, F. & TONG, J. & MAO, J. & BOHN, R. & MESSINA, J. & BADGER, L. & LEAF, D. (2011). *NIST Cloud Computing Reference Architecture: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*, National Institute of Standards and Technology, Special Publication 500-292.

LOH, S. Y. (2018). *TradeTrust: A Singapore Initiative*. Retrieved from https://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/cf_forums/2018_China/Blockchain_Bio-PPT/PPT-07-Loh.pdf Erişim Tarihi: 17.09.2019.

LUU, L. & CHU, D. C. & OLICKEL, H. & SAXENA, P. & HOBOR, A. (2016). *Making Smart Contracts Smarter*. CCS '16: Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, 254-269.

MACEDO, L. (2018). *Blockchain for trade facilitation: Ethereum, eWTP, COs and regulatory issues*. Retrieved from [https://worldcustomsjournal.org/Archives/Volume%2012%2C%20Number%202%20\(Sep%202018\)/1855%2001%20WCJ%20v12n2%20Macedo.pdf](https://worldcustomsjournal.org/Archives/Volume%2012%2C%20Number%202%20(Sep%202018)/1855%2001%20WCJ%20v12n2%20Macedo.pdf) Erişim Tarihi: 30.09.2019.

MARR, B. (2018). *How Blockchain Will Transform The Supply Chain And Logistics Industry*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/03/23/how-blockchain-will-transform-the-supply-chain-and-logistics-industry/#2182bed75fec>
Erişim Tarihi: 26.08.2019.

MARSTON S. & LI Z. & BANDYOPADHYAY, S. & GHALSASI A. & ZHANG J. (2011). *Cloud Computing - The Business Perspective*. *Decision Support Systems*. 51 (1). 176-189.

MBOGO, A. (2018). *Africa to Adopt Blockchain for New Digital Free Trade Area*. Retrieved from <https://bitcoinafrica.io/2018/02/28/africa-to-adopt-blockchain-for-new-digital-free-trade-area/> Erişim Tarihi: 01.09.2019.

McDANIEL, C. & NORBERG, H. C. (2019). *Can Blockchain Technology Facilitate International Trade?*, George Mason University Mercatus Research.

MCWILLIAMS, D. & NICULESCU-MARCU, C. & CRUZ, B. (2018). *The Economic Impact Of Smart Ledgers On World Trade*. Retrieved from https://www.longfinance.net/media/documents/Economic_Impact_Of_Smart_Ledgers_On_World_Trade.pdf Erişim Tarihi: 06.08.2019.

MELL, P. & GRANCE, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. Retrieved from <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>
Erişim Tarihi: 02.01.2020

METAVVERSE, (2017). *Digital Identity White Paper*. Retrieved from <https://cryptorating.eu/whitepapers/Metaverse/Metaverse-digital-identity-white-paper-v1.0-EN.pdf> Erişim Tarihi: 23.07.2019.

MIORANDI, D. & PELLEGRINI, F. D. & SICARI, S. & CHLAMTAC, I. (2012). *Internet of Things: Vision, Applications and Research Challenges*, Ad Hoc Networks, 10 (7), 1497-1516.

NAKAMOTO, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Retrieved from <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> Erişim Tarihi: 03.07.2019.

OKAZAKI, Y. (2018). *Unveiling the Potential of Blockchain for Customs*. World Customs Organization Research Paper No: 45.

ÖZDOĞAN, O. (2017). *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*, Pusula Yayıncılık, 2. Basım, İstanbul.

PANG, Z. (2013). *Technologies and Architectures of the Internet-of-things (IoT) for Health and Well-Being*. (M.S. thesis), Department Electronic Computer Systems.

PARK, T. (2018). *Blockchain Is About to Revolutionize the Shipping Industry*. Retrieved from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-04-18/drowning-in-a-sea-of-paper-world-s-biggest-ships-seek-a-way-out> Erişim Tarihi: 01.09.2019.

PEREZ, B. (2017). *Hong Kong's monetary authority unveils trade finance platform based on blockchain technology*. Retrieved from <https://www.scmp.com/tech/innovation/article/2083536/hong-kongs-monetary-authority-unveils-trade-finance-platform-based> Erişim Tarihi: 11.10.2019.

PFISTER, C. (2011). *Getting Started with the Internet of Things*. O'Reilly. First Edition. Sebastopol.

PİRİM, H. (2006). *Yapay Zekâ*, Journal of Yaşar University, 1 (1), 81-93.

SANTANDER & INNOVENTURES & OLIVER WYMAN & ANTHEMIS GROUP (2015). *The Fintech 2.0 Paper: Rebooting Financial Services*.

SARIEL, S. (2017). *Günümüzde Yapay Zekâ*, İTÜ Vakfı Dergisi, 75, 21-26.

SCHUBERT, L. & JEFFERY, K. (2011). *The Future of Cloud Computing: Opportunities for European Cloud Computing Beyond 2010*, European Commission Information Society and Media.

SUNGWOOK, Y. & HYENKI, K. (2014). *Design and Implementation of Mobile Integration System for Smart Farming*. International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, 9(10). 223-230.

SWAN, M. (2015). *Blockchain: Blue Print for a New Economy*, O'Reilly, First Edition, California.

TAMARA, M. (2018). *Visa is Launching its Blockchain-Based Digital Identity System Early Next Year*. Retrieved from <https://bitcoin.eu/visa-blockchain-based-digital-identity-system/> Erişim Tarihi: 28.09.2019.

TBV, (2019). *Blockchain İçin Kavramsal Mimari*. Blockchain Türkiye Platformu Teknoloji Çalışma Grubu Raporu, https://bctr.org/dokumanlar/Kavramsal_Mimari.pdf Erişim Tarihi: 02.07.2019.

THE GOVERNMENT OF JAPAN, (t.y.). *Realizing Society 5.0*, Retrieved from https://www.japan.go.jp/abonomics/userdata/abonomics/pdf/society_5.0.pdf Erişim Tarihi: 26.04.2020.

TKK (2017). *Ticaretin Kolaylaştırılması Türkiye Stratejisi ve Beş Yıllık Eylem Planı (2018-2022)*. Ticaretin Kolaylaştırılması Kurulu. TKK-GK-2017-2-6

T-MINING, (2018). *Antwerp blockchain pilot pioneers with secure and efficient document workflow*. Retrieved from <https://www.portofantwerp.com/en/news/antwerp-blockchain-pilot-pioneers-secure-and-efficient-document-workflow> Erişim Tarihi: 19.08.2019.

TÜRK DIŞ TİCARET DERNEĞİ (2018). *Dış Ticaret Süreçlerinde Hızlanma ve Maliyet Düşürmeye Yönelik Dernek Görüşümüz*. <http://www.turktrade.org.tr/dis-ticaret-sureclerinde-hizlanma-ve-maliyet-dusurmeye-yonelik-dernek-gorusumuz> Erişim Tarihi: 02.11.2019.

USTA, A. & DOĞANTEKİN, S. (2017). *Blockchain 101*. Bankalararası Kart Merkezi Yayınları, Güncellenmiş İkinci Versiyon.

ÜNSAL, E. & KOCAOĞLU, Ö. (2018). *Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri*, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (13), 54-64.

WASS, S. (2018). *Maersk and IBM go live with global blockchain trade platform TradeLens*. Retrieved from <https://www.gtreview.com/news/fintech/maersk-and-ibm-go-live-with-blockchain-supply-chain-platform-tradelens/> Erişim Tarihi: 27.08.2019.

WEF (2016). *Enabling Trade Index Turkey*

WEF, (2019). *Windows of Opportunity: Facilitating Trade with Blockchain Technology*. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_Windows_of_Opportunity.pdf Erişim Tarihi: 01.11.2019.

WEINLAND, D. (2018). *HSBC Claims First Trade-Finance Deal with Blockchain*. Retrieved from <https://www.ft.com/content/c0670eb6-5655-11e8-bdb7-f6677d2e1ce8> Erişim Tarihi: 25.09.2019.

WHITE, M. (2018). *Tradelens: Ready to Transform Your Supply Chain*, <https://www.tradelens.com/post/tradelens-ready-to-transform-your-supply-chain> Erişim Tarihi: 02.05.2020.

WHITE, M. & ERDLY, M. (2018). *TradeLens: A Journey From Beta to Production in One Year*, <https://www.tradelens.com/post/tradelens-a-journey-from-beta-to-production-in-one-year> Erişim Tarihi: 02.05.2020.

WINTERGREENRESEARCH, (2018). *Blockchain Market Shares, Market Strategies, and Market Forecasts, 2018 to 2024*. Retrieved from https://drive.google.com/file/d/1VkaaZRJpEZIASKk5Ph_bNfYJMVjUXd0u/view
Erişim Tarihi: 06.09.2019.

WOLFSON, R. (2019). *IBM Launches A Blockchain-Based Global Payments Network Using Stellar's Cryptocurrency*, <https://www.forbes.com/sites/rachelwolfson/2019/03/18/ibm-launches-a-blockchain-based-global-payments-network-using-stellars-cryptocurrency/#51cbd11853ec>
Erişim Tarihi: 02.05.2020.

WORLD BANK (2018a). *Doing Business 2018*, A World Bank Group Flagship Report, 16th Edition, World Bank Group.

WORLD BANK (2018b). *Connecting to Compete 2018 Trade Logistics in the Global Economy: The Logistics Performance Index and Its Indicators*. The World Bank. Washington D.C.

WORLD BANK (2019). *Doing Business 2019*, A World Bank Group Flagship Report, 16th Edition, World Bank Group.

XU, L.D. (2011). *Enterprise Systems: State-Of-The Art And Future Trends*. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 7, 630-641.

YILDIZ, A. (2018). *Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar*. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 22 (2). 546-556.

YILMAZ, G. (2008). *Kuzey Amerika Sanayi Devrimi*. Yüksek Lisans Tezi.
Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Sivas.

