T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EĞİTİMDE BLOKZİNCİR KULLANIMI: TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA UYGULAMALAR

EMİNE ÖZDAMAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nilgün TOSUN

EDİRNE-2022

Emine ÖZDAMAR'ın hazırladığı "**EĞİTİMDE BLOKZİNCİR KULLANIMI: TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA UYGULAMALAR**" başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalında bir **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:	İmza
Doç. Dr. Nilgün TOSUN (Danışman)	……
Prof. Dr. Cem ÇUHADAR	……
Doç. Dr. Emre AKADAL	……

Tez Savunma Tarihi: 26/01/2022

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Doç. Dr. Nilgün TOSUN
Tez Danışmanı ……

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

……

Prof. Dr. Hüseyin Rıza Ferhat KARABULUT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

T.Ü.FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI YÜKSEK LİSANS

DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

26/01/2022

Emine ÖZDAMAR

İmza

Yüksek Lisans Tezi

Eğitimde Blokzincir Kullanımı: Türkiye'de ve Dünyada Uygulamalar

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı; eğitimde blokzincir teknolojisinin kullanımında mevcut durumu, bu teknolojiden eğitim kurumlarının beklentilerini, kullanımın önündeki engelleri, blokzincir teknolojisinin eğitimde kullanım oranını artırmak adına önerileri, ilgili Türk ve yabancı akademisyenler ile Türkiye'deki ve yurt dışındaki kurum/firmaların bakış açkısıyla ortaya koymaktır.

Çalışmanın araştırma sorularına yanıt aramak için, betimsel tarama modelinden yararlanılmıştır. Blokzincir alanında çalışmaları olan ya da ders veren Türk ve yabancı akademisyenlerle, Türkiye'de ve yurt dışında blokzincir alanında çalışmalar yürüten firma ve kurumlar, çalışma grubunu oluşturmaktadır. Araştırma sorularına yanıt bulmak için, çalışma grubundaki akademisyenlerle firma ve kurumlara yönelik olarak, araştırmacı tarafından çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan bir form hazırlanmıştır. Soruların kapsam ve dil geçerliliği için uzman görüşleri alınarak, formlara son şekilleri verilmiştir. Veri toplama araçları Survey Monkey uygulamasında dijitalleştirilerek, katılımcılara e-posta yoluyla ulaştırılmıştır. Yanıtlar, Survey Monkey veri tabanında toplanmıştır. Bu sayede, katılımcıların kimliği de gizli kalmıştır. Elde edilen veriler SPSS 24 programıyla analiz edilmiştir.

Analizlerden elde dilen verilere göre; Türkiye'de ve yurt dışındaki üniversitelerde blokzincir teknolojinin aktif olarak kullanım oranı düşüktür. Her iki gruptaki akademisyenlerin yarısından fazlasının üniversitelerinde blokzincir teknolojisi ile ilgili dersler okutulmaktadır. Yabancı üniversitelerdeki araştırma ve geliştirme (AR-GE) çalışmalarının gerçekleştirilme oranının, Türk üniversitelerindeki çalışmalarla karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye'deki ve yurtdışındaki

üniversitelerden araştırmaya katılan akademisyenlerden özel sektör ile iş birliği yapıldığını belirtenler, bu iş birliğinin en çok finans desteği almak olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan Türk ve yabancı akademisyenlerin büyük bir kısmının, blokzincir teknolojisinin üniversitelerde diploma ve eğitim sertifika işlemlerinin kolaylaştırma ve güvenli kılma konusunda beklenti içinde olduğu görülmektedir. Türkiye'deki akademisyenlerin çoğunluğu, üniversitelerinde blokzincir kullanımının önündeki engel ya da sınırlılık olarak, kurumlarında bu teknolojiyi geliştirecek yeterli sayıda ve donanıma sahip çalışan olmamasını belirtmişlerdir. Buna karşılık, yurt dışındaki akademisyenlerin büyük bir kısmı, üniversite yöneticilerinin blokzincir teknolojisiyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmamasını engel ya da sınırlılık olarak göstermiştir. Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında faaliyet yürüten firma/kurumlardan sadece 2 tanesine ulaşılabilmiş, yurt dışındaki kurum/firmalardan yanıt alınamamıştır. Katılımcı firma/kurumlar, üniversitelerin blokzincir teknolojisini kullanmanın birçok yararı olacağı konusunda hemfikirdir. Firma ve kurumların ortak görüşü; yeterli sayıda ve donanımda insan kaynağı bulunmaması, üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması, üniversite öğrencileri, akademisyenler ve diğer çalışanların, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olması, üniversitelerde blokzincir teknolojisinin kullanımına engel ya da sınırlılık olarak belirtilmiştir. Ayrıca bazı katılımcıların, eğitim kurumlarında blokzincir teknolojisinin kullanımını artırmak ve bu teknolojinin geliştirilmesi için önerileri de, bu çalışmada yer bulmuştur.

Yıl : 2022

Sayfa Sayısı : 227

Anahtar Kelimeler : Blokzincir, eğitimde blokzincir, üniversitelerde blokzincir.

Master's Thesis
Use of Blockchain in Education: Applications in Turkey and in the World
T.U. Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Computer Education and Instructional Technologies

ABSTRACT

The main purpose of this study; the aim is to present the current situation in the use of blockchain technology in education, the expectations of educational institutions from this technology, the obstacles to its use, suggestions to increase the use of blockchain technology in education, from the perspective of relevant Turkish and foreign academicians and institutions/firms in Turkey and abroad.

In order to find answers to the research questions of the study, the descriptive survey model was used. The working group consists of Turkish and foreign academicians working or giving lectures in the field of blockchain, and companies/institutions working in the field of blockchain in Turkey and abroad. In order to find answers to the research questions, a form consisting of multiple choice and open-ended questions was prepared by the researcher for the academicians and companies/institutions in the study group. The forms were finalized by taking expert opinions for the scope and language validity of the questions. Data collection tools were digitized in the Survey Monkey application and delivered to the participants via e-mail. Responses were collected in the Survey Monkey database. In this way, the identity of the participants remained confidential. The data obtained were analyzed with the SPSS 24 program.

According to the data obtained from the analysis; The active use of blockchain technology in universities in Turkey and abroad is low. More than half of the academicians in both groups teach courses on blockchain technology at their universities. It is seen that the rate of research and development studies in foreign universities is higher when compared to the studies in Turkish universities. Among the

academics participating in the research from universities in Turkey and abroad, those who stated that they cooperated with the private sector stated that this cooperation was mostly financial support. It is seen that most of the Turkish and foreign academicians participating in the research are in expectation of blockchain technology to facilitate and secure the diploma and education certificate processes in universities. The majority of academics in Turkey stated that the obstacle or limitation of the use of blockchain in their universities is the lack of sufficient number and equipment in their institutions to develop this technology. On the other hand, most of the academicians abroad pointed out that university administrators' lack of sufficient knowledge about blockchain technology is an obstacle or limitation. Only 2 of the firms/institutions operating in the field of blockchain technology in Turkey could be reached, and no response could be received from the institutions/firms abroad. Participating companies/institutions agree that universities will have many benefits from using blockchain technology. The common opinion of the firm/institutions; The lack of sufficient and well-equipped human resources, the lack of sufficient knowledge of university administrators about blockchain, the fact that university students, academics and other employees have not received training on the use of blockchain are stated as obstacles or limitations to the use of blockchain technology in universities. In addition, some participants' suggestions to increase the use of blockchain technology in educational institutions and to develop this technology were also included in this study.

Year : 2022

Number of Pages : 227

Keywords : Blockchain, blockchain in education, blockchain in universities.

TEŞEKKÜR

Tez konusu seçimimden itibaren, çalışmam boyunca engin bilgi ve tecrübesi ile beni aydınlatan, değerli yorum ve önerileriyle çalışmama katkıda bulunan, çalışmamın her aşamasını titizlikle kontrol eden, beni her an motive eden çok kıymetli hocam Doç. Dr. Nilgün TOSUN'a en içten dileklerimle saygılarımı sunar, teşekkür ederim.

Hayatımın her anında varlıklarıyla bana güç veren nefes olan, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim annem Rüveyde ÖZDAMAR'a ve babam Mehmet ÖZDAMAR'a teşekkür ediyor, şükranlarımı sunuyorum.

Varlığıyla bana mutluluk, neşe ve huzur veren biricik yeğenim Mete ÖZDAMAR'a; çalışmalarımda yön gösterici ve yardımcı olan abim İsmail ÖZDAMAR'a; can özüm, sırdaşım olan kardeşim İsa ÖZDAMAR'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Varlıklarıyla hayatıma ve çalışmalarıma katkı sağlayan bana destek olan tüm arkadaşlarıma ve sevdiklerime minnettarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET iv

ABSTRACT vi

TEŞEKKÜR viii

İÇİNDEKİLER ix

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xiv

ÇİZELGELER DİZİNİ xvi

ŞEKİLLER DİZİNİ xviii

BÖLÜM 1 1

GİRİŞ 1

1.1. Araştırma Problemi 3

1.2. Tezin Amacı ve Önemi 4

1.3. Sınırlılıklar 4

BÖLÜM 2 6

İLGİLİ ALAN YAZIN 6

2.1. Türkiye'de Yapılan Akademik Çalışmalar 6

2.2. Yurtdışında Yapılan Akademik Çalışmalar 9

BÖLÜM 3 16

BLOKZİNCİR VE BLOK YAPILARI İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR 16

3.1. Veri – Veri Tabanı (Data - Database) 16

3.2. Kriptoloji (Cryptology) 17

3.3. Bulut Bilişim (Cloud Computing) 17

3.4. Düğüm (Node) 17

3.5. Blok (Block) 18
3.6. Madenci (Miner) 20
3.7. Merkle Ağacı (Merkle Tree) 21
3.8. Dijital İmza (Digital Signature) 22
3.9. Karma (Hash) 23
3.10. Nonce 24
3.11. Dağıtılmış Defter Teknolojisi (DLT: Distributed Ledger Technology) 25
3.12. Akıllı Sözleşme (Smart Contract) 25
BÖLÜM 4 28
BLOKZİNCİR 28
4.1. Blokzincir 28
4.2. Blokzincir Kavramının Ortaya Çıkış Nedenleri 29
4.3. Blokzincir Fikir Birliği Mekanizması 31
4.3.1. İş Kanıtı (Proof-of-Work) 32
4.3.2. Teminat Kanıtı (Proof-of-Stake) 32
4.3.3.Yetkilendirilmiş Hissenin Kanıtı (Delegated-Proof-of-Stake) 34
4.3.4. Pratik Bizans Hata Toleransı (Practical Byzantine Fault Tolerance) 35
4.4. Blokzincir Ağ Çeşitleri 37
4.4.1. Genel / Herkese Açık Blokzincir 37
4.4.2. Özel Blokzincir 37
4.4.3. Konsorsiyum Blokzincir (Federe Blokzincir) 38
4.5. Blokzincirin Özellikleri 38
4.5.1. Daha İyi Güvenlik 38
4.5.2. Şeffaflık ve Gizlilik 39
4.5.3. Ademi Merkeziyetçilik 39

4.5.4. Kalıcılık - Geri Döndürülemez Kayıtlar 39
4.5.5. Uçtan Uca İletişim 39
4.5.6. Dakikalar İçinde İşlemler 40
4.5.7. Aracısızlaştırma 40
4.6. Blokzincir Kullanım Alanları 40
4.6.1. Bankacılık ve Finans 41
4.6.2. Devlet/Kamu 45
4.6.3. Eğitim 48
4.6.4. Enerji 54
4.6.5. Lojistik ve Tedarik Zinciri 56
4.6.6. Müzik, Medya, Eğlence, Oyun 57
4.6.7. Otomotiv 59
4.6.8. Perakende ve Tüketim Malları 60
4.6.9. Sağlık Hizmetleri 60
4.6.10. Sigorta 62
4.6.11. Tarım ve Gıda 63
4.6.12. Telekomünikasyon 64
4.6.13. Turizm 65
4.7. Blokzincir Teknolojisinin Sınırlılıkları 65
BÖLÜM 5 70
EĞİTİMDE BLOKZİNCİR KULLANIMI VE UYGULAMALARI 70
5.1. Türkiye'deki Kullanımı ve Uygulamaları 70
5.2. Yurtdışındaki Kullanımı ve Uygulamaları 89
BÖLÜM 6 116
YÖNTEM 116

6.1. Çalışma Grubu 116
6.2. Veri Toplama Araçları 118
6.3. Verilerin Toplanması 119
6.4. Verilerin Analizi 119
BÖLÜM 7 120
BULGULAR 120
7.1. Blokzincir Teknolojisi Alanında Çalışmaları Olan Ya Da Ders Veren Türk Akademisyenlere Ait Bulgular 120
7.2. Türkiye'de Blokzincir Teknolojisi Alanında Çalışma Yürüten Firma/Kurumlara Ait Bulgular 129
7.3. Blokzincir Teknolojisi Alanında Çalışmaları Olan Ya Da Ders Veren Yabancı Akademisyenlere Ait Bulgular 134
BÖLÜM 8 143
TARTIŞMA 143
BÖLÜM 9 152
SONUÇ VE ÖNERİLER 152
KAYNAKLAR 156
EKLER 182
Ek – 1 182
Türkiye'deki Akademisyenlere Gönderilen Veri Toplama Aracı 182
Ek – 2 188
Türkiye'deki Firmalara Gönderilen Veri Toplama Aracı 188
Ek – 3 193
Yurdışındaki Akademisyenlere Gönderilen Veri Toplama Aracı 193
Ek – 4 199

Yurdışındaki Firmalara Gönderilen Veri Toplama Aracı 199

Ek – 5 204

ETİK KURUL KARARI 204

ÖZGEÇMİŞ 208

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

f	:	Frekans
%	:	Yüzde

Kısaltmalar

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
AKTS	:	Avrupa Kredi Transferi ve Biriktirme Sistemi
AR-GE	:	Araştırma ve Geliştirme
BAĞ	:	Blokzincir Araştırma Ağı
BTF	:	Bilgi Toplumu Forumu
DL	:	Dağıtılmış Defter
DLT	:	Distributed Ledger Technology (Dağıtılmış Defter Teknolojisi)
DPoS	:	Yetkilendirilmiş Hissenin Kanıtı
EPFL	:	Lozan Federal Teknoloji Enstitüsü
ETHZ	:	İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü Zürich
IoT	:	Nesnelerin İnterneti
İTÜ	:	İstanbul Teknik Üniversitesi
İYTE	:	İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
KAÇD	:	Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler
KKTC	:	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
KMI	:	Knowledge Media Institute (Bilgi Medya Enstitüsü)
MIT	:	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
MSKÜ	:	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

NIST	:	Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü
NYU	:	New York Üniversitesi
OCW	:	OpenCourseWare (Açık Ders Yazılımı)
PBFT	:	Pratik Bizans Hata Toleransı
PoS	:	Teminat Kanıtı
PoW	:	İş Kanıtı
P2P	:	Peer to Peer (Eşler Arası)
SQL	:	Structured Query Language (Yapılandırılmış Sorgu Dili)
TOBB	:	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
UC Berkeley	:	Kaliforniya Üniversitesi - Berkeley
UNLP	:	Ulusal La Plata Üniversitesi
YÖK	:	Yüksek Öğretim Kurumu

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Blok başlık yapısı. 19

Çizelge 4.1. Blokzincirin potansiyel uygulamaları 41

Çizelge 5.1. Türkiye'de eğitimde kullanılan blokzincir temelli uygulamalar 88

Çizelge 5.2. Dünyada eğitimde kullanılan blokzincir temelli uygulamalar 108

Çizelge 6.1. Çalışma grubuna ait demografik özellikler 117

Çizelge 7.1. Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır sorusuna ait frekans değerleri 121

Çizelge 7.2. Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisi hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır sorusuna ait frekans değerleri 122

Çizelge 7.3. Blokzincir AR-GE çalışmalarınız ya da uygulamalarınız özel sektör iş birliği/desteği ile devam ediyorsa ne tür destek alıyorsunuz sorusuna ait frekans değerleri 123

Çizelge 7.4. Blokzincir teknolojisinin üniversitenize katkıları konusunda beklentileriniz nelerdir sorusuna ait frekans değerleri 125

Çizelge 7. 5. Üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir sorusuna ait frekans değerleri 127

Çizelge 7.6. Türkiye'deki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik öneriler 128

Çizelge 7.7. Blokzincir teknolojisi konusunda üniversitelere hangi alanlarda destek vermektesiniz sorusuna ait frekans değerleri 130

Çizelge 7.8. Eğitim kurumları, hangi yararları nedeniyle blokzincir teknolojisi kullanmalıdır sorusuna ait frekans değerleri 131

Çizelge 7.9. Üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir sorusuna ait frekans değerleri 133

Çizelge 7.10. Araştırmaya katılan yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır sorusuna ait frekans değerleri..... 135

Çizelge 7.11. Araştırmaya katılan yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisi hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır sorusuna ait frekans değerleri 137

Çizelge 7.12. Blokzincir AR-GE çalışmalarınız ya da uygulamalarınız özel sektör iş birliği/desteği ile devam ediyorsa ne tür destek alıyorsunuz sorusuna ait frekans değerleri 138

Çizelge 7.13. Blokzincir teknolojisinin üniversitenize katkıları konusunda beklentileriniz nelerdir sorusuna ait frekans değerleri 139

Çizelge 7.14. Üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir sorusuna ait frekans değerleri 141

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Dağıtılmış Blokzincir Düğüm Ağı. 18

Şekil 3.2. Başlık ve Gövde Alanlarına Sahip Zincirlenmiş Blokları Gösteren Blokzincir ve Blok Tasarım Yapısı. 19

Şekil 3.3. Merkle Ağaç Yapısı. 21

Şekil 3.4. Dijital İmza Tanımlamasıdır 23

Şekil 3.5. Hash Fonksiyon Uygulanmış Veriler ve Çıktıları 24

Şekil 3.6. Ağ Çeşitleri. 25

Şekil 3.7. Önemli Akıllı Sözleşme Platformları. 27

Şekil 4.1. PoS. 33

Şekil 4.2. PoW ve PoS. 34

Şekil 4.3. General ile Bizans Sorunu. 36

Şekil 5.1. CertifyIST Projesi Mobil Uygulaması Ekran Görüntüleri 71

Şekil 5.2. CertifyIST ile Oluşturulmuş Diploma Örneği 72

Şekil 5.3. Proofstack Özel Delil Oluşturma Ekranı 78

Şekil 5.4. Proofstack Delillendirilecek Belge Seçme İşlemi 79

Şekil 5.5. Proofstack Delillendirme Seçenekleri 79

Şekil 5.6. Proofstack Delil Kayıt Ekranı 80

Şekil 5.7. Proofstack Aktivite Yönetim Ekranı 81

Şekil 5.8. Proofstack Entegrasyonlar Ekranı 82

Şekil 5.9. Proofstack Proof.link Ekranı 83

Şekil 5.10. Proofstack İmzalar Ekranı 84

Şekil 5.11. Proofstack Mobil Hesap ve Kredi Alma Ekranı 85

Şekil 5.12. Öğrenen Merkezli Bir Eğitim Sisteminin Genel Hatları 90

Şekil 5.13. Blockcerts Uygulamasının Sertifika Verme, Alma ve Doğrulama İşlemlerinin Diyagramı..... 95

Şekil 5.14. IOS Blockcerts Cüzdan Uygulaması Ekran Görüntüsü..... 96

Şekil 5.15. Blockcerts Cüzdan Uygulaması ile Diploma alma paylaşma temsili gösterimi. 97

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Blokzincir teknolojisinin vadettiği potansiyel güçle birlikte, oluşturduğu dönüştürme etkisi büyük bir yankı uyandırarak popülaritesini artırmıştır. Blokzincir teriminin ilk olarak, 2008 yılında Satoshi Nakamoto (Nakamoto, 2008) tarafından yayınlanan akademik çalışmada kullanıldığı görülmektedir. Tasarım özellikleri ve amaç gereği blokzincir teknolojisi, değiştirilmeye dayanıklı güvenli bir defterdir. Blokzincirde, kriptografik kodlarla birbirlerine zincirlenen bloklar bulunur. Zincirler sayesinde ağda bulunan bloklarda herhangi bir değişiklik yapılıp yapılmadığı izlenebilir. Blokzincirler değişmezdir. Sadece ağın büyük çoğunluğu tarafından, diğer bir deyişle %51'ine sahip olan bir grup tarafından değiştirilebilir. Teknik yapısı gereği blokzincirde verilere ulaşılması, değiştirilmesi, silinmesi gibi girişimler önlenebilir ve bu sayede veriler güvence altına alınabilir (Hirs & Alman, 2020).

Merkezi üçüncü bir tarafa, otoriteye olan ihtiyacı ortadan kaldıran (Singh, 2019) blokzincir teknolojisi, geleneksel otoritelerin yerine geçen alternatif bir güven protokolü olarak kabul edilmektedir. Aracılık yapan üçüncü şahıslara ya da yetkililere olan ihtiyacı ortadan kaldırarak, işlemleri güvenli ve hızlı bir şekilde gerçekleştirerek, maliyetleri de en aza indirebilmektedir. Ayrıca, kayıtların doğruluğunun ve güvenliğinin önem arz ettiği yerlerde kolaylık, maliyet tasarrufu ve verimlilik oluşturabilmektedir (Hirs & Alman, 2020).

Swan (2015) blokzincir teknolojisinin 3 gelişim evresi olduğunu ifade etmektedir. Bu gelişim evrelerine göre; Blokzincir 1.0'da nakitle ilgili uygulamaları (para transferi, havale gibi) olan kripto para birimlerinden, Blokzincir 2.0'da akıllı sözleşmelerle çözüm

(hisse senetleri, tapular, krediler gibi) sunulan yani aracıları ortadan kaldırabilecek uygulamalardan, Blokzincir 3.0'da ise finans ve piyasaların ötesinde hükümet, kültür, sanat, sağlık, bilim, okuryazarlık gibi alanlardaki uygulamaları tanımlamıştır.

Kamu ve özel sektörün (Alam vd., 2021) ilgisini çeken blokzincir, günümüzde tüm iş ve yaşam alanları üzerinde geniş bir potansiyeli olan, en yüksek teknolojidir (Laroiya, Saxena & Komalavalli, 2020). Blokzincir teknolojisinin etkilediği alanlardan biri de eğitimdir. Eğitim kurumlarında da birçok avantajı nedeniyle blokzincir teknolojisinin kullanım örneklerine rastlanmaya başlamıştır. Harç, burs gibi ücret ödemeleri, kredi değerlendirme ve transferleri, mezuniyet işlemleri, öğrencilerin programlara yerleştirilmesi, kurs ya da ders kayıtları, öğrencilerin eğitim kurumlarına kabulleri, müfredat yönetimi ve performans değerlendirme gibi çeşitli eğitim uygulamalarında blokzincir teknolojisinden faydalanılmaktadır (Sadasiuvam, 2021).

Bu tezi oluşturan:

Bölüm 2'de, eğitimde blokzincir teknolojinin kullanımıyla ilgili alan yazın taraması yapılmıştır.

Bölüm 3'te, blokzincir ve blok yapıları ile ilgili temel kavramlar anlatılmıştır.

Bölüm 4'te, blokzincir, blokzincir kavramının ortaya çıkış nedenleri, blokzincir fikir birliği mekanizmaları, blokzincir ağ çeşitleri, blokzincirin özellikleri, blokzincir teknolojisinin kullanım alanları ve sektörlerden örneklerle aktarılarak blokzincir teknolojisinin sınırlılıklarından bahsedilmiştir.

Bölüm 5'te, eğitimde blokzincir kullanımı ve uygulamaları, Türkiye ve yurtdışındaki yüksek öğrenim kurumlarına göre detaylı incelenerek aktarılmıştır.

Bölüm 6'da, Yöntem başlığı altında çalışma grubu tanımlanmış, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi hakkında bilgi verilmiştir.

Bölüm 7'de, veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Bölüm 8'de, elde edilen bulgular, alan yazındaki diğer çalışmalarla kıyaslanarak tartışılmıştır.

Bölüm 9'da, genel sonuç ve araştırmacının önerilerine yer verilmiştir.

1.1. Araştırma Problemi

Bu araştırmanın temel problemi; Türkiye'de ve dünyada blokzincir teknolojisinin özellikle yüksek öğretimde kullanımına ilişkin mevcut durumun ortaya konulması, ileriye dönük yürütülen çalışmaların ve eğitimde blokzincir teknolojisinin entegrasyonunu geliştirmek adına önerilerin belirlenmesidir.

Bu temel problem çerçevesinde aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1) Türkiye'de blokzincir alanında ders veren ya da çalışmalar yürüten akademisyenlerin üniversitelerinde;

a) Blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır?
b) Blokzincir teknolojisini hangi amaç(lar)la kullanmaktadır?
c) Özel sektör iş birliğinin kapsamı nedir?
d) Blokzincir teknolojisinden beklentiler nelerdir?
e) Blokzincir teknolojisinin kullanımına engel teşkil eden unsurlar ya da sınırlılıklar nelerdir?
f) Türkiye'deki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik akademisyenlerin önerileri nelerdir?

2) Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten firma/kurumlar

a) Üniversitelere hangi destekleri vermektedir?
b) Firma/kurumlara göre; Eğitim kurumları neden blokzincir teknolojisi kullanmalıdır?
c) Firma/kurumlara göre üniversitelerde ve diğer eğitim kurumlarında blokzincir teknolojisi kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir?

3) Blokzincir alanında ders veren ya da çalışmalar yürüten yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde;

a) Blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır?
b) Blokzincir teknolojisini hangi amaç(lar)la kullanmaktadır?
c) Özel sektör iş birliğinin kapsamı nedir?
d) Blokzincir teknolojisinden beklentiler nelerdir?

e) Blokzincir teknolojisinin kullanımına engel teşkil eden unsurlar ya da sınırlılıklar nelerdir?
f) Yurtdışındaki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik akademisyenlerin önerileri nelerdir?

4) Yurtdışında blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten firma/kurumlar

a) Üniversitelere hangi destekleri vermektedir?
b) Firma/kurumlara göre; Eğitim kurumları neden blokzincir teknolojisi kullanmalıdır?
c) Firma/kurumlara göre üniversitelerde ve diğer eğitim kurumlarında blokzincir teknolojisi kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir?

1.2. Tezin Amacı ve Önemi

Bu tez çalışmasının amacı; Türkiye'de ve dünyada yüksek öğretim kurumlarında blokzincir teknolojisinin nasıl kullanıldığının, bu teknolojiden beklentileri, blokzincir teknolojisinin üniversitelere entegrasyonu sürecinde özel sektör iş birliklerinin niteliğini, üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki engel ya da sınırlılıkların neler olduğunu, bunların en aza indirgenmesi için önerileri, Türk ve yabancı akademisyenlerle, ilgili firma yetkililerinin perspektifinden ortaya koymaktır.

Türk alan yazınında blokzincirin eğitimde kullanımı konusunda yapılmış tez çalışmasına rastlanmamıştır. Bu tezin, alan yazındaki açığı kapatması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, katılımcılardan elde edilecek verilerin, konuyla ilgili araştırma ya da uygulama yapan, karar verici statüde yer alan herkese yol gösterici olacağı umulmaktadır.

1.3. Sınırlılıklar

Bu tez çalışması;

- 2019 - 2020 öğretim yılı ile,
- Blokzincir teknolojisi alanında ders veren, akademik ya da AR-GE çalışmaları yapan Türk ve yabancı akademisyenlerle,

- Blokzincir teknolojisi alanında çalışmalar yürüten Türk ve yabancı firma yetkilileriyle,
- Araştırmacı tarafından geliştirilen veri toplama araçlarıyla,

sınırlandırılmıştır.

BÖLÜM 2

İLGİLİ ALAN YAZIN

Eğitimde blokzincir kullanımına yönelik bilimsel çalışmaların yapılmış olduğu incelenen alan yazında görülmektedir. Blokzincir teknolojisinin popülerliği günümüzde oldukça yüksek olduğu için bu alanda yapılan çalışmalar artan bir ivme ile hızla devam etmektedir. Bu çalışma için yapılan alan yazında çeşitli veri tabanları sistematik olarak taranmıştır. Taramalarda eğitimde blokzincir teknolojisine odaklanılmış ayrıca konuyla ilgili genel ifadelerin dışında önemli katkıları olabilecek uygun makaleler, bildiriler, tezler ve raporlar araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucu Türkiye'de eğitimde blokzincir kullanımına yönelik çalışmaların sayısının çok az olduğu görülmektedir. Yurtdışında ve Türkiye'de yapılan akademik çalışmalar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu tez çalışmasında faydalanılan bilimsel kaynakların bazılarından aşağıda kısaca bahsedilmektedir.

2.1. Türkiye'de Yapılan Akademik Çalışmalar

Yıldırım (2018), makalesinde blokzincir teknolojisinin kullanımını açık ve uzaktan öğrenme alanında incelemiştir. Blokzincir teknolojisinin kullanıldığı uygulamalar anlatılmış, bu teknolojinin eğitimdeki potansiyeli tartışılmıştır. Çalışma, eğitimde blokzincir uygulamaları alanında yapılacak olan araştırmalara yol gösterici bir nitelik taşımaktadır (Yıldırım, 2018).

Karataş (2018), Türkiye'de gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında alt yapısı Ethereum blokzinciri olan akıllı sözleşmeler ile dijital sertifikaların doğrulanabilmesini amaçlamaktadır. Moodle uzaktan eğitim sistemi için geliştirilen akıllı sözleşme sertifika bilgilerini saklarken, gerektiğinde sorgulamada yapmaktadır. Bu kapsamda Moodle uzaktan eğitim sisteminin sertifika modülü güncellenip Ethereum blokzinciri akkıllı sözleşmesi ile koordineli çalıştırılmıştır (Karataş, 2018).

İkizoğlu, Adalier ve Gül (2018), bildirilerinde diploma gibi değerli belgelerin oluşturulması ve doğrulanması işlemleri tanımlanarak kapsamları belirtilmiştir. Ulusal ve uluslararası diploma yönetimi konu edilmiştir. Ülkemizin sistemine ve ihtiyaçlarına uygun olan blokzincir tabanlı Blockcerts sertifika yönetim uygulamasını seçmişlerdir. Yapılan çalışma ile Türkiye'de kullanılan klasik çözümle dünyada uygulanmakta olan çözümler karşılaştırılmıştır (İkizoğlu, Adalier & Gül, 2018).

Uğur, Güler, Yıldırım ve Kurubacak (2018), makalelerinde transhümanist çağda mega açık üniversitelerin sürdürülebilirlikleri için yeniden tasarlanması gerektiğine vurgu yapmaktadırlar. Blokzincir teknolojisi sağlamış olduğu bazı nitelikler (geçmiş öğrenmelerin tanınması, kampüs içi kimlik doğrulama gibi) ile mega açık üniversitelerin bu çağa uyum sağlamasına katkıda bulunacaktır. Transhümanist öğrenenler için açık ve uzaktan öğrenme platformları blokzincir teknolojisinden yararlanarak sürdürülebilirliğin sağlanmasında stratejik karar modelinin kullanımının önemine dikkat çekilmiştir (Uğur, Güler, Yıldırım & Kurubacak, 2018).

Bozkurt ve Uçar (2018), bildirilerinde yapılandırılmış (formal) ve yapılandırılmamış (informal) öğrenmede blokzincir teknolojisinin kullanımını, bu teknoloji ile ortaya çıkan fırsat ve sınırlılıkları konu edinmiştir. Bulgulara göre blokzincir teknolojisi, çeşitli öğrenme ortamlarında gerçekleşen yapılandırılmamış öğrenmelerin güvenilir şekilde kayıt altına alınmasında alt yapı sağlayan bir teknolojidir. Ayrıca köprü görevi gören bu teknoloji yapılandırılmış ve yapılandırılmamış öğrenmelerin ilişkilendirilmesine akredite edilmesine olanak sağlamaktadır. Çalışmada sonuç olarak yapılandırılmış ve yapılandırılmamış öğrenme blokzinciriyle yaşam boyu öğrenmelerin kayıt altına alınıp belgelendirilebileceğini ön görmektedir (Bozkurt & Uçar, 2018).

Bozkurt (2018), bildirisinde çevrimiçi ağlarda dağıtık öğrenmede meydana gelen bazı sınırlılıklara, blokzincir teknolojisinin getirdiği çözüm önerilerinden bahsetmiştir. Sosyal ağ analizi ile incelenen blokzincir teknolojisi dağıtık öğrenme kapsamında ele alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre blokzincir teknolojisinin, dağıtık öğrenme ortamlarında meydana gelen öğrenme durumlarının güvenilir bir şekilde kayıt altına alınabileceği ve belgelendirilebileceği görülmüştür (Bozkurt, 2018).

Ayberkin, Beştaş ve Özen (2018), makalelerinde blokzincir teknolojisinin tanımı, özellikleri, işleyiş biçimlerini aktarıp, bir uygulama kurgulamıştır. Blokzincir temelli

uygulama eğitim belgelerinin anlık doğrulanması ile ilgilidir (Ayberkin, Beştaş & Özen, 2018).

Takaoğlu ve Güneş (2019), bildirilerinde blokzincir teknolojisi incelenerek teknik tanımı, tarihi, mimarisi gibi genel bilgiler paylaşılarak, teknolojinin eğitim alanında uyarlandığında elde edilebilecek alt yapısal katkılardan bahsedilmiştir. Blokzincir teknolojisinin yüksek öğretimde kullanılması durumunda sağlayacağı faydalar ve oluşturabileceği riskler konu edilmiştir (Takaoğlu & Güneş, 2019).

Tanrıverdi, Uysal ve Üstündağ (2020), makalelerinde blokzincir teknolojisinin eğitimde uygulamalarını aktarmışlardır. Sertifika hizmeti veren eğitim kurumları arasında bir blokzincir alt yapısı kurulmasına yönelik bir çalışma yürütülmüştür. Öğrenciler için oluşturulan eğitim cüzdanları sayesinde öğrencilerin etkinlikleri blokzincir sisteminde saklanabilmektedir. Eğitim kurumları öğrencilerin eğitim cüzdanlarına veri paylaşımında bulunabilecek ve görüntüleme sağlayarak öğrencilerin hazırbulunuşlukları hakkında bilgi sahibi olabileceklerdir. Çalışma kapsamında eğitim kurumları arasında blokzincir tabanlı sistem kurulumu ve kurulan sistemle kurumların bilgi sistemlerinin entegrasyonuna ilişkin örnek uygulama ve örnek senaryolar karşılaştırılmıştır (Tanrıverdi, Uysal & Üstündağ, 2020).

İkizoğlu (2019), yüksek lisans tezinde diploma gibi değerli belgelerin oluşturulması ve doğrulanması süreçleri betimlenerek bu süreçlerin blokzincir teknolojisinde nasıl işlediği anlatılmıştır. Türkiye ve dünyada diploma yönetimi örnekleri irdelenmiş bu doğrultuda Türkiye yönetmelik ve standartlarına uygun ihtiyaçlar belirlenmiştir. İhtiyaçlar doğrultusunda Blockcerts açık standardını seçerek Türkiye'de ki diploma doğrulama yöntemine alternatif bir seçenek sunmuştur (İkizoğlu, 2019).

Ferwana (2021), yüksek lisans tezinde üniversite bağışlarında kullanılması öngörülen blokzincir tabanlı bir sistem üzerine çalışma yapmıştır. Üniversite öğrencileri için bağış süreçlerinin izlenebilirliğini ve şeffaflığını sağlayan bir blokzincir sistemi tasarlanmıştır. Geliştirilen sistemde bağışçı öğrenciye direk bağış yapma talebinde bulunup tüm süreci şeffaf bir şekilde izleyerek takip etme imkânı bulunmaktadır. Geliştirilen sistemde bağış işlemi güvenilir ve şeffaf bir şekilde gerçekleştirildiği ortaya konulmuştur (Ferwana, 2021).

Kıymık (2019), yüksek lisans tezinde kredi transfer işlemlerinde kullanılması için blokzincir teknolojisini kullanarak model önerisi sunmuştur. Çalışmada ki amaç blokzincir teknolojisini kullanarak üçüncü bir tarafı aradan çıkartarak iki öğrenim kurumu arasında güveni sağlayıp tanıma ve denklik süreçlerini gerçekleştirmektir. Öğrenciler işveren kurum ile de üçüncü bir tarafa ihtiyaç olmaksızın aldıkları dersleri blokzincir sistemi üzerinden ispatlayabileceklerdir. Çalışmada blokzincir teknolojisini kullanılarak yüksek öğretimde kredi transfer sistemi için bir model önerisi sunulmuştur. Önerilen modelde, üniversite öğrencilerinin aldıkları ders bilgileri, blokzincir sisteminde dijital sertifika olarak saklanmaktadır. Önerilen model bir blokzincir sistemi olarak simülasyon edilmiştir (Kıymık, 2019).

Ataşen (2019), yüksek lisans tezinde blokzincir teknolojisi, akıllı sözleşmeler, merkezi olmayan uygulamalardan (DAPP-Decentralized Applications) bahsederek, blokzincir tabanlı dijital sertifikasyon çözümü geliştirmiştir. Ethereum blokzinciri kullanılarak geliştirilen sistemde işverene, başvuruda bulunan adayların diploma ve belgelerinin sahte olmadığı akıllı sözleşmeler ve blokzincir teknolojisi sayesinde garanti edilmiştir (Ataşen, 2019).

2.2. Yurtdışında Yapılan Akademik Çalışmalar

Bartolomé, Bellver ve Adell (2017), makalelerinde blokzincir teknolojinin tanımı yapılarak eğitimde nasıl kullanılacağı anlatılmıştır. Teknolojinin oluşturduğu fırsatlar, zorluklar ve riskler gündeme alınarak, eğitimde blokzincir teknolojisinin hangi koşullarda ve nasıl kullanılacağı tartışılmıştır (Bartolomé, Bellver & Adell, 2017).

Gresch (2018), "Zürih Üniversitesi için Eğitim Blok Zinciri (UZHBC)" adlı yüksek lisans tezinde Zürih Üniversitesi diplomalarını yönetmek için blokzincir teknolojisini kullanarak bir sistem tasarımı ve uygulaması geliştirmiştir (Gresch, 2018).

Ocheja, Flanagan, Ueda ve Ogata (2018), makalelerinde yaşam boyu öğrenmede eğitim verilerinin blokzincir teknolojisinde kayıt altına alınarak yönetilmesinden bahsedilmektedir. Genel olarak öğrenci başarıları transkript ve sertifika şeklinde yayınlanmaktadır ancak öğrenmelerin nasıl şekil aldığı ve öğrenme derinliğinin ne olduğu gibi bilgiler bilinmemektedir. Çalışmada öğrenme durumlarının takibi için öğrenme

günlüklerinin blokzinciri (The blockchain of learning logs - BOLL) adlı yeni bir uygulama sunulmaktadır. Ayrıca uygulama hakkında genel bilgileri, kaynak gereksinimlerini ve benzer uygulamalara göre avantajları değerlendirilmektedir (Ocheja, Flanagan, Ueda & Ogata, 2018).

Juricic, Radosevic ve Fuzul (2019), bildirilerinde eğitimde blokzincir teknolojisini öğrenci profili, işveren ve kurum odaklı olarak incelemektedir. Karmaşık bir sisteme sahip olan yükseköğretim blokzincir teknolojisinin potansiyelinden yarar sağlayacaktır. Bildiride mevcut sistemler incelenerek eğitim alanını geliştirmek için yükseltmeler ve yönergeler sunularak entegrasyon seviyeleri önerilmiştir (Juricic, Radosevic & Fuzul, 2019).

Hameed, Khan, Noman, Ahmad, Talib, Ashfaq, Usman ve Yousaf (2019), makalelerinde blokzincir temelli eğitim projelerini araştırmaktadırlar. Blokzincir temelli eğitim projelerinin günümüz eğitim sektöründe sorunlara çözüm oluşturmaktadır. Bu kapsamda araştırmacılar projelerde kullanılan blokzincir temelli eğitim projelerini ve protokolleri incelemektedir. Ayrıca mevcut eğitim projelerinde kullanılan blokzincir özellikleri ve sundukları hizmetler analiz edilmiştir (Hameed vd., 2019).

Indu (2019), araştırma makalesinde eğitim sektöründe blokzincir teknolojisinin kullanımından bahsetmektedir. Yanlış ve eksik akademik nitelikler, tahrif edilmiş öğrenci sertifikaları sorunu problem oluşturmaktadır. Ayrıca eksik olan sertifikaları tekrardan temin etmek uzun bir süreç gerektirmektedir. Akademik sektörde önem arz eden sertifikaların güvence altına alınması için blokzincir teknolojisinin kullanımı yaşanan problemlere çözüm olarak görülmektedir (Indu, 2019).

Atienza-Mendez ve Bayyou (2019), makalelerinde eğitim sektöründe blokzincir teknolojisinin uygulamalarını tartışmaktadırlar. Yazarlara göre eğitim sektörü blokzincir teknolojisinin sunduğu faydaları değerlendirmelidir. Eğitim kurumları, öğrenme ve öğretme faaliyetlerini geliştirmek; öğrenci, öğretmen, veli ve idareci gibi paydaşlarla işbirliğini teşvik etmek; dijital kimlikler, sertifikasyon, e-transkripler, kimlik yönetimi gibi alanlarda blokzincir teknolojisini kullanmayı düşünmektedir (Atienza-Mendez & Bayyou, 2019).

Yumna, Khan, Ikram, Noreen ve Sabeen (2019), makalelerinde eğitimde blokzincir teknolojisinin kullanımına yönelik sistematik bir literatür incelemesi yapmışlardır. Araştırmada eğitim sektöründe mevcut olan sorunları ele alarak bu sorunları çözebilecek blokzincir teknolojisinin özelliklerine vurgu yapılmıştır. Yapılan analizlere göre eğitim kurumlarının karşılaştığı başlıca sorunlar arasında doğrulama zorluğu, manipülasyon riski, kurumlar arası veri alışverişinin olduğu belirlenmiştir (Yumna, Khan, Ikram, Noreen & Sabeen, 2019).

Kamisalic, Turkanović, Mrdovic ve Hericko (2019), kitap bölümünde blokzincir teknolojisinin yüksek öğrenimde sunduğu çözümler incelenmiştir. Diploma doğrulama süreçleri, öğrenme pasaportları, akreditasyon süreçleri, sertikaların kalıcığı, kredilerin otomatik tanıtılması gibi blokzincir teknolojisinin eğitim alanının farklı yönlerinin bulunduğu örnekler sunulmuştur. Eğitim sektöründe öğrenci ve kurum merkezli birçok proje ve girişim bulunmaktadır. Bunların çoğu öğrenci merkezli olan kayıt tutmayı kolaylaştıran yaklaşımlar olduğu gösterilmektedir (Kamisalic, Turkanović, Mrdovic & Hericko, 2019).

Pani, Chatterjee ve Mahapatra (2019), makalelerinde profesyonel(mesleki) eğitim sistemlerinde kullanılmak üzere bir blokzincir tabanlı model önerisinde bulunmaktadırlar. Eğitim sektörünü yeniden şekillendirmek için büyük bir potansiyele sahip olan blokzincir teknolojisi mesleki eğitimde yer alabilecek her türlü etkinlik için doğrulanabilir zaman damgalı kayıtlar oluşturabilecektir. Araştırmacıların sundukları model önerisinde dijital kimlik ve doğrulanabilir kayıtlar sunulmaktadır. Ayrıca sistemde öğrenme etkinliklerini teşvik etmek amacıyla B-Coin'ler kullanılmaktadır (Pani, Chatterjee & Mahapatra, 2019).

Alammary, Alhazmi, Almasri ve Gilani (2019), makalelerinde eğitimde blokzincir temelli uygulamaların sitematik bir incelemesini yapmışlardır. Blokzincir teknolojisine yoğun ilgi olmasına rağmen eğitimde kullanımı ve uygulamaya yönelik mevcut bilginin çok az olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında blokzincir temelli eğitim uygulamaları, blokzincir teknolojisinin eğitim sektörüne sağlayabileceği katkıları ve eğitimde bu teknolojinin benimsenmesinin zorlukları konularına odaklanılmaktadır (Alammary, Alhazmi, Almasri & Gilani, 2019).

Sindi (2019), yüksek lisans tezinde yüksek öğrenimde bir çalışma yürüterek blokzincir teknolojisi dijital kimlik yönetim sisteminin öğrenciler tarafından benimsenmesini araştırmıştır. Çalışma kapsamında bilgisayar bilimi lisans öğrencilerinin sistemin kullanımına yönelik algıları tespit edilmiştir. Nitel ve nicel analizin birlikte kullanıldığı karma yöntem tasarımıyla çalışma yürütülmüştür (Sindi, 2019).

Giammusso (2019), yüksek lisans tezinde eğitimde Hyperledger Fabric blokzincir teknojisi ile ilgili vaka çalışması yapmıştır. Blokzincirin uygulanabilirliğini test edip prototip geliştirilmiş ayrıca faklı ülkelerde ölçeklendirilebilecek bir uygulama çalışması yapılmıştır. Geliştirilen sistemde küresel dünyadan öğrencilerin eğitim etkinliklerinin başarıları kanıtlanarak platformda kullanabilecekleri jetonlar gibi çeşitli teşvikler sağlar. Ayrıca bağışlarında da yapılabildiği bu sistemde bağışların durumu da izlenebilmektedir (Giammusso, 2019).

Baldi, Chiaraluce, Kodra ve Spalazzi (2020), makalelerinde Open Badges standardı ile uyumlu akademik kimlik bilgilerinin belgelendirilmesinde dünya çapında kullanılmakta olan blokzincir tabanlı Blockcerts açık standardı için güvenlik analiz çalışması yapmışlardır. Çalışmaya göre Blockcerts uygulamasının kimliğe bürünme saldırılarına açık olduğu görülmüştür. Sahte bir ihraççı meşru olan bir yayıncının kimliğine bürünerek Blockcerts uygulamasında orijinallerinden farkı olmayan sertifikalar üretebilir. Çalışmada bu tür saldırılara karşı olası önlemler sunulmuştur (Baldi, Chiaraluce, Kodra & Spalazzi, 2020).

Sharma, Yıldırım ve Kurubacak (2020), editörlüğünü yaptığı kitapta eğitimde blokzincir teknolojisinin uygulamalarından bahsedilmektedir. Açık üniversitelerin merkeziyetsiz öğrenme için kurdukları blokzincir ağını analiz eden temel bir çalışmadır. Siber kültür, uzaktan eğitim, yüksek öğretim, yaşam boyu öğrenme, açık öğrenme, pedagoji gibi bir dizi konu blokzincir teknolojisi çerçevesinde işlenmiştir. Bu kapsamda kitap akademisyenler, yöneticiler, araştırmacılar, müfredat tasarımcıları, öğrenciler için önemli bir kaynak niteliğindedir (Sharma, Yıldırım & Kurubacak, 2020).

Widjaja, Surjandy, Fernando, Chandra ve Cassandra (2020), makalelerinde eğitimde blokzincir teknolojisinin faydalarını, açık problemlerini ve zorluklarını incelemektedirler. Ayrıca blokzincir teknolojisinin yüksek öğretimdeki önemli unsurlara

olan etkilerini de araştırmaktadırlar (Widjaja, Surjandy, Fernando, Chandra & Cassandra, 2020).

Fedorova ve Skobleva (2020), makalelerinde blokzincir teknolojisinin yüksek öğrenimde uygulanmasını konu edinmişlerdir. Blokzincir teknolojisinin eğitimde kullanılmasının oluşturacağı fırsatlar ve kısıtlamalar değerlendirilmiştir. Ayrıca teknolojinin gerçek hayatta eğitimde kullanım durumları ele alınarak MIT, Sony Global Education ve Lefkoşa Üniversitesi gibi kurumlarda olan uygulamaları analiz etmişlerdir. Yazarlar Rusya ve diğer ülkelerinde içinde olduğu Kitlesel Açık Çevrimiçi Derslere (KAÇD) katılan üniversitelerde blokzincir teknolojisinin özelliklerini ele alarak Rus eğitim sistemindeki kapsamını belirlemektedir (Fedorova & Skobleva, 2020).

Kaur ve Oswal (2020), bildirilerinde eğitimde blokzincir teknolojisini incelemektedir. Çeşitli sektörlerden çok sayıda kuruluş blokzincir teknolojisi çözümleri geliştirmekte, eğitimde blokzincir uygulamalarına bakıldığında eğitim sektöründe teknolojinin hala başlangıç düzeyinde olduğu görülmektedir. Çalışmanın amacı blokzincir teknolojisinin özelliklerini, eğitim alanında blokzincir teknolojisinin potansiyel uygulamalarını ve literatürü inceleyerek kullanım durumlarını tespit etmektir (Kaur & Oswal, 2020).

Paraschiveanu, Richard ve Voicu-Dorobanţu (2020), bildirilerinde blokzincir temelli KAÇD'lerin özellikleri ve eğitim sektöründe blokzincir teknolojisinin benimsenmesine hız kazandırmak adına teknolojinin beklentileri incelenmektedir. Çalışmada blokzincir teknolojisi KAÇD'lerin benimsenmesinde güvenilir bir kaynak olduğu görülmüştür (Paraschiveanu, Richard & Voicu-Dorobanţu, 2020).

Alkhajeh (2020), yükseklisans tezinde blokzincir teknolojisi eğitiminin var olan durumu ve iş piyasasında ki talebi ne derece karşılayabildiğini araştırarak blokzincir teknolojisinin eğitimine yönelik kritik bilgiler sağlamıştır. Çeşitli üniversitelerin blokzincir teknolojisi ders müfredatları incelenerek değerlendirilmiştir. Ayrıca akademik müfredat için Ethereum ve Hyperledger karşılaştırılması yapılarak Hyperledger teknolojisinin aktif öğrenmedeki potansiyeli vurgulanmaktadır (Alkhajeh, 2020).

Rojas, Martínez ve Queiruga-Dios (2021), makalelerinde eğitimde blokzincir teknolojisinden bahsederek teknolojinin riskleri ve zorluklarını analiz etmişlerdir.

Eğitimde blokzincir teknolojisinin uygulamalarının büyük bir çoğunluğunun sertifikasyona yönlenmiş olduğu görülmektedir. Ayrıca yazarlar, okuyucular için teknolojisinin varabileceği noktalar hakkında tahmin ve çıkarımlarda bulunmuşlardır (Rojas, Martínez & Queiruga-Dios, 2021).

Bakhtyar, Ahmed, Nwry, Wakil ve Saeed (2021), makalelerinde blokzincir teknolojisinin eğitim paradigmalarında karşılaşılan fırsatlar, zorluklar ve sorunlara yönelik sistemik bir literatür taraması yapmışlardır. Araştırma yeni araştırmacılara blokzincir teknolojisinin eğitim kurumlarında uygulanabilirliğinde baskın yönlerini detaylandırmalarına, sorun ve zorlukları aşmalarında yardımcı olacak niteliktedir (Bakhtyar, Ahmed, Nwry, Wakil & Saeed, 2021).

Pfeiffer, Bezzina, Kriglstein, Wernbacher, Dingli, Vella (2021), bildirilerinde eğitim sektöründe yapılan sertifika, sınav sonuçları gibi alanlarda yapılan dolandırıcılık suçu ile alakalı bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada dolandırıcılık faaliyetlerini en aza indirmek için bahsedilen alanların altında yatan teknoloji incelenerek dijital kimlik doğruluma sistemlerinden blokzincir teknolojisi çözümü önerilmiştir. Blokzincir teknolojisinin kullanımıyla eğitim sektöründe akademik başarıların kaydedilmesi dijital kimlik doğrulama yöntemiyle gerçekleştirilebilir. Blokzincir tabanlı dijital kimliklerin kullanımı eğitim sektöründe siber suçların önlenmesinde etkin bir rol oynamaktadır (Pfeiffer vd., 2021).

Delgado-von-Eitzen, Anido-Rifón ve Fernández-Iglesias (2021), makalelerinde blokzincir teknolojisinin eğitimde uygulamalarında Avrupa genel veri koruma yönetmeliği uyumlu ve ölçeklenebilir olması sorununa dikkat çekerek çözüm önerisinde bulunmuşlardır. Çalışmada blokzincir teknolojisi uygulamalarının akademik verilerin paylaşımı ve doğrulanmasında oluşan zorlukları analiz etmişlerdir. Analizler sonucunda önerilen çözümde blokzincir teknolojisi resmi ve gayri resmi olan akademik verilerin paylaşımı, kaydedilmesi ve doğrulanması süreçlerini genel veri koruma yönetmeliğine uygun şekilde gerçekleştirir (Delgado-von-Eitzen, Anido-Rifón & Fernández-Iglesias, 2021).

Eitzen, Anido-Rifón ve Iglesias (2021), makalelerinde eğitim sektöründe blokzincir uygulamalarının mevcut durumundan bahsederek, sektör için fayda ve zorluklarını sistematik bir literatür taraması ile incelemiştir. Çalışmaya göre blokzincir

teknolojisinin eğitim sektöründe kullanımına dair birçok kavram kanıtı geliştirildiği görülmektedir (Eitzen, Anido-Rifón & Iglesias, 2021).

Park (2021), makalesinde blokzincir teknolojisini ve teknolojinin eğitim alanındaki etkilerini vaatleri ve zorlukları olarak incelemiştir. Öğretim projeleri, sertifikasyon sistemleri ve öğrenme gibi alanlarda teknoloji kontrol sunmaktadır. Eğitimde blokzincir teknolojisinin benimsenmesindeki yavaşlığın sebebinin finans ve yönetimle bağlantılı olduğu, aynı zamanda teknoloji için somut teşviklerin olmaması da zorlukları beraberinde getirdiği görülmektedir (Park, 2021).

Balpande ve Patil (2021), makalelerinde eğitim sistemindeki güncel sorunlar belirlenerek yüksek öğrenimde blokzincir teknolojisinin kullanılabilirliğine yönelik sistematik bir inceleme yapılmıştır. Çalışmaya göre manipülasyon riski, kurumlar arası veri alış verişi zorluğu ve kimlik doğrulama zorluğu eğitim sektöründe karşılaşılan sorunlar arasındadır. Araştırmada sorunlara odaklanarak blokzincir teknolojisinin özellikleri analiz edilmiştir (Balpande & Patil, 2021).

Loukil, Abed ve Boukadi (2021), makalelerinde blokzincir teknolojisinin eğitim sektöründe benimsenmesine yönelik sistematik bir literatür taraması yapmışlardır. Yasalar, ölçeklenebilirlik, değişmezlik gibi sorunlar teknolojinin eğitimde benimsenmesini sekteye uğratmaktadır. Blokzincir teknolojisinin eğitim uygulamaları ve eğitimde sağlayacağı faydalar analiz etmişlerdir. Ayrıca blokzincir teknolojisinin eğitimde benimsenmesine yönelik araştırma boşluklarını ve keşfedilecek alanlara değinerek araştırmacılara yön gösterici niteliktedir (Loukil, Abed & Boukadi, 2021).

Ar, Panda ve Hanumanthakari (2021), kitap bölümünde akıllı eğitim sistemini etkinleştirmede blokzincir teknolojisinin kullanımından bahsetmektedir. Hızla gelişen blokzincir teknolojisi eğitim sektöründeki durumları hakkında çok az bilgi bulunmaktadır. Blokzincir teknolojisi derece ve sertifikaların saklanmasında önemli bir rol üstlenebilir.-Blokzincir teknolojisini ve eğitimde blokzincir uygulamaları konu edilen bölümde ayrıca sertifikasyon süreci ve dijital imzalar hakkında da bilgi verilmiştir. Son olarak eğitimde blokzincir kullanımının katkıları ve zorlukları eleştirilmiştir (Ar, Panda & Hanumanthakari, 2021).

BÖLÜM 3

BLOKZİNCİR VE BLOK YAPILARI İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

3.1. Veri – Veri Tabanı (Data - Database)

Makinalarda tekilde anlamlı olmayan veya yalnız başına kullanılmayan, derlenip toparlanmış bilgiye zemin oluşturan bütünleştirilmeye ihtiyaç duyan ve yorumlanarak analiz edilmesi gereken her türlü işlenmemiş bilgi türüne Veri denir. Verilerin derlenip toparlanabilmesi için belirli ve sistematik bir yol izlenerek verilerden analizler çıkarılabilir (Yılmaz, 2009). Bilgisayar bilimlerinde hesaplama yapmak veya harekete geçmek için kullanılan bir gerçeği ifade eden terim veri olarak adlandırılır. Veriler, makine dilinde ikili gösterimle ifade edilebildiği gibi, harfler veya rakamlar şeklinde de kodlanabilirler. Çeşitli veri türleri vardır. Bu türler verinin yapısını oluşturur. Basit veya karmaşık veri yapıları mevcuttur. Var olan çok sayıda ve çeşitli türde veriler bir veri tabanında toplanır (“Veri”, 2020). Kısaca çok sayıda ve farklı türde verilerin depolandığı veya saklandığı alanlara Veri tabanı denir. 1960’ların başında ortaya çıkan veri tabanları, çoğunlukla elektronik bir şekilde bilgisayar sistemlerinde saklanan organize edilmiş bilgi veya veriden oluşan yapılardır. Genellikle veri tabanı yönetim sistemleri ile yönetilirler. Çalışmalarda kullanılan en yaygın veri tabanı türlerindeki veri genellikle işlemeyi ve veri sorgulamayı verimli hale getirmek üzere bir dizi tablodaki satırlarda ve sütunlarda modellenir. Böylece veri kolayca erişilebilir, yönetilebilir, değiştirilebilir, güncellenebilir olur. Veri tabanlarında veri ekleme ve sorgulama için çoğunlukla yapılandırılmış sorgu dili (SQL: Structured Query Language) kullanılır (Oracle Türkiye, 2020).

3.2. Kriptoloji (Cryptology)

Şifreleme sistemleri, gizli olması gereken bilgileri istenmeyen kişiler için anlamsız hale getirerek gizleme işlemini yaparlar. Gizlenecek bilgiler düz metin veya mesaj olarak adlandırılabilir. Bunları gizleme işlemine Şifreleme, şifrelenmiş mesaja Kriptogram veya Şifreli Metin denilmektedir. Şifreleme işlemi yapan kişi şifreleyici, şifreli metinin gönderildiği kişi ise alıcıdır. Şifreleyicinin şifreleme işlemi yapmak için kullandığı kurallar dizisine ise Şifreleme Algoritması denir. Kriptografi, şifreleme sistemlerini dizayn eden bilim dalıdır. Kriptanaliz ise, şifreli metnin şifresini bilmeden şifreli metinden çıkarılması işlemidir. Kriptografi ve kriptanaliz için ortak olarak Kriptoloji terimi kullanılır (Piper, 1997).

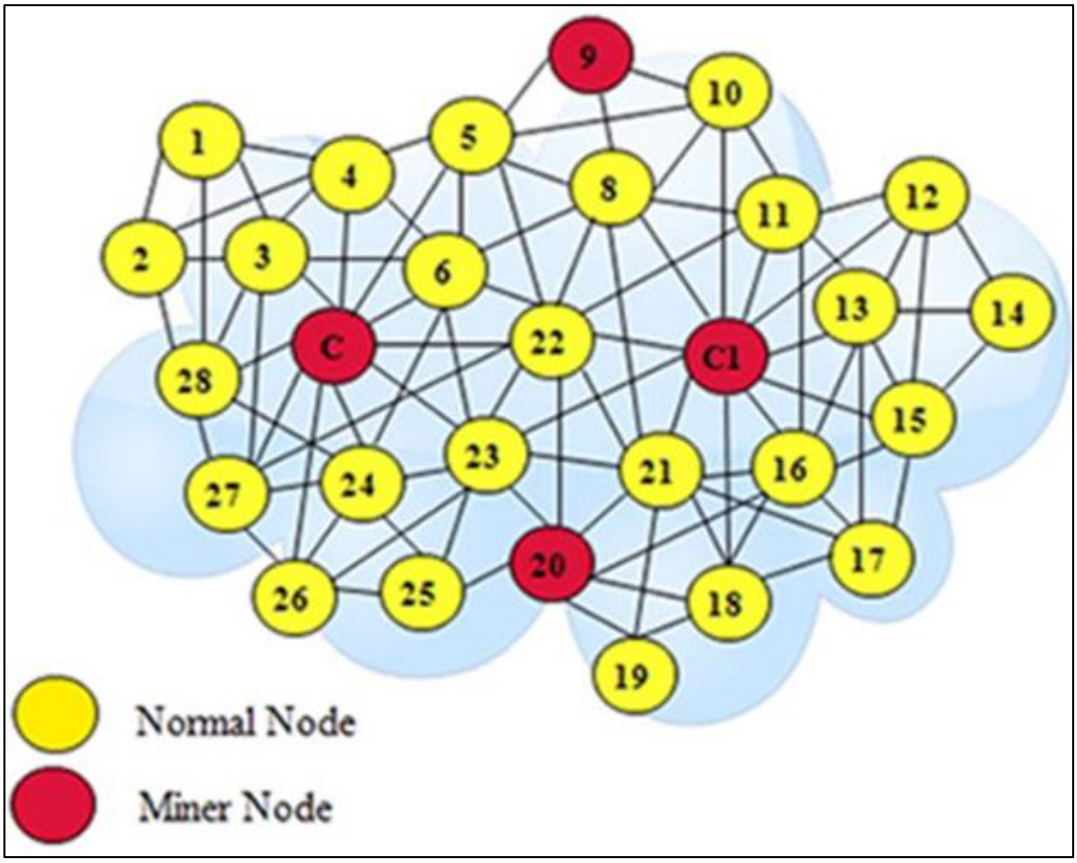
3.3. Bulut Bilişim (Cloud Computing)

ABD'nin en eski fizik bilim laboratuvarlarından olan Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST)'in yaptığı tanıma göre bulut bilişim; en az çaba ile en hızlı şekilde bilgi işlem kaynaklarının paylaşım havuzu olan ağlara, sunuculara, depolama alanlarına, uygulamalara ve hizmetlere istenilen her yerden ağ erişimini sağlamak için kullanılan bir modeldir (Mell & Grance, 2020). Bulut bilişim, verilerin (kişisel belge, resmi evrak, doküman, resim, video vb.) depolanabildiği, farklı web tabanlı uygulamalara erişim sağlayan yüksek donanıma sahip bilgisayarlara istenilen her yerden anında bağlantı kurulup hizmet almaya yarayan teknolojidir. Kullanıcıların istek ve ihtiyaçlarına göre çeşitli hizmet ve servisler sağlamaktadırlar. Google Mail, Google Docs, Ubuntu One, Flickr, Apple iCloud, Microsoft Skydrive gibi platformları bulut bilişim uygulama ve servislerine örnek verilebilir (Kozan, Bozkaplan & Özek, 2014).

3.4. Düğüm (Node)

Düğüm, işlem verilerinin bir kopyasını sıralı bloklar şeklinde saklayan ağa bağlı cihazlardır (Hamilton, 2020). Bir blokzincir ağı, düğümlerden bir başka ifadeyle istemci çalıştıran cihazlardan oluşmaktadır. Blokzincir ağına bağlı olan bu düğümler, işlemleri onaylamak ve aktarmakla yükümlüdürler. Düğümler, blokzincir ağına bağlandıklarında

otomatik olarak blokzincirin güncel bir kopyasını indirir. Ağda bir araya gelmiş düğümler tek başlarına olan işlem güçlerinden çok daha yüksek bir güce erişmektedir. Düğümler ağa kendi istekleri ile katılırlar ve kendi başlarına bir yönetici konumundadırlar (Kinsun, 2020). Bir blokzincir dağıtık ağında, madenci düğümleri ve normal düğümler olmak üzere iki çeşit düğüm vardır. Normal düğümler, blokzincirin tam bir kopyasını saklar. Aynı zamanda, madenci düğümler tarafından doğrulanmış işlemlerin koordinasyonu ve doğrulanması için kullanılırlar. Madenci düğümler ise, cihazlar ve ağ arasında işlem yapan düğümlerdir. Ağdaki işlemlerinin doğrulanması, yetkilendirilmesi ve kontrol edilmesi için kullanılır (Kumar & Aggarwal, 2020). Şekil 3.1'de dağıtılmış blokzincir düğüm ağı görülmektedir.

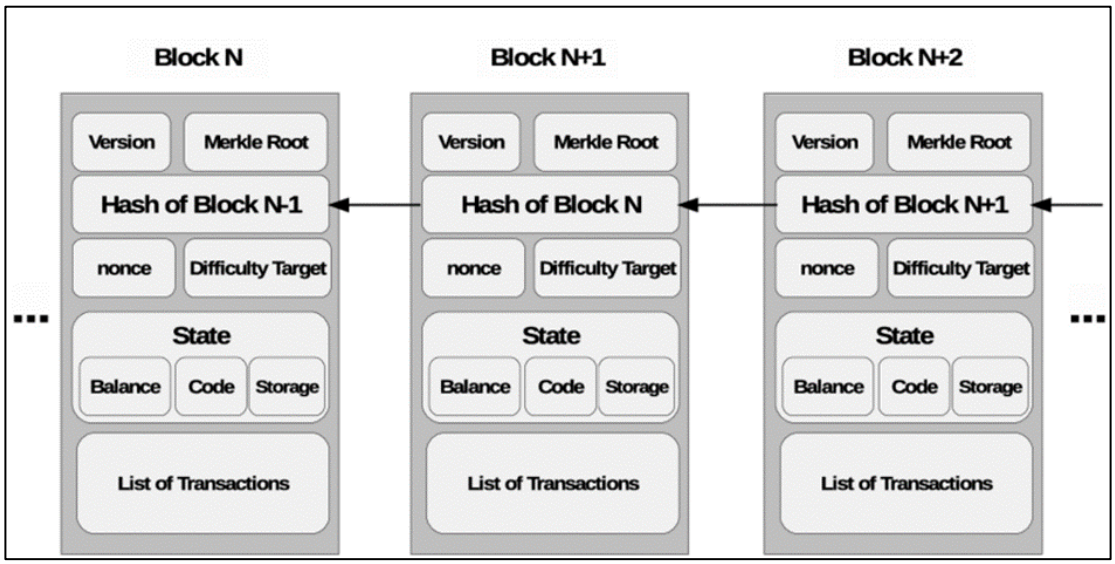


Şekil 3.1. Dağıtılmış Blokzincir Düğüm Ağı (Kumar & Aggarwal, 2020).

3.5. Blok (Block)

Bir blokzincir, dağıtılmış bir defterdir. Bir başka ifadeyle, işlem listelerini eşler arası (P2P: Peer to Peer) bir ağda saklar. Ağ tarafından doğrulanmış işlemleri içeren

bloklar, blokzincir sisteminde verilerin saklandığı sabit yapılardır. Zaman damgalı olan bu bloklar, kendinden önceki bloğa kriptografik bir bağlantı içermektedirler (Raj, 2020; Yusuf, 2018).



Şekil 3.2. Başlık ve Gövde Alanlarına Sahip Zincirlenmiş Blokları Gösteren Blokzincir ve Blok Tasarım Yapısı (Salah & Khan, 2017).

Şekil 3.2'de blok ve blokzincir yapısı gösterilmektedir. Bloklar, blok başlığı ve işlemlerin bir listesini içeren blok gövdesinden oluşmaktadır. Bir blok başlığı 80 bayt, işlemler ortalama olarak en az 250 bayttır. Bir blok ortalama olarak 500'den fazla işlem içermektedir. Bir bloğun yapısını; blok boyutu (4 bayt), blok başlığı (80 bayt), işlem sayacı (1-9 bayt) ve işlemler (değişken) oluşturmaktadır (Antonopoulos, 2014). Blok başlığının yapısı meta verilerden oluşmaktadır. Çizelge 3.1'de blok başlığında yer alan bölümler ve kapladığı alanlar açıklamaları ile birlikte görülebilir.

Çizelge 3.1. Blok Başlık Yapısı (Antonopoulos, 2014).

Boyut	**Alan**	**Açıklama**
4 bayt	Sürüm (Version)	Yazılım / protokol yükseltmelerini izlemek için bir sürüm numarası

32 bayt	Önceki Blok Karması (Previous Block Hash)	Zincirde bulunan bir önceki bloğun karmasının değeri
32 bayt	Merkle Kökü (Merkle Root)	Bu bloğun işlemlerinin merkle ağacının kökünün bir karması
4 bayt	Zaman Damgası (Timestamp)	Bloğun oluşturulma süresi (Unix Epoch'tan birkaç saniye)
4 bayt	Zorluk Hedefi (Difficulty Target)	Bu blok için iş kanıtı algoritması zorluk hedefi
4 bayt	Nonce	İş kanıtı algoritması için kullanılan bir sayaç

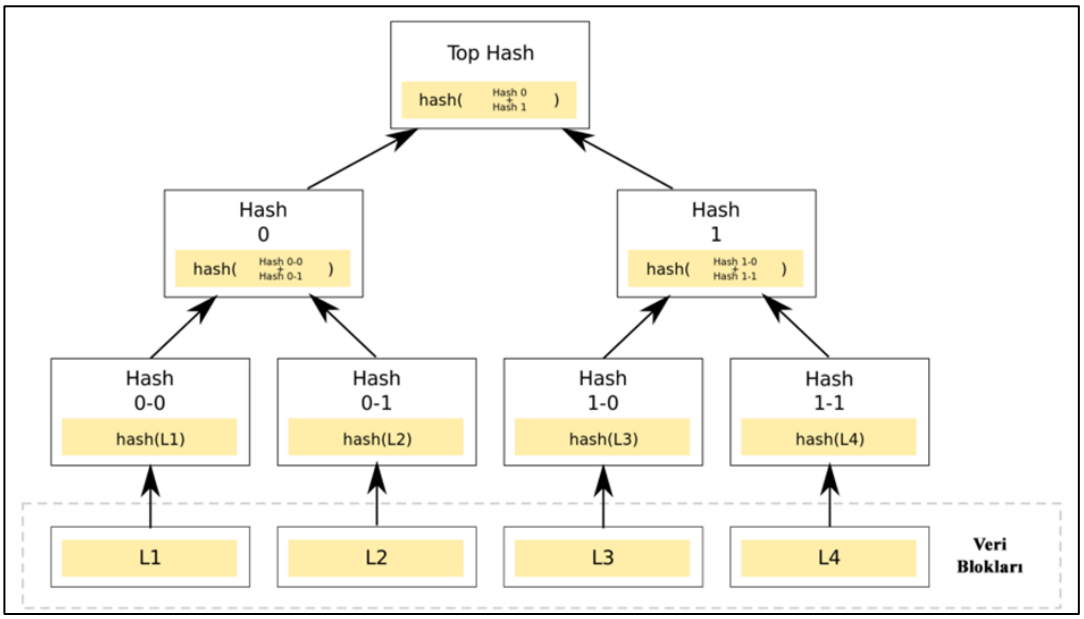
3.6. Madenci (Miner)

Madenciler en son bloktaki verilerin özet değerini alır. Bu özet değeri rastgele bir sayıyla birleştirir. Sabit bir uzunluğa denk gelen bir sonuç oluşturmak için SHA-256 gibi bir karma işlevi kullanırlar. Karmayı bulan madenci yeni bloğu diğer madencilere duyurur ve bloğu zincire ekler. Zincire eklenen blok defterin güncellenmesi için dağıtık ağda bulunan tüm düğümlerle paylaşılır. Kazanan madenci bloktaki işlem sayısına göre işin karşılığını alır (Yusuf, 2018). Madenciler, merkezi olmayan ağdaki bütün işlemleri toplarlar. Daha sonra bu işlemler için kriptografik bir bulmacayı çözmek için rast gele bir sayı (nonce) üretirler. Bulmacayı başarı ile çözdükleri anda bir blok oluşturup diğer düğümlerin bu bloğu onaylaması için ağa gönderirler. Madenciler tarafından ağa gönderilen bu blok, diğer düğümler tarafından doğrulanır ve blokzincir kopyalarına eklenmiş olur (Raj, 2020). Madenciler kriptografik bulmacayı çözmek için birbirleri ile rekabet ederler. Bulmacayı çözmek için büyük miktarda hesaplama kaynağı sağlayarak blokzincirini çalışır durumda tutarlar. Bulmacayı çözen madenciler ödüllendirilirler (Qin, Yuan & Wang, 2018).

3.7. Merkle Ağacı (Merkle Tree)

1979 yılında bilgisayar bilimcisi Ralph Merkle tarafından Merkle ağaçları kavramı patentlenmiştir. İkili karma veri yapısında olan bu ağaç türü aşağıdan yukarı doğru birleştirme yaparak Merkle köküne (root) ulaşır. Ağacın en alt kısmındaki düğümlere yaprak, orta kısımdakilere dallar ve en üst kısma da Kök (Root) denir. Bu ağaç yapısı sayesinde veriler güvenli ve hızlı bir şekilde doğrulanırlar. Kriptografik hash fonksiyonlarında Merkle ağaçları kullanılmaktadır. Transfer edilen, saklanan ya da işlenen verilerin doğrulanması için Merkle ağaçları kullanılır. P2P ağlarda veri bloklarının hasarsız ya da sahte olup olmadığını, işlem görüp görmediğini belli eder (Merkle, 1989; United States Patent No. 4,309,569, 1982; Zhu, Guo & Zhang, 2021; "Merkle Ağacı", 2020).

Blokzincir teknolojisinin en temel bileşenlerinden olan Merkle ağaçları; yüksek miktarda verinin tutarlı, içeriğinin güvenli olmasını ve verinin zamanında onaylanmasını sağlamaktadır. Blok işlemlerinde tüm grubu tanımlayan dijital bir parmak izi oluşturur. Bu sayede kullanıcılar işlemlerin bir bloğa ait olup olmadığını anlarlar. Bu ağaçlar karma kök kalana kadar yinelenen düğüm çiftleri ile aşağıdan yukarıya doğru oluşturulur (Farahani, Firouzi & Luecking, 2020). Şekil 3.3'te, Merkle ağaç yapısına ait bir örnek sunulmuştur.

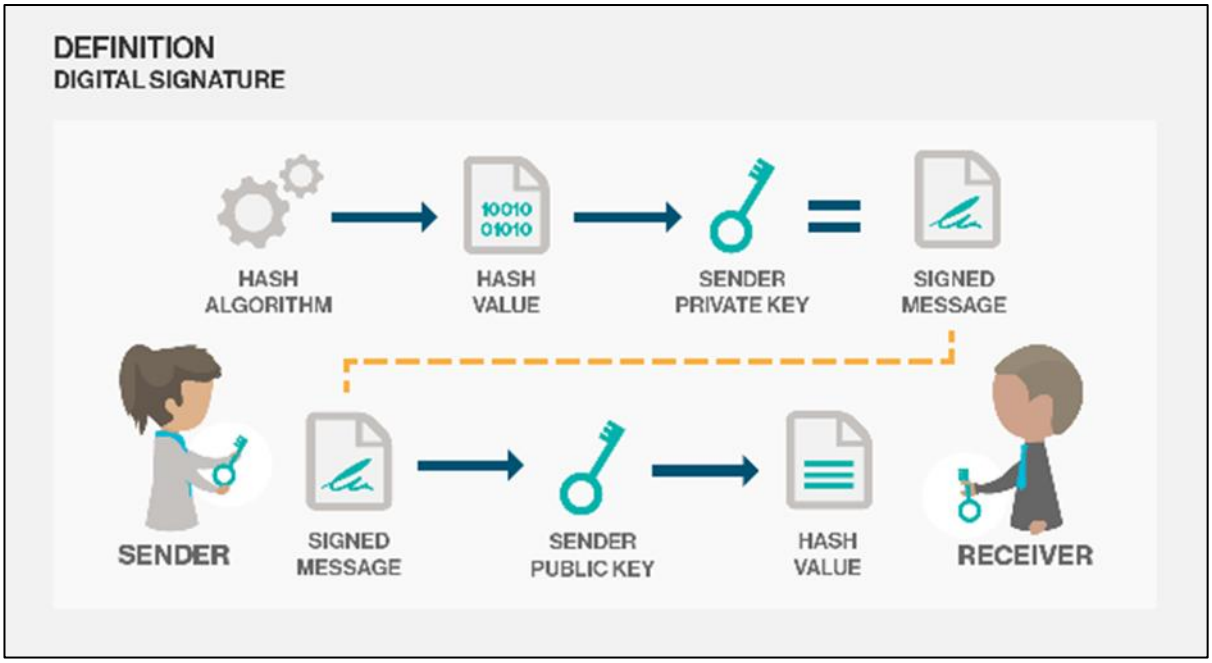


Şekil 3.3. Merkle Ağaç Yapısı (Aelf, 2020).

3.8. Dijital İmza (Digital Signature)

Elektronik imza olarak da tanımlanan dijital imza alanında ilk çalışmalar 1976'lı yıllarda Whitfield Diffie ve Martin Hellman tarafından yapılmıştır. Dijital imzalar, karşılıklı olarak kimlik doğrulaması yapmaktadır. Bunun için sistemde, bir özel bir de genel anahtar olmak üzere iki kriptografik anahtar bulunmaktadır. Dijital imzalar kişilerin kimliklerini onaylamak için kullanılırlar ve bir takım harf ve sayı dizisinden oluşurlar. Amaç, elektronik ortamda gönderilen içerikte herhangi bir değişikliğin yapılmasına engel olmaktır. Dijital imzalar, şifreli veya şifresiz olarak gönderilebilirler. Ayrıca, mesaj doğrulama ile mesaj gönderici tarafından imzalandıktan sonra iletim sırasında mesajın değiştirilmediğinin kanıtı, mesaj bütünlüğü ile gönderici tarafından imzalanan mesajın imzalandıktan sonra değiştirilmediğinin kanıtı, reddetmeme ile imza ve doğrulama yapıldıktan sonra mesajın değiştirilmediğinin kanıtı gibi üç özellik sağlar. Şekil 4'te, bir dijital imza tanımlaması özetlenmiştir. Gönderici göndermek istediği şeyi (evrak, resim gibi) kendi özel anahtarını kullanarak dijital olarak imzalar. Alıcı ise, göndericinin genel anahtarını kullanarak bu dijital imzayı doğrular (Aggarwal & Kumar, 2021; CodeNotary, 2020).

Dijital imzalar, mesaj bütünlüğünü sağlama ve kimlik doğrulama işlemlerini sağlar. Mesaj bütünlüğü, bir sistemin var olan cihazları arasında iletişimin sağlıklı kurulması için gereken önemli bir özelliktir. Bu özellik; gönderici ve alıcı cihaz arasında, mesajın gönderimi esnasında kurcalanmadan hedef olan alıcı cihaza varmasını sağlar. Yani gönderilen mesajın alınan mesajla aynı olması durumudur. Dijital imza sisteminde, genel ve özel anahtar şifrelemesi olarak iki çeşit şifreleme vardır. Mesajları imzalamak için özel anahtar, doğrulamak içinse genel anahtar kullanılır. Özel anahtar sadece mesajı gönderen kişide bulunur. İlgili genel anahtar ise herkes tarafından bilinir (Cherukupally, 2020). Şekil 3.4'de dijital imza sistemi tanımlanmıştır. Gönderici, göndermek istediği belge, evrak, resim gibi unsurları kendi özel anahtarı ile şifreler. Alıcı, göndericinin genel anahtarını kullanarak bu dijital imzanın doğrulama işlemini yapar.



Şekil 3.4. Dijital İmza Tanımlamasıdır (medium, 2020).

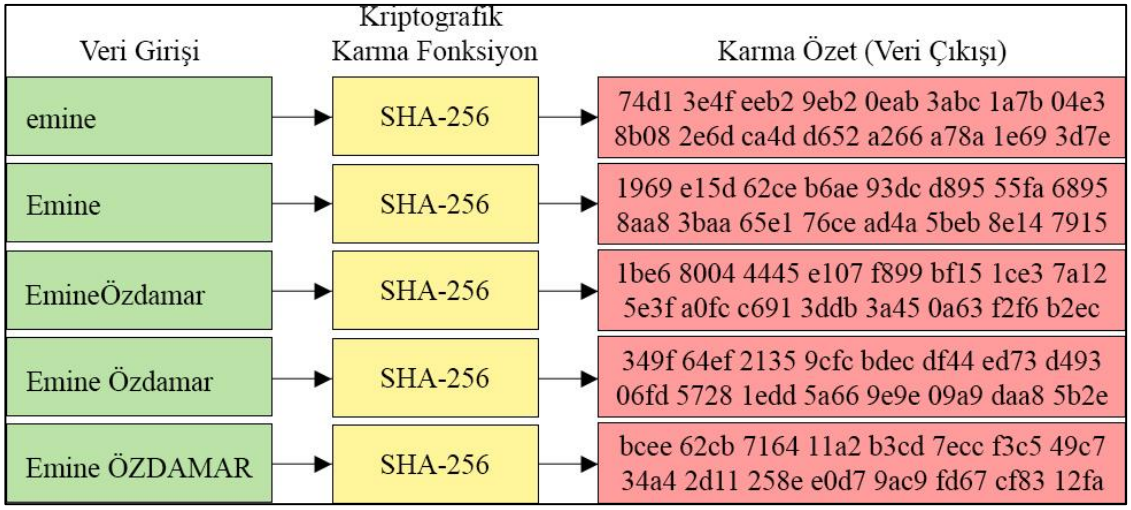
3.9. Karma (Hash)

Hash ya da Hashing, bir şifreleme tekniğidir. Giriş verilerini sabit boyutta olan bir çıktının verilerine eşler. Bu şifreleme işlemini Bitcoin, SHA-256 algoritması ile yapmaktadır. SHA-256 algoritması sabit uzunlukta bir sayı üretir. Veri girişinde yapılan küçük bir değişiklik üretilen çıktıyı tamamen değiştirir. Üretilen çıktı daima aynı uzunlukta olur (Raj, 2020).

Hashing, kayıtları veritabanına depolamak ve almak için kullanılan bir yöntemdir. Herkes bir arama anahtarı değerine göre kayıt ekleme, silme, arama işlemlerini yapabilir. Bu işlemler karmalar düzgün bir şekilde uygulandığında sabit zamanda gerçekleşebilirler. Karmalardan bazıları SHA-2, Scrypt, X11, EtHash, EquiHash ve Ripemd-160' tır. Bu hash algoritmaları blokzincir gibi çeşitli teknolojilerde her tür veri ve bilginin tutulması için kullanılır (Aggarwal & Kumar, 2020).

Bir hash, başka bir hash algoritmasının çıktısıdır. Her kaynak dosyası, bir karma algoritmaya girdiğinde benzersiz bir karma oluşturur. Bir kaynak dosya herhangi bir şekilde değiştirildiğinde, sadece bir boşluk eklense veya tek bir harf değiştirilse bile, karma da değişir (Velmurugadass, Dhanasekaran, Anand & Vasudevan, 2021). Aslında,

girdi kaynak dosyasındaki her değişiklik için, özet olarak da bilinen çıktı karması büyük ölçüde değişir. Şekil 3.5'te Hash fonksiyon uygulanmış veriler ve çıktıları gösterilmiştir. Giriş verilerinde küçük değişiklikler yapılmıştır. Yapılan değişiklikler sonucunda her özet birbirinden tamamen farklı sonuçlar göstermiştir.



Şekil 3.5. Hash Fonksiyon Uygulanmış Veriler ve Çıktıları (github, 2021).

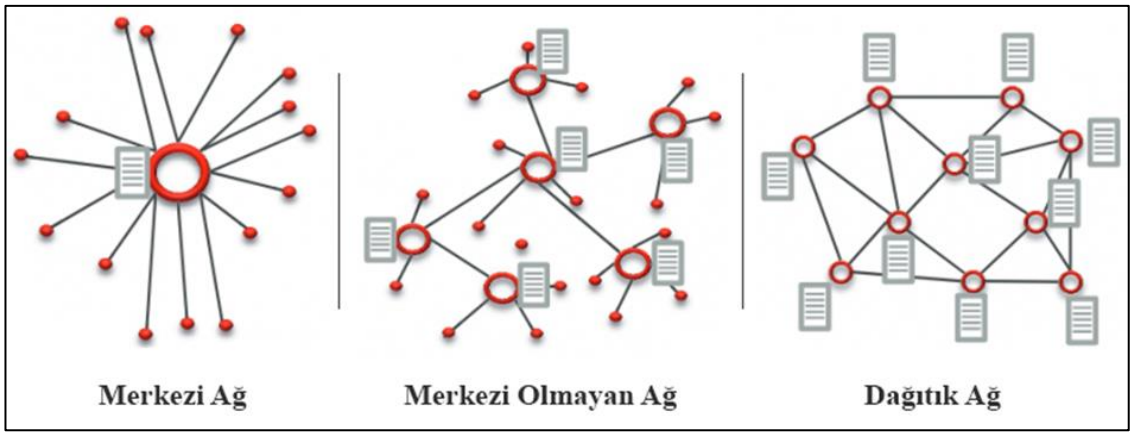
Şekil 3.5'te giriş ve çıkış verileri incelendiğinde çok küçük bir harf kadar bile olan değişikliğin çıkış verisi hash değerini tamamen değiştirdiği görülür. Diğer bir durum ise giriş verisinin uzunluğu büyük veya küçük olsun çıkış verisi olan hash değerinin uzunluğunun hep sabit olduğu görülür. Çıkış verisi olan karmalar aynı zamanda benzersizdirler (Velmurugadass vd., 2021).

3.10. Nonce

"Number Only Used Once" kelimelerinin kısaltması olan Nonce terimi sadece bir kez kullanılan rastgele sayı anlamına gelmektedir. Her blok başlığında bir nonce değeri bulunur ve 4 baytlık bir alan kaplar. Madenciler, farklı hash değerleri elde etmek amacıyla sürekli olarak nonce değerini değiştirirler. Nonce değeri eklenen bloğun hash çıktısı değişmiş olur (Zheng, Xie, Dai, Chen & Wang, 2017).

3.11. Dağıtılmış Defter Teknolojisi (DLT: Distributed Ledger Technology)

DLT, bir veritabanı türüdür ve birden çok düğüme dağıtılmış haldedir. Düğümler arasında paylaşılan veri kayıtlarına Dağıtılmış Defter (DL) denir. DL'ler, herhangi bir merkezi otorite tarafından korunmazlar. DL'lerde, güncelleme işlemleri oluşturularak her düğüme kaydedilir ve tüm düğümlerin tutarlılığının sağlanması için otomatik olarak fikir birliği algoritmaları uygulanır. Blokzincir teknolojisi de bir DLT şeklidir. Bir blokzinciri, bloklar halinde düzenlenen dağıtılmış bir defterdir (Wang vd., 2019). Başka bir tanımda dağıtılmış defterler, çeşitli ağ türleri aracılığı ile kullanıcılar arasında verileri dağıtmak, birbirleri arasında transfer etmek ya da depolamak için kullanılan bir teknoloji olarak bahsedilmiştir. Veriler farklı coğrafyalarda bulunan birden çok düğümde depolanarak bulunan veri tabanlarıdır. Yeni veriler, tüm kullanıcılar tarafından verilerin doğruluğu onaylandığı taktirde mutakabatla deftere eklenirler. DLT blokzincir, yönlendirilmiş döngüsüz grafik (DAG: Directed Acyclic Graph) ve hibrit DLT olarak üç gruba ayrılmaktadır (Farahani, Firouzi & Luecking, 2020). Şekil 3.6'da merkezi ağ, merkezi olmayan ağ ve dağıtık ağ şekilsel olarak gösterilmiştir.



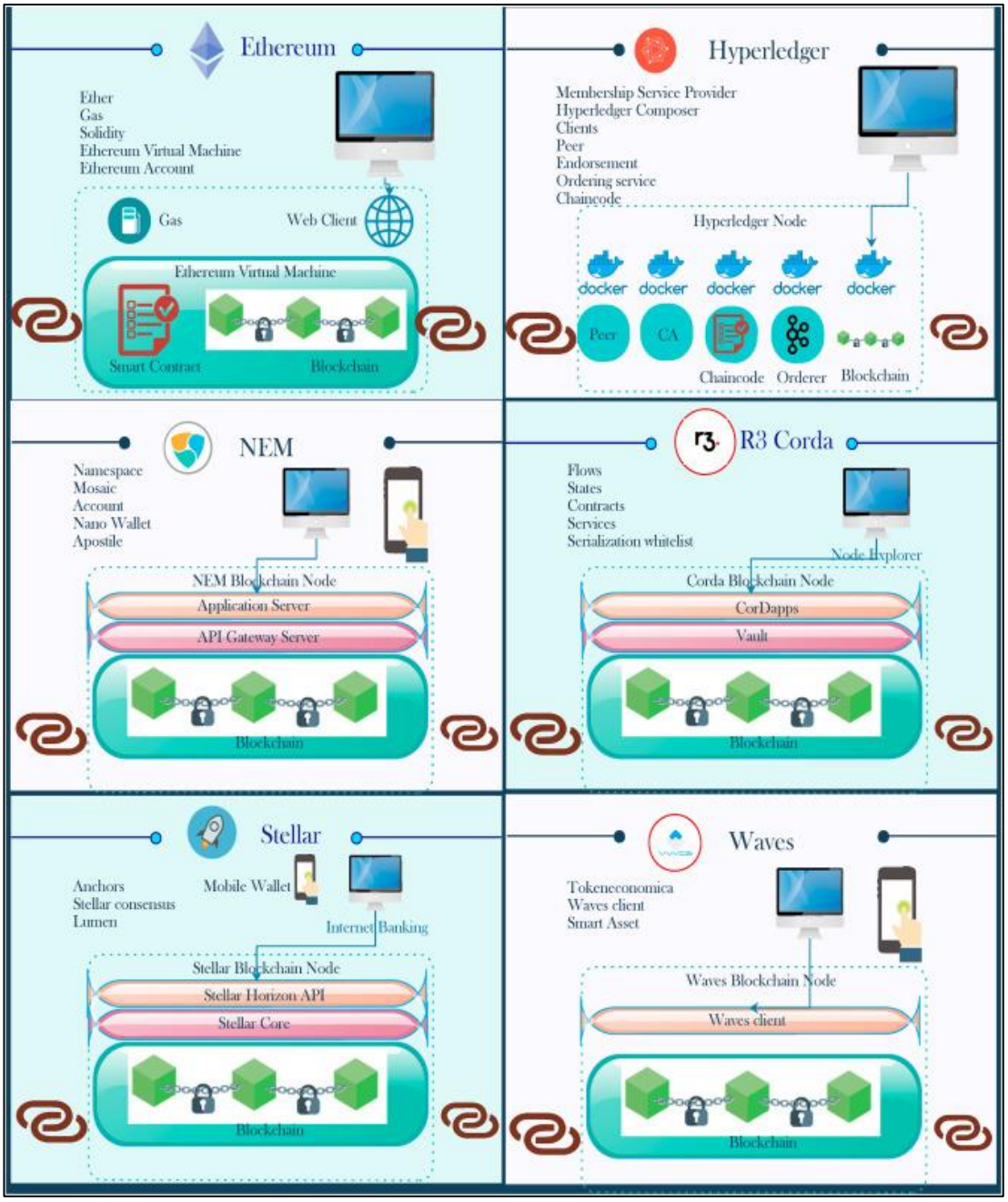
Şekil 3.6. Ağ Çeşitleri (icomalta, 2021).

3.12. Akıllı Sözleşme (Smart Contract)

Akıllı sözleşme kavramı ilk kez, kriptograf Nick Szabo tarafından 1994 yılında kullanılmıştır. Szabo akıllı sözleşmelerin dağıtık defter teknolojisi ile yapılabileceğini

ileri sürmüştür. Akıllı sözleşmelerin temelinde ileri sürüldüğü gibi blokzincir teknolojisi yatmaktadır (Aggarwal & Kumar, 2020). Akıllı sözleşmeler sayesinde, herhangi bir aracı olmadan işlemlerin doğruluğu kontrol edilerek onaylanır (Sheikh, Azmathullah & Rizwan, 2019). Noter gibi üçüncü bir aracıya ihtiyaç duyulmadan işlemler doğrulanır.

Akıllı sözleşmeler, programlama kodları ve hesaplama yöntemleri uygulanarak sözleşmelerin karar ve şartlarını işleten kendi kendine uygulayan programlardır. Bu sözleşmeler sözleşmenin kurallarını bilgisayar programlarına çevirebilirler. Tüm sektörlerde meydana gelen özel ihtiyaçları karşılamak için farklı farklı akıllı sözleşme platformları yapılmıştır. Bu platformlar uygulamalara yönelik bir takım değişik özellikler içermektedir. Buna örnek olarak Ethereum platformu verilebilir. Bu platform, tokenleştirme işlemi gerektiren uygulamalara yönelik geliştirilmiştir (Hewa, Ylianttila & Liyanage, 2020). Şekil 3.7'de akıllı sözleşme platformlarından bazıları görülebilir.



Şekil 3.7. Önemli Akıllı Sözleşme Platformları (Hewa, Ylianttila & Liyanage, 2020).

BÖLÜM 4

BLOKZİNCİR

4.1. Blokzincir

Değiştirilemez bir veri tabanı olan blokzincir, verileri güvenli bir şekilde aktaran dağıtık bir defterdir. Blokzincir terimi iki kelimenin kombinasyonundan oluşmaktadır. "blok" kelimesi toplu işlemleri temsil ederken, "zincir" kelimesi kriptografik olarak bağlantılı blokları temsil etmektedir. İşlemler onaylandıktan sonra, blok oluşturulur, zaman damgası alınır ve önceki bloğa eklenir (Maslova, 2018).

Satoshi Nakamoto takma isimli gizli bir yazar veya bir grup tarafından 2008 yılında yayınlanan "Bitcoin: Eşten-eşe Elektronik Nakit Ödeme Sistemi" (Nakamoto, 2008) adlı makale ile Blokzincir teknolojisi gündeme oturmuş ve giderek popüler hale gelmiştir. Blokzincir teknolojisinde bilgiler bloklar halinde kayıt edilmektedir. Dağıtılmış bir defter olan blokzincir herhangi bir işlem listesini P2P bir ağda saklamaktadır (Raj, 2020). Blokzincirdeki veriler kriptolanmış bir şekilde bloklarda saklanır. Her blok kendinden önceki bloka ait şifrelenmiş özet bilgiler içermektedir bu şekilde tüm veriler birbirleri ile zincir şeklinde bağlantılıdır. Blokların birbirlerine bu şekilde bağlantılı olması sistemi bilgisayar korsanlarının saldırılarına karşı daha güvenilir kılmaktadır.

Blokzincir klasik veri tabanı sistemlerinin aksine verileri tek bir merkezde toplamak yerine verileri internet ortamında dağıtarak saklar kısaca merkezi kontrolü olmayan dağıtık bir Veri Tabanıdır. Veriler ağda bulunan tüm cihazlara şifrelenmiş bir şekilde dağıtılır bu şekilde şeffaflıkta sağlanmış olur. Blokzincire kayıt olmuş bilgiler değiştirilemez ve silinemezler (Crosby, Nachiappan, Pattanayak, Verma & Kalyanaraman, 2016). Bu durumda akıllara yanlış bilgi kaydı yapılmışsa ne yapılacak sorusu gelmektedir. Güncellenmesi istenen veri sisteme tekrar eklenir bu durumda eski

yanlış kayıtta sistemde durur ve yeni güncellenen bilgi de kayıtta durur. Kısaca eski yanlış ve yeni doğru kayıt sistemde kayıt altına alınır.

Merkle ağaç veri yapısı sistemi blokzincir teknolojisinin temelini oluşturmaktadır. Bu veri yapısı bilgisayar sistemlerinde veri doğrulamak için kullanılmıştır. Bu sistem ağda bilgisayarlar arasında verilerin doğrulanması ve transfer sırasında herhangi bir değişiklik olmadığından emin olmak için kullanılmıştır. Buradaki ana nokta paylaşılan verilerin bütünlüğünün korunması ve onaylanmasıdır (Gücüyener, 2020). Stuart Haber ve W. Scott Stornetta, 1991 yılında Merkle ağacı güvenli blokların ilk çalışmaları başlamıştır. Bu bloklarda en sondaki kayıt kendinden önceki verileri de içinde barındırmaktadır (Haber & Stornetta, 1991). 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından Blokzincir veri tabanı tasarlanmış ve 2009 yılında Bitcoin kripto para birimi ile uygulamaya girmiştir (Nakamoto, 2008).

4.2. Blokzincir Kavramının Ortaya Çıkış Nedenleri

Merkezi olmayan dağıtık yapısıyla mevcut sistemleri aşarak, veri kayıt ve yönetiminde; blokzincir teknolojisinin daha güvenli, şeffaf ve hızlı olma gibi özellikleri birçok ihtiyaca cevap vererek popülerliğini artırmıştır (Kılıçlı, 2020).

Blokzincirin en önemli avantajlarından biri, güvenilir olmayan bir ortamda fikir birliğini sağlamasıdır. Sağladığı akıllı bir sistem ile kişi veya kurumlar, birbirlerine güvenmek zorunda kalmadan güvenilirliği kanıtlanmış blokzincir üzerinde bir anlaşmaya varabilirler (Sistemkoin, 2020).

Önemli olan işlemlerde üçüncü bir taraf olan merkezi otoriteye ihtiyaç duyulmaktadır. Yani iş başvurusunda istenilen diplomanın doğruluğunu onaylatmak için noter tasdiki gibi veya para transferi yapmak için gerekli olan banka gibi üçüncü bir taraf olan merkezi bir otoriteye ihtiyaç vardır. Blokzincir teknolojisi hayatımızda olan bu üçüncü tarafları ortadan kaldırmaktadır. Üçüncü tarafların ortadan kalkması maliyetleri düşürdüğü gibi zamandan da kazandırır. Blokzincir teknolojisinin; zaman tasarrufu, değiştirilemez işlemler, güvenilirlik, güvenlik, iş birliği, merkezi olmayan (Shrimali & Patel, 2021) gibi bazı özellikleri sektörlerde ihtiyaç duyulan en önemli özelliklerdendir. Bu da ihtiyaç duyulan bu kavramın ortaya çıkmasına sebep olan en büyük etkenlerdendir.

Zaman Tasarrufu: Geleneksel sistemlerde evrak işlemleri çeşitli hatalara açıktır. Sıkıcı ve zaman alıcı olan bu işlemler blokzincir teknolojisi ile otomatikleşir. Böylece süreç daha verimli ve hızlı hale gelir. Blokzincir teknolojisi üçüncü taraflara olan gereksinimi ortadan kaldırır. Birçok sektörde yapılan işlemlerin işlem sürelerini azalttığı görülmektedir. Buna örnek finans ve bankacılık sektöründe yapılan sınır ötesi para transfer işlemlerinin normaline göre çok daha kısa süre içinde tamamlanması verilebilir (Shrimali & Patel, 2021).

Değiştirilemez İşlemler: Bu teknolojide yapılan işlemlerin veri kayıtları hash kodlar ile şifrelendiklerinde artık değiştirilemez ve silinemez hale gelmektedir. Her blok kendinden önceki ve kendinden sonraki bloka üretilen hash kodlar ile bağlıdır. Bu da demek oluyor ki değiştirilen bloktaki bir veri kendinden sonraki blokları da etkilemektedir. Zincire sonradan eklenen bloklar önceki bloklara bağlıdır. Bu nedenle bir bloğu değiştirmek kendinden sonra gelen tüm blokları da hesaplamayı gerektirecektir (Nakamoto, 2008). Bir bloktaki veriyi değiştirmek istediğinizde o bloktan sonraki tüm blokların da değiştirilmesi gerekmektedir. Bu işlemin küçük ağlarda veya ağın büyük çoğunluğuna sahip olunan ağlarda gerçekleşmesi mümkün olabilir ama bu işlem neredeyse imkânsızdır.

Güvenilirlik: Blokzincir ilgili her bir tarafın kimliğini onaylar ve doğrular. Bu da çift kayıtları ortadan kaldırarak oranları düşürür ve işlemleri hızlandırır (Javatpoint, 2020).

Güvenlik: Blokzincir teknolojisinde verilerin güvenliği birçok yöntemle sağlanmaktadır. İşlemler doğrulayıcıların mutabakata varmaları sonucu sisteme eklenir. İşlem herkes tarafıından kabul edildiğinde şifrelenerek bir önceki bloğa güvenli bir biçimde bağlanır. Veriler bloklara çok gelişmiş kriptografik fonksiyonlar ile kayıt olur ve her bir düğümde bu kayıtlar saklanır. Bazı düğümlerde hatalar olsa bile sistem hala çalışır durumdadır. Hash mekanizmaları ile blokları yüksek seviyede güvence altına alır ve bütünlüğünü sağlar (Shrimali & Patel, 2021).

İş Birliği: Üçüncü taraflara olan ihtiyacın ortadan kalkması her bir tarafın işlemlerini direk olarak rahatlıkla yapabilmesidir (Rabah, 2017; Drescher & Kinoshita, 2017).

Merkezi Olmayan: Denetleme işlemi yapan merkezi bir otoriteye ihtiyaç yoktur. Veri tabanına benzeyen blokzinciri, verileri bir P2P ağında tutar. Bu ağ birbirine bağlı bilgisayarların bir kombinasyonudur. Bu da merkezi olmayan bir ağ anlamına gelir. Bilgiler tek bir merkezde saklanmazlar. Şeffaf bir şekilde tüm düğümlere dağıtılarak saklanır. Blokzincir sistemindeki eşler işlemlerin kayıtlarını tutarlar. Bu eşler belirli protokollerle çalışarak zincire yeni halkalar ekleyerek zinciri büyütürler (Himeur vd., 2022).

4.3. Blokzincir Fikir Birliği Mekanizması

Bilgisayar bilimlerinde fikir birliği, uzlaşma ya da konsensüs algoritmaları olarak bilinmektedirler. Dağıtılmış sistemler üzerinde belli bir veri üzerinde anlaşmaya varmak için kullanılan algoritmalardır. Bu algoritmalar birden çok düğüm olan ağlarda güvenilirliği sağlamak için dizayn edilmiştir. Bu da blokzincir teknolojisinin karşılıklı güven gerektirmeyen yapısını sağlar. Çünkü fikir birliği algoritmalarında işlemlerin fikir birliği sağlayabilmeleri için işlemlerin güvenilir olmasına gerek yoktur (Shrimali & Patel, 2021).

Farklı blokzincirler, blokları oluşturmak için fikir birliği mekanizması olarak bilinen farklı mekanizmaları kullanırlar. Popüler olan fikir birliği mekanizmaları arasında İş Kanıtı (PoW), Teminat Kanıtı (PoS) ve Yetkilendirilmiş Hissenin Kanıtı (DPoS) bulunur (Kimani, Adams, Attah-Boakye, Ullah, Frecknall-Hughes & Kim, 2020).

Fikir birliği mekanizmaları, blokzincirde ağda gerçekleştirilen işlemleri işleyen tüm düğümleri yönetmek için kullanılır. Ağdaki tüm düğümlerin senkronize bir şekilde bir fikir üzerinde mutabık kalarak yapılan işlemin meşru olduğunu onaylaması ile blokzincire ekleme yapar. Blokzincir ağında fikir birliği mekanizmaları önem teşkil etmektedir. Blokzincirde yer alan herkes bu ağda veri işlemleri yapabilir, yapılan tüm işlemler fikir birliği mekanizması yardımıyla sürekli olarak kontrol edilerek tüm düğümler tarafından doğrulanır. Bir anlaşma olmadan blokzincir ağı çeşitli saldırılar ile risk altındadır. Blokzincirde kullanılan fikir birliği anlaşmaları: PoW, PoS, DPoS, Pratik Bizans Hata Toleransı, Kapasite Kanıtı, Geçen Zamanın Kanıtı, Faaliyet Kanıtı, Yayın

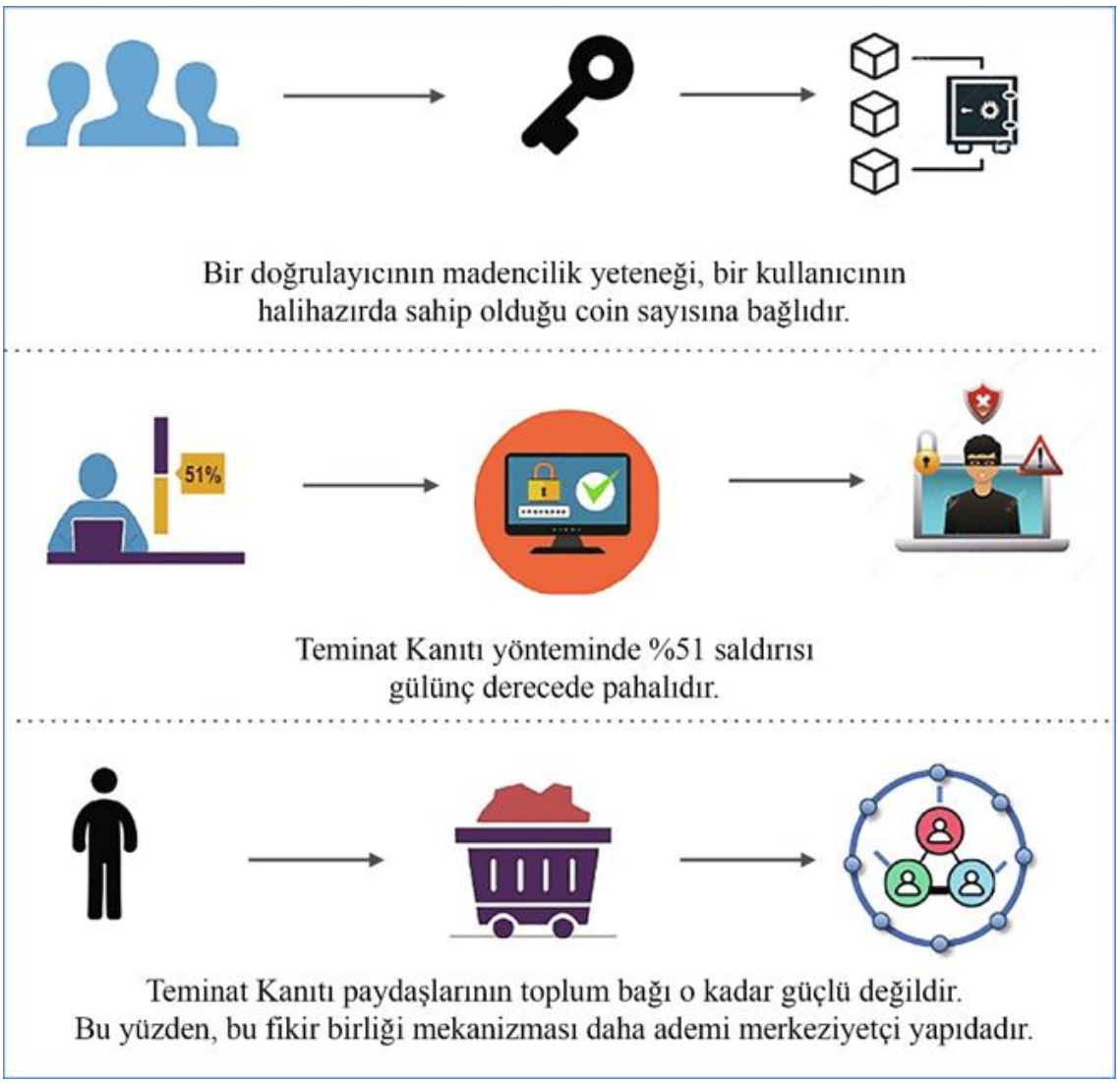
Kanıtı, Geri Alınabilirlik Kanıtı, Önem Kanıtı, Mülkiyet Kanıtı, Yanma Kanıtı'dır (Aggarwal, Kumar & Chelliah, 2020).

4.3.1. İş Kanıtı (Proof-of-Work)

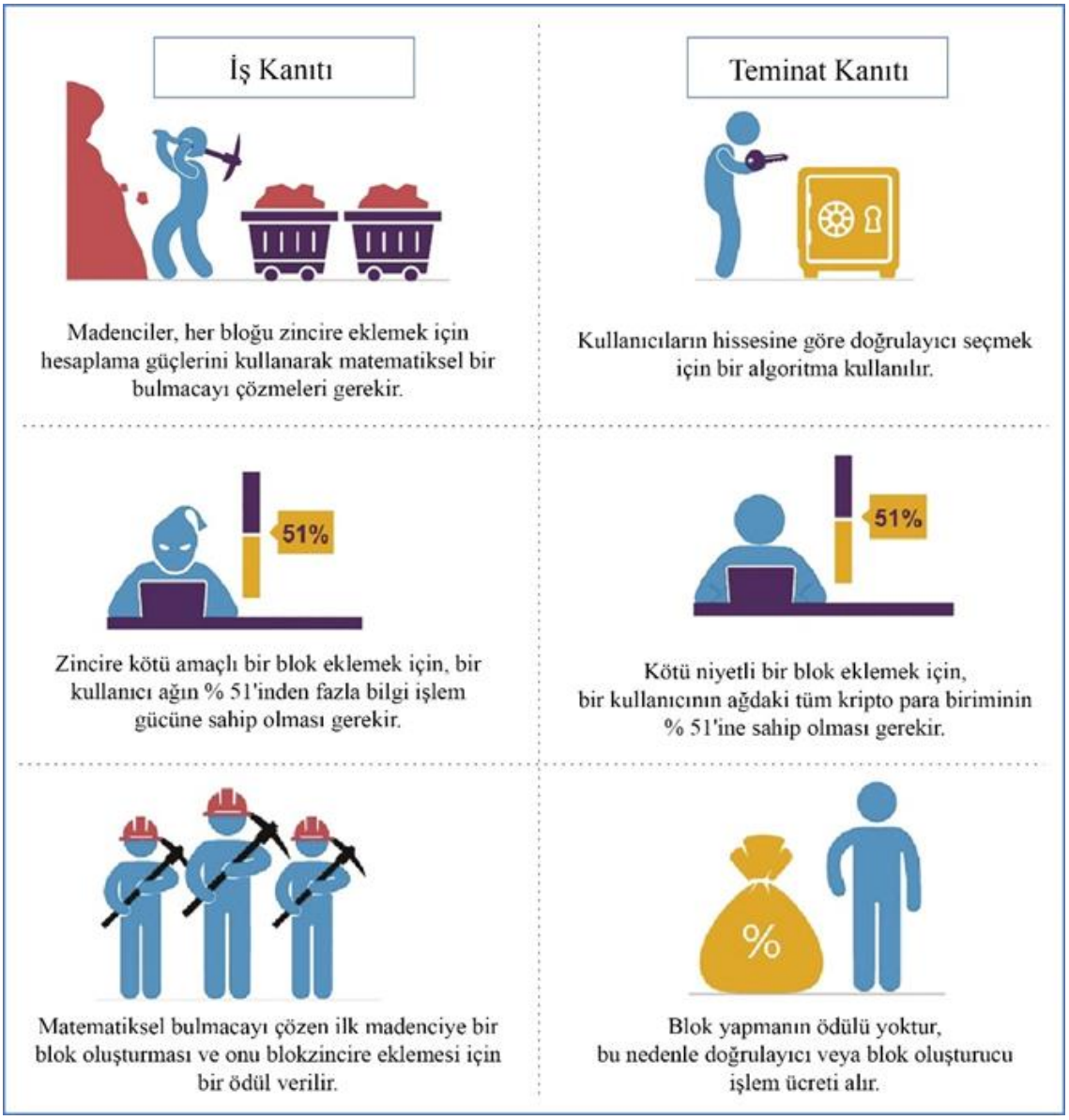
PoW algoritması, en çok kullanılan fikir birliği mekanizmasıdır. Bu fikir birliği mekanizmasında yeni bloklar oluşturan düğümlere Madenci denir. Madenciler, bu sistemin en temel yapı taşlarıdır. Madencilerin, karma çıktısının sonucu olarak kabul edilen bir nonce değeri bulması gerekir. Madenciler birbirlerinden bağımsız ve sürekli olarak bu karma bulmacaları çözmek için yarışmaktadır. Bulmacayı ilk çözen madenci başarılı olur ve ödüllendirilir. Başarılı olan madenci ödülünü almak için oluşturduğu bloğu zincire bağlar. PoW algoritması; Bitcoin, Ethereum, Litecoin ve diğer halka açık blokzincir ağları tarafından kullanılmaktadır. Madenciler arasındaki rekabet, ağ tarafında yüksek miktarda enerji tüketimi meydana getirir (Foti, Mavromatis & Vavalis, 2020; Ren, Hu, Zhu, Ren & Choo, 2020).

4.3.2. Teminat Kanıtı (Proof-of-Stake)

PoW'a alternatif olarak en yaygın olarak kullanılan ikinci fikir birliği mekanizmasıdır. PoW'a göre çok daha az enerji, az işlem süresi, düşük maliyet ve düşük hesaplama gücü kullanır. Bu fikir birliği algoritmasında, yeni bloğu kimin oluşturacağı rast gele bir yöntem kullanılarak seçilir. Bu mekanizmada madenciler yerine doğrulayıcılar vardır. Kullanıcılar, doğrulayıcı olmak için tokenlerini oluştururlar. Bir başka ifadeyle, yeni bir blok oluşturmak için paralarını belirli bir süre kilit altına alırlar. En fazla hissesi olan kullanıcı, doğrulayıcı olmak için en yüksek şansa ve yeni bir blok oluşturma şansına sahiptir. Ağda bu fikir birliği mekanizması kullanılarak, diğer doğrulayıcıların enerjisinden tasarruf sağlanır. Bunun sebebi sadece seçilen doğrulayıcıların blok oluşturma hakkının olmasıdır. Doğrulayıcı, blok oluşturma sırasında yanlış bir şeyler yaparsa hisselerini kaybeder. Bloğu oluşturan doğrulayıcı ödüllendirilir. Bloğu doğrulayan ve onaylayan diğer doğrulayıcılar sadece işlem ücreti alırlar. Bu sistem Ethereum platformunda kullanılır (Aggarwal, Kumar & Chelliah, 2020). Şekil 4.1'de PoS, Şekil 4.2'de PoW ve PoS karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.1. PoS (Aggarwal, Kumar & Chelliah, 2020).



Şekil 4.2. PoW ve PoS (Aggarwal, Kumar & Chelliah, 2020).

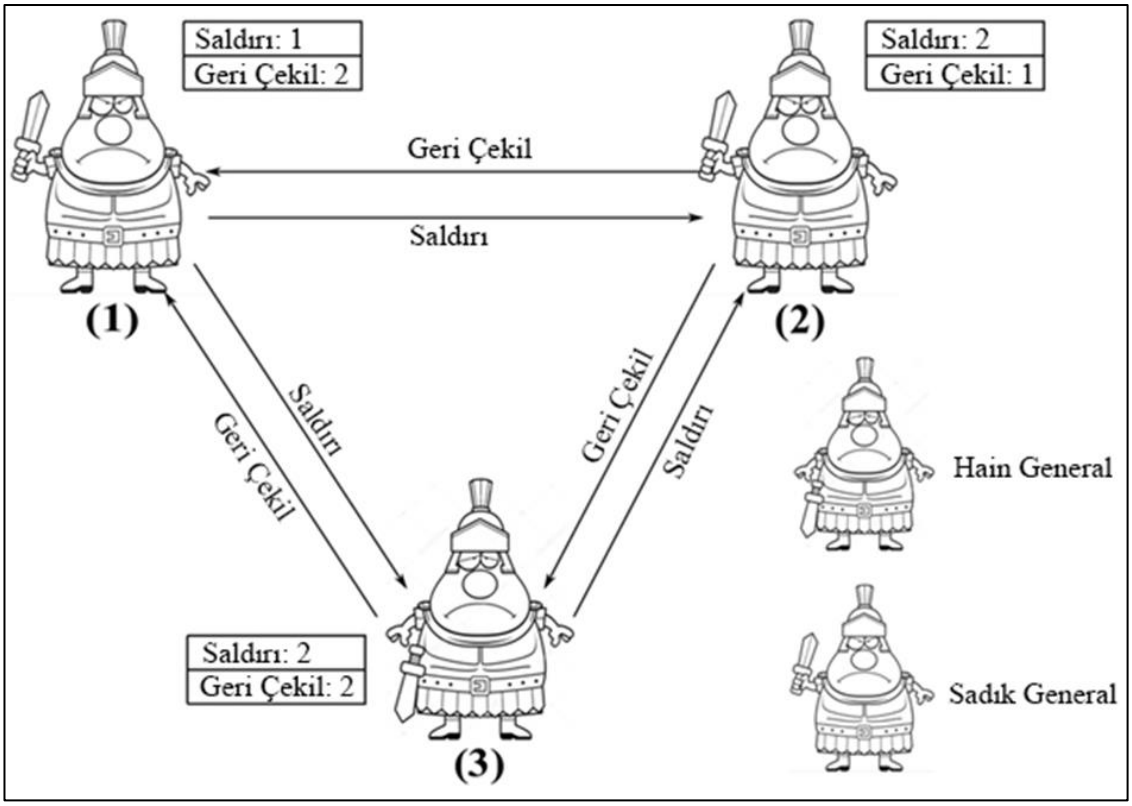
4.3.3.Yetkilendirilmiş Hissenin Kanıtı (Delegated-Proof-of-Stake)

DPoS, blokzincir sisteminde düğümleri tanıklar, delegeler ve işçiler olmak üzere üç kategoriye ayırır. Tanıklar, tüm sistemin çekirdeğidir ve tüm düğümler (tokenler) tarafından oylama ile seçilirler. Oylamada kazanan düğümler tanık olur. Atandıkları gibi de tek tek yeni bloklar oluşturur ve ödüllerini alırlar. Tanıklar, özel nedenler yok ise uzlaşma süreçlerinde diskalifiye edilemezler ve uzun bir süre blok oluşturma hakkını elinde tutarlar. Eğer tanık kendisine tahsis edilmiş bloğu oluşturamazsa, bu bloğun

faaliyeti bir sonraki bloğa taşınır. Bu durumda blok oluşturma işleminde tanık başarısız sayılır ve paydaşlar oy kullanarak yeni tanık seçme işlemini gerçekleştirirler (Mingxiao, Xiaofeng, Zhe, Xiangwei & Qijun, 2017; Yang vd., 2019). Delegeler, blokzincirin güncellenmesi için talep başlatabilirler. İşçiler, yeni proje sunma ve oylanan seçilmiş projelerden ödül alma hakkına sahiptir (Yang vd., 2019). DPoS, demokratik ve adil bir şekilde uzlaşma yapmak için hissedarların oylarından en iyi şekilde faydalanır. PoW ve PoS ile karşılaştırıldığında DPoS, yüksek verimli ve düşük maliyetli bir konsensüs mekanizmasıdır (Zhang & Lee, 2020).

4.3.4. Pratik Bizans Hata Toleransı (Practical Byzantine Fault Tolerance)

Bizans anlaşma yöntemlerinin temeli Bizans generalleri sorununa dayanmaktadır. Bu sorun, bazı generallerin hain olabilmesi varsayımına ve saldırı stratejilerine dayanmaktadır. Özetle, N tane general, bir savaşın belirli bir aşamasında saldırmak veya geri çekilmek konusunda karar vermek durumundadır. Amaç, hain eylem planları yapan generallere karşı, sadık generallerin aynı eylem planı üzerinde anlaşmaya varmasıdır. Her general kendi kararını herkese ilan eder. Bazı generaller haindir ve sadık generallerin anlaşmaya varmasını önlemek için ya hiçbir girdi göndermez ya da çelişkili girdiler gönderir (Zhu, Qi, Zheng, Sun & Chai, 2020). Şekil 4.3'te yer alan örnekte, 3 general ile Bizans sorunu anlatılmaktadır.



Şekil 4.3. General ile Bizans sorunu (Salimitari, Chatterje & Fallah, 2020).

PBFT'de, yalnızca kötü amaçlı düğümlerin 1/3'ünden daha azının etkinliği tolere edilebilir. Şekil 3'deki örnekte sadık generallerin farklı görüşte olma durumunu kullanan hain general; onlara kendi kararlarından farklı bir karar göndererek, onların fikir birliğine varmalarını engellemektedir. Bu senaryoya göre; sadık general 1, saldırma kararı verir ve sadık general 2, geri çekilme kararı verir. Hain general 3; sadık generallerin fikir çatışmalarından faydalanarak, onlara kendi kararlarının aksine bir karar içeren iki farklı mesaj gönderir. Alınan bu mesajlara göre, 1. general geri çekilme ve 2. general saldırma kararı verir. PBFT' de, bir bloğu zincire eklemek için tüm düğümler oylama sürecine katılırlar. Tüm düğümlerin üçte ikisinden fazlası, bu blok üzerinde anlaştığında, fikir birliğine varılır. PBFT, normal şekilde çalışmak için tüm düğümlerin üçte birine kadar kötü niyetli davranışları tolere edebilir. Aksi taktirde fikir birliğine varılamaz. Bu yöntem, PoW'a göre daha hızlı ve ekonomiktir. Özel blok zincir türü için uygun olan bu yöntem, izinsiz/halka açık blokzincir türü için pek uygun seçim değillerdir (Salimitari, Chatterje & Fallah, 2020).

4.4. Blokzincir Ağ Çeşitleri

Blokzincir üç ana kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar;

- Genel / Herkese Açık Blokzincir
- Özel Blokzincir
- Federe Blokzincir (Konsorsiyum Blokzincir)

4.4.1. Genel / Herkese Açık Blokzincir

Herkese Açık Blokzincir, isteyen herkesin sisteme dahil olabileceği izinsiz bir blokzincir türüdür. Herhangi bir kısıtlama söz konusu değildir. Herkes tüm kayıtları görüp, inceleyebilir ve isterse zincire hangi blokların eklenebileceğini belirlemek için fikir birliği sürecine katılabilir (Pilkington, 2016). Her düğümün özel ve genel olmak üzere iki tane anahtarı vardır. Bu nedenle güvenlidir ve mahremiyet kriptolanmış bir şekilde korunur. Bu şekilde kim kimin ne yaptığını bilemez ancak tüm detayları ile hesaplarda inceleme yapabilir. Böylece sistemin şeffaflığı sağlanır. Genel Blokzincirinde; isteyen herkes, işlemlerin doğrulanması sürecine katılabilir ve ağdaki herkes, sözleşmeye göre hareket etmeye teşvik edilir. Merkezi olmayan bu sistem katılımcı sayısının çoğalması ile güvenliğini artırmış olur (Yang vd., 2020).

4.4.2. Özel Blokzincir

Özel Blokzincirler, bilgilerin sadece özel bir grup için sunulduğu ve değişiklik kabulünün de sadece yetkili bir grup tarafından yapıldığı izinli blokzincir türüdür. Herkese açık olmayan bu blokzincir türü merkezi bir otoriteye sahiptir. Bu otoritenin izni ile ağa kimlerin dahil olup olmayacağı ve okuma, yazma gibi yetkiler de yine otorite tarafından belirlenir. Kendi içinde dağınık bir yapıya sahiptir. Özel/İzinli Blokzincir özel şirketlerin kullanımına uygundur. Bu ağ türünde fikir birliği belirlemesi, sırasıyla seçilen bir düğüm kümesi veya bir kuruluş tarafından yapılabilir (Bamakan, Motavali & Bondarti, 2020). Yalnızca üyeler için olan bu ağa katılımcıların erişim için onay alması gereklidir. Üyelerin kimlik doğrulaması ve onayı için merkezi bir makam gereklidir (Lai & Chuen, 2018).

4.4.3. Konsorsiyum Blokzincir (Federe Blokzincir)

Konsorsiyum Blokzincir; halka açık bir ağ yerine, katılımcıların bir kullanıcı alt kümesi ile sınırlandırıldığı bir ağ sistemidir. Bu ağda veri erişimi sıkı bir şekilde kontrol altında tutulur (Chen vd., 2020). Konsorsiyum blokzincirleri, izinli blokzincirlerdir. Genellikle; iş dünyasında, kuruluşlar arası işlemlerin kaydı için kullanılmaktadır. Konsorsiyum blokzincirinde, fikir birliği sürecine sadece yetkili olan kuruluşlar katılabilir. Birden fazla kuruluş düğüm görevi görmektedir. Ayrıca işlem gönderme ve paylaşılan defteri tutma işlemleri de sadece yetki verilen kuruluşlar tarafından yapılmaktadır. İzin verilen blokzincir sistemleri, genel ve özel izinli olarak iki dala ayrılabilir (Xie vd., 2019). Hyperledger Fabric, kurumsal uygulamalara yönelik en ünlü blokzincir uygulamasıdır (Cao, Sun & Min, 2020).

4.5. Blokzincirin Özellikleri

4.5.1. Daha İyi Güvenlik

Merkezi olmayan yapıya sahip olan ağ ve ağda kullanılan kriptografi güvenliği üst seviyelere taşımaktadır. Kriptografi ile veriler matematiksel algoritması ile benzersiz bir şekilde şifrelenmektedir. Bunu her veri için benzersiz bir kimlik olarak düşünebilirsiniz. Defterdeki tüm bloklar kendine özgü bir hash ile gelir ve önceki bloğun hashini içermektedir. Tüm karma kimliklerin değiştirilmesi anlamına gelen, verileri değiştirmek veya kurcalamak imkânsıza yakındır (Iredale, 2020).

Ademi merkeziyetçi ağ yapısına sahip olan bu Blokzincir sisteminde tahrifat yapmak isteyen kişi her cihazda yer alan her veriyi geriye doğru değiştirmek zorunda kalacaktır ki bu da oldukça zor hatta imkânsızdır. Blokzincir sisteminde kullanılan kriptografik teknikler, deftere kaydedilen işlemlerin kurcalanamayacağını taahhüt edebilmektedir (Zhang & Huang, 2021).

4.5.2. Şeffaflık ve Gizlilik

Şeffaflık ve gizlilik arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Tamamen şeffaf olan sistemlerde herhangi bir şeyi herkes görebilir yani mahremiyet sağlanamaz. Aynı şekilde tamamen gizli olan bir sistemde ise şeffaflıktan bahsedilemez. Blokzincir sisteminde ise şeffaflık sağlanırken gizlilik de korunur. Kriptografik tekniklerle mahremiyet korunurken, dağıtılmış defterler sayesinde sistemde yapılan tüm işlemler bütün detaylarıyla katılımcılarla paylaşılır ve şeffaflık sağlanmış olur (Wüst & Gervais, 2018).

4.5.3. Ademi Merkeziyetçilik

Blokzincir teknolojisinin en temel özelliklerinden biridir. Bu özellik blokzincirinin maliyetini düşürürken verimliliğini de artırmaktadır. Ademi merkeziyetçi ağ yapısına sahiptir. Tüm veriler benzersiz kimlikleriyle merkezi bir otorite olmadan ağdaki tüm düğümler tarafından onaylanır. Onaylanmayan işlemler blokzincirine eklenmez. Düğümler tarafından onaylanmış işlemler değiştirilemez. Düğümlerin bazılarında sıkıntılar olmuş olsa bile sistem çoğunluğa göre çalışır (Zhang & Huang, 2021). Blokzincir teknolojisi merkezi olmayan yani ademi merkeziyetçi bir fikir birliği mekanizmasıdır. Verileri P2P ağında tutan bir veri tabanına benzemektedir. Blokzincirine katılarak işlemlerin kayıtlarını tutan eşler, fikir birliği protokolleri ile zincirin yeni düğümlerle büyümesi için madencilik yaparlar (Himeur vd., 2022).

4.5.4. Kalıcılık - Geri Döndürülemez Kayıtlar

Blokzincirine dahil edilmiş işlemler, çok sayıda kullanıcı tarafından saklandığı için silinmesi ve geri alınması neredeyse imkânsızdır. Geçersiz işlemlerin bulunduğu bloklar hemen tespit edilebilir (Zheng vd., 2017).

4.5.5. Uçtan Uca İletişim

Alıcı ve gönderen tarafında iletişim kurulması için rastgele bir merkez yapı kullanımı yerine şahsi düğümler bilgileri P2P bir ağda birbirlerine direkt olarak ileterek depolar (Cointral, 2020).

4.5.6. Dakikalar İçinde İşlemler

Üçüncü tarafların dahil olduğu sistemlerde işlemler uzun zaman alabilir. Üçüncü tarafların ortadan kalktığı bu teknolojide dakikalar için para veya finansal belge gönderilip alınabilir (Laroiya, Saxena & Komalavalli, 2020). Bu da üçüncü bir taraf tarafından onaya gerek duyulmadığı için zaman kazandırır.

4.5.7. Aracısızlaştırma

Blokzincirin P2P ağı, herhangi bir üçüncü tarafa olan ihtiyacı minimalize eder. Ağ katılımcıları, verilerin doğruluğunu bağımsız olarak doğrulayabilirler. Başka bir ifade ile verilerin bütünlüğünü tüm ağ garanti eder, bu durum bir aracıya (noter, tedarik zinciri aracıları gibi) olan ihtiyacı ortadan kaldırır (Laroiya, Saxena & Komalavalli, 2020).

4.6. Blokzincir Kullanım Alanları

Çeşitli alanlarda umut verici bir gelecek vaat eden bu teknoloji birçok alanda kendini göstermekte ve birçok alanı dönüştürmeye devam etmektedir. Umut vaat eden bu teknolojiye IBM, Google, Facebook, Alibaba Group, Intel, Apple, Toyota Motor, Samsung Electronics, Microsoft, Allianz SE, AXA Group, HSBC, Carrefour, Mitsubishi, Nestle, Siemens, Amazon.com, ING Group, Ford Motor, Walt Disney Company, AIA Group, American Express gibi dünyanın önde gelen şirketleri yatırım yapmaya devam etmekte ve bu teknolojiyi kullanmayı sürdürmektedirler (BtcHaber, 2021; Castillo, 2021; Yavuz, 2021).

Merkezi Amerika'da olan dünyanın en büyük bilişim teknolojisi şirketi olan IBM blokzincir teknolojisini kullanan sektörleri otomotiv, bankacılık ve finansal hizmetler, devlet, sağlık hizmeti, sigorta, medya ve eğlence, perakende ve tüketim malları, telekomünikasyon, seyahat ve ulaşım, tedarik zinciri gibi kategorize etmiştir (IBM, 2020a).

Uluslararası veri şirketi olan IDC Analyze The Future'nin hazırladığı rapora göre dünya çapında bankacılık, sigorta, menkul kıymetler ve yatırım hizmetleri, ayrı üretim, proses üretimi, inşaat, kaynak endüstrileri, perakende, toptan satış, profesyonel hizmetler,

kişisel ve tüketici hizmetleri, ulaşım, sağlık hizmeti sağlayıcısı, federal / merkezi hükümet, eyalet / yerel yönetim, eğitim, telekomünikasyon, medya ve yardımcı programlar blokzincir kullanan sektörlerdir (IDC, 2020).

Birçok sektör, faaliyetleri için blokzincir teknolojisini araştırmaktadır. Bu nedenle çeşitli sektörlerde birçok uygulama ortaya çıkmıştır (Alketbi, Nasir & Talib, 2018). Bahsedilen uygulamalar Çizelge 4.1'de kategorilere ayrılarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Blokzincirin Potansiyel Uygulamaları (Swan, 2015).

	Para Birimleri	Sözleşmeler	Sosyal Uygulamalar
BLOKZİNCİR UYGULAMA ALANLARI	Döviz transferi Havale E-ödeme	Hisse Senetleri Tahviller Vadeli Krediler İpotek Akıllı Mülk Akıllı Sözleşmeler	Devlet Sağlık Bilim Okuryazarlık Kültür Sanat

Swan (2015) blokzincirin potansiyel uygulamalarını üç kategoriye ayırmıştır. Bunlar para birimleri, sözleşmeler ve sosyal uygulamalardır. Bunların yanı sıra blokzincirin uygulama alanları; finansal uygulamalar, nesnelerin interneti (IoT), mülkiyet hakları, oylama sistemleri, dijital tanımlama gibi uygulamalarla her geçen gün genişlemektedir (Alketbi, Nasir & Talib, 2018). Local ağın veya internetin etkileşimde olduğu her yerde blokzincir uygulamalarından söz edilebilir.

4.6.1. Bankacılık ve Finans

Bitcoin kripto parası ile adından sıkça bahsettirmeye başlayan blokzincir teknolojisi Ethereum, Ripple, Litecoin gibi kripto para birimlerinin de temelini oluşturmaktadır. Kriptolu para birimleri ile finans piyasasına hızlı bir giriş yapan blokzincir küresel ekonominin gücünü değiştiren yeni nesil finans teknolojilerinin de

temelini oluşturmaktadır. Genellikle kişiler ve kuruluşlar arasında finansal faaliyetler yürütmek için üçüncü güvenilir merkezi bir otoriteye ihtiyaç duyulur. Buradaki merkezi otoritenin sağlamış olduğu hizmetler ise şunlardır (Jameela & Nader, 2019):

- Ticaretin gerçekliğini teyit etmek.
- Mali işlemlerin tekrarından kaçınmak.
- Finansal faaliyetleri kaydetmek ve doğrulamak.
- Müşterileri veya ortakları destekleyen aracılar olarak işlev görmek.

Bu hizmetleri blokzincir teknolojisi ile sağlamak mümkün olmaktadır. Blokzincir teknolojisi ile birlikte merkezi otoriteye duyulan ihtiyaç ortadan kalkarken dağıtık defter teknolojisi ile güvenilirlik de sağlanmış olur.

Uluslararası işlemlerde maliyet ve zaman sıkıntıları yaşanırken blokzincir ile uluslararası işlemler dağıtık defter sayesinde saniyeler içinde bitmekte ve maliyet olarak da geleneksel yöntemlere göre çok daha uygun ücretlere işlemler tamamlanmaktadır. Blokzincir teknolojisinin bankacılıkta ve finansal işlemlerde kullanım durumları (Laroiya, Saxena & Komalavalli, 2020):

1. Sınır ötesi fon işlemlerinde kullanılmıştır. Merkezi olmayan defter teknolojisi kullanılarak işlem maliyetleri düşülmüş ayrıca işlemler çok kısa sürede tamamlanmıştır.

2. Akıllı sözleşme teknolojisi ile yatırımcılara akıllı tahvilleri ellerinde tutma imkânı sağlamaktadır. Akıllı tahviller, otomatikleştirilen ve kayıt hizmetleri için blokzincir teknolojisi kullanan tahvil sözleşmeleridir.

3. Satış noktası sistemleri ile kripto para birimleri kullanılmaktadır.

4. Borç alma ve borç verme işlemlerinde bankacılık ve finans kuruluşları DLT'leri kullanmaktadırlar.

5. Menkul kıymet ticareti yapımında Blokzincir platformları kullanılmaktadır. Üçüncü taraflar bu sayede ortadan kalkmış olur.

6. Takas ve uzlaştırma sistemlerinde DLT kullanılmaktadır. DLT süreci sorunsuz, otomatik, verimli ve sürtünmesiz hale getirmektedir.

7. Defter tutma ve denetim işlemlerinde kullanılan DLT elektronik veri ve dosyaların bütünlüğünü kanıtlamayı mümkün kılmaktadır. Denetçilere zaman ve maliyetten fayda sağlamaktadır.

8. Serbest fonların alım satım işlemlerinde kripto para birimleri kullanılmaktadır.

9. Blokzincir platformu kullanarak, küçük işletmeler veya yeni kredi başvurusu sahipleri, kredileri ve onaylarını güvenli ve şeffaf bir şekilde kolaylıkla almaktadırlar.

10. Ticaret finansmanında şirketler, akreditifleri dağıtılmış defterlere bölüştürmek için blokzincir teknolojisini kullanmaktadırlar.

11. Sınır ötesi ödemelerde Blokzincir temelli olan kripto paralar kullanılarak ödemeler daha hızlı ve güvenli hale getirilmiştir.

12. Forex (döviz ticaretinin yapıldığı uluslararası para piyasası) ticareti blokzincir kullanımında satıcılar, alıcılar, takascılar, komisyoncular ve çeşitli üçüncü taraflar için birden fazla sistem arasında sürekli uzlaşmaya yol açan arka ve orta düzey kaynakları serbest bırakan ortak bir ticaret görünümü sunmaktadır.

13. Sermaye piyasası ticaretinde kullanılan blokzincir teknolojisi ticaretin öncesi-sonrası her aşamasında yer almaktadır. Ticaret öncesinde; müşterinizi tanıyın kontrollerini kolaylaştırır ve tekrar kontrollerini önler. Ticaret aşamasında; işlemin güvenli ve şeffaf olmasını sağlar ve otomatik raporlama yapar. Ticaret sonrasında; nakit işlemleri için gereken merkezi takas kavramını ortadan kaldırır.

14. Blokzincir teknolojisi müşterini tanı bilgilerini merkezi bir depoda saklar ve tüm bankalar ve finans kurumları arasında paylaşılan bir referans numarası üretir.

Satış noktalarında kullanılan blokzincir teknolojisi sayesinde kripto para birimleri kullanılır. Satış noktalarında bulunan satıcı hizmetlerinin kart işlem masraflarını ortadan kaldırır.

Akıllı sözleşmeler ile yatırımcılara işlemleri için kolaylıklar sağlar.

Dağıtık defter sistemi ile bankacılık ve finans kuruluşlarının borç almalarına ve vermelerine yardımcı olur. Bankalar arası borç alıp verme de mümkündür. Bu işlemler hızlı, sorunsuz, şeffaf, doğrulanabilir ve güvenlidir (Laroiya, Saxena & Komalavalli, 2020).

Bir kişi veya kuruluş kredi alacağı zaman kişi veya kuruluşun kredi puanına bakılır ve kredi puanı uygun ise kredi alır. DLT ile kişi veya kuruluşların kredi puanları tutulur. Burada saklanan kişisel bilgiler, kredi puanı raporları blokzincir teknolojisinin yapısı gereği yetkisiz erişilemez, silinemez, değiştirilemez, satılamazlar. Blokzincir teknolojisi platformu ile güvenli bir şekilde kişi veya kuruluşlar kredi puanlarını ve kredilerini alabilirler.

Serbest finans hizmetleri ile uğraşan yatırımcılar fon yöneticileri ile gelirlerini yükselterek borsadaki yatırım risklerini en aza indirir. Nitelikli yatırımcılar ile ihraç edilen serbest fonlar (hedge fonlar) kripto para birimleri ile alım satımları yapılmaktadır. Hedge fonlarının bazıları merkezi otoriteye bağlı kurumlar aracılığı ile yapılırken bazıları merkezi olmayan platformlarda fonlarda gerçekleştirilmektedir. Bu tarz platformlar yatırımcıya herhangi bir aracı kurum veya fon yöneticilerine bağlı kalmadan yatırımların gerçekleşmesine olanak sağlar bu platformlar yatırımcıyı çekmek için güvenilir sistemlerdir bu şekilde yatırım riskini en aza indirir (Laroiya, Saxena & Komalavalli, 2020).

Blokzincir teknolojisi yeni finansal araçların (para birimi, özel sermaye, hisse senetleri, tahviller) ve türevlerinin (future sözleşmeleri, vadeli işlemler, opsiyonlar, swaplar (iki tarafın finansal araçlarını takas ettiği sözleşmeler), forwardlar (ürünün geleceğe dönük satış sözleşmesi) vb.) üretilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca piyasada yapılan işlemlere ait kayıtların tutulmasında (Finansal araçların herhangi birine bağlı oy hakları, emtialar, harcama kayıtları, ticaret kayıtları, ipotek/kredi kayıtları, servis kayıtları gibi) bu teknolojiden faydalanıldığı gibi yeni modellerin (kitle finansmanı, mikro finans ve mikro hayır kurumu) oluşturulmasında da yaygın olarak faydalanılmaktadır (Polemitis, 2020).

Schwab (2020)'e göre bankacılık ve finans alanında blokzincir kullanmanın avantajları şunlardır:

- Blokzincir teknolojisindeki finansal hizmetler maksimum seviyelere geldiklerinde gelişmekte olan piyasalarda finansal hizmet çeşitliliğini artırmaktadır.
- Blokzincir teknolojisi üzerinde oluşturulmuş olan yeni hizmetler ve değer alış-verişlerinin artması finansal aracı kurumlarını ortadan kaldırır.

- Blokzincir sistemleri üzerinde her çeşit alış-veriş işlemi gerçekleştikçe alım satım işlemi yapılabilen varlıklarda bir artış meydana gelmektedir.
- Gelişmeye devam eden piyasalarda mülkiyet kayıtlarının daha iyi hale gelmesiyle, her şeyin ticaretinin yapılabilir varlık olmasıdır.
- Hukuki hizmetlerin ve yapılan sözleşmelerin blok zinciri teknolojisi ile kırılması imkânsız olan şifreler veya programatik olarak planlanmış akıllı sözleşmelere bağlamak.
- Blokzincir gerçekleştirilen tüm işlemleri kayıt altına alarak bir kasa defterine benzedikçe şeffaflığın ivme kazanmasıdır.

4.6.2. Devlet/Kamu

Blokzincir ve dağıtık defter teknolojisi devletlerin bürokratik işleyiş süreçlerinde ciddi potansiyel sağladığı son yıllarda iyice anlaşılmıştır. Blokzincir; dağıtılmış bir güç ile yerleşik güvenliği oluşturarak, e-devlet gibi bilgi ve organizasyon sağlayan alanlara yeni bir teknolojik açılım getirmiştir. Blokzincirin güven, mahremiyet ve bunların üzerine bina edilmiş sağlamlık esasları vardır, bu esasların olası durumlarda göstereceği mukavemetinin incelenmesi gerekmektedir. Sonuçta blokzincir eğitimden sağlığa, finans sektöründen ar-ge çalışmalarına kadar her alanda kullanılmaktadır (Carter & Ubacht, 2018). "Gelişmekte olan hükümetlerin blokzincir teknolojisini kullanmalarının fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Yolsuzluk gibi sorunların ortadan kalkmasında etkin rol oynayan blokzincir, kaynakların daha etkin ve verimli bir biçimde kullanılmasına da imkân oluşturacaktır (Guarda, Augusto, Haz & Díaz-Nafría, 2021).

Devrim niteliğinde en yenilikçi teknolojilerden biri olan blokzincir teknolojisi çeşitli devlet ve kamu hizmetlerini kolaylaştırması beklenmektedir. Bunlar (Allessie, Sobolewski, & Vaccari, 2019; Grech & Camilleri, 2017; Ioannis vd., 2017):

- Vatandaş kayıtlarını saklamak.
- Ekonomik işlemleri kolaylaştırmak.
- Piyasaları yönetici gözetimini sağlamak.
- Kaçakçılık ve Vergi dolandırıcılığıyla mücadele etmek.

- Hibe, sosyal yardım ve kamu paralarını yönetmek.
- Emekli maaşlarını yönetmek ve transfer etmek.
- Vatandaşların kimlik kayıtlarını yönetmek.
- E-Oylama

Otuzdan fazla ülkede hükümetler sistemlerini dönüştürmek için çalışmalar yürütmektedir. Bunun için yüzden fazla proje üzerinde çalışıldığı bilinmektedir. Avustralya, Çin, Dubai, Estonya, Fransa, Gana, Gürcistan, Honduras, Kazakistan, Rusya, Singapur, İsveç, İsviçre, Birleşik Arap Emirlikleri ve Suudi Arabistan, Ukrayna, Birleşik Krallık (İngiltere), Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Almanya, Danimarka, Hindistan, Japonya, Hollanda, Güney Afrika proje yürüten ülkeler arasındadır. Örneğin Estonya dünyanın ilk dijital ulusudur. Blokzincir teknolojisi kullanan Estonya, vatandaşlarına dijital kimlik ile e-vatandaşlık sunmuştur. İsteyen herkes vatandaşlık alıp ikamet hakkına sahip olmaktadır. Ayrıca vatandaşlar, şirket açıp Avrupa Birliği (AB) imkanlarından da yararlanabilme haklarına sahip olmaktadırlar (Republic Of Estonia E-Recidency, 2021; Jun, 2018). Honduras, Gürcistan, İsveç ve İsviçre tapu ve tapu işlemleri için blokzincir teknolojisinden faydalanmaktadır. Çin, ABD, İsviçre, Filipinler, Japonya, Brezilya gibi ülkeler tıp ve sağlık alanında blokzincir çalışmaları yürüttüğü ve kullandığı bilinmektedir. Avustralya, Estonya, Ukrayna gibi ülkelerde blokzincir teknolojisine dayalı e-oylama sistemleri için çalışmalar yürütülmektedir. Japonya ve Malta blokzincir teknolojisini eğitimde sertifika yönetimi amacı ile (Allessie, Sobolewski, & Vaccari, 2019; Clavin vd., 2020; Jun, 2018).

Estonya, ABD, Yeni Zelanda, Birleşik Krallık ve İsrail'in de aralarında bulunduğu beş ülkede e-devlet alanında on üç tane blokzincir projesinin üzerinde detaylı incelemeler yapılmıştır. Blokzincir teknolojisi sayesinde internette güvenli işlemlerin yapılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca hükümetler ve kamu hizmetleri için de veri paylaşımının alt yapısında kullanılabileceği öngörüsündeler (Ojo & Adebayo, 2017; Piao, Hao, Yan & Jiang, 2021). Almanya, Birleşik Arap Emirlikleri, Çin gibi ülkelerde de e-devlette blokzincir çalışmalarının yapıldığı bilinmektedir. E-sağlık, e-göç, e-belediye ve e-askeri gibi sistemler blokzincir tabanlı e-devlet sistemlerindendir (Kassen, 2022).

Blokzincir teknolojisi devlet veya kamu sektöründe yapılan bilgi alışverişinde veya dahil olunan herhangi bir işlem için kullanılabilir. Akıllı şehirler, merkez bankacılığı, eğitim ve mesleki özelliklerin doğrulanması, aşıların takibi, kredilerin ve öğrencilerin burslarının takibi, bordro vergisi tahsilat işlemleri kullanım durumlarına örnek verilebilir (Consensys, 2021; Swan, 2015).

Literatürde devlet ve kamu sektörü için blokzincir teknolojisinin kullanım durumları ve uygulamaları mevcuttur. Literatürde yer alan uygulama ve kullanım durumlarını (Alketbi, Nasir & Talib, 2018) beş başlıkta listelemektedir.

- Kimlik yönetimi ve kayıt tutma ile bireylerin, devlet kurumlarındaki uygulamalarını kolaylaştırmak adına dijital kimliklerini yönetip sürdürmelerine katkı sağlar.
- Varlık kaydı, merkezi otoriteye bağlı olan belge doğrulama problemlerinin üstesinden gelmektedir. Ademi merkeziyetçilik özgürlüğüne sahip olan blokzincir teknolojisi, kullanıcının isteğine göre; ağda bulunan rastgele bir katılımcı tarafından belgeler saklanabilir. Belgeler doğrulanabilen imza ve zaman damgalıdır (Peter & Jarle, 2015).
- Oylama Sistemleri, hükümetler oylama süreçlerinde değişmez ve şeffaf kayıtlar tutan blokzincir teknolojisinden fayda sağlayabilir. Bu kullanım durumu partiler tarafından kullanılmaya başlanmıştır.
- Sağlık hizmetleri alanında blokzincir kullanımı ile devlet, hastaların sağlık kayıtlarını tutabilir. Diğer hizmet sağlayıcılar ile bu kayıtlar paylaşılarak sağlık hizmetleri daha iyi kaliteli bir hale getirilebilir. Hastaların gerekli durumlarda doktor, eczane, sigorta şirketleri ve diğer ilgili paydaşlara sağlık kayıtlarına erişim verme yetkisi bulunmaktadır. Hasta kayıtları özel ve takma adlar ile sistemde bulunmaktadır. Bu durum şeffaflık sağlarken hastaların mahremiyetini de korumaktadır. Araştırmalar için gerekli olan hasta kayıtları sağlık araştırmaları için olumlu yönde etki edecektir. Şeffaf bir şekilde görüntülenebilen sağlık kayıtları, ilgili maliyetler üzerinde düzenlemelerde de avantaj sağlayacaktır (Swan, 2015).

- Akıllı Şehirler ve IoT, acil durum yönetimi, akıllı bina yönetimi, sağlık, alt yapı ve ulaşım hizmetleri ilgili fayda sağlayan kullanımları mevcuttur. Dubai Hükümeti, insanların hayatlarını daha kaliteli hale getirmek amacıyla Dubai IoT stratejisini başlatmıştır. Bunula Dubai akıllı şehri için dünyanın en gelişmiş IoT ekosistemini kurmayı hedeflemektedir. IoT ile blokzincirin entegrasyonu P2P pazara ortam sağlar. IoT cihazlarının P2P iletişime izin verdiği birden fazla kullanım durumu mevcuttur. Moskova akıllı şehir 2030 hedeflerinde hayat standartlarını artırmak amacıyla dijital teknolojilerin kullanımına önem vermiştir. Bu kapsamda Moskova'nın akıllı şehir planları arasında blokzincir tabanlı e-oylama sistemi de öne çıkmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021).

Blokzincir teknolojisi, devlet ve hükümet operasyonları için çeşitli uygulama potansiyellerine sahiptir. Uygun şekillerde uygulandığı taktirde (gizlilik, güvenlik, kimlik ve güven); hükümet, bölgesel ve yerel yönetimler için çeşitli fırsatlar doğuracaktır. Bunlar (Mulligan, Taylor & Halsall, 2016):

- Ödemelerde meydana gelen hata ve sahtekarlıkların azaltılması ve operasyon maliyetlerini düşürmek.
- Devlet kurumları ile vatandaş işlemlerinin şeffaflığını sağlamak.
- Finansal sistemin çevresinde bulunan insanların daha çok finansal katılımını sağlamak.
- Küçük ve orta ölçekli işletmelerin yerel ve ulusal yetkililerle etkileşimini kolaylaştırmak.
- Küçük ve orta ölçekli işletmeler için inovasyonu sağlamak ve büyüme olanaklarını teşvik etmek.

4.6.3. Eğitim

Küresel çapta, blokzincir teknolojisi araştırmalarının; günümüzde geçmiş dönemlere göre çok daha hızlı arttığı görülmektedir. Hem akademik hem de iş dünyasında

uygulama alanları üzerine çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Deloitte, 2018). Blokzincir teknolojisinin eğitim alanında da uygulamaları bulunmakla birlikte uygulama geliştirme çalışmaları da hızla devam etmektedir. Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (European Commission Joint Research Centre), eğitimde blokzincir teknolojisinin mevcut durumunu ve olası durumlarını ortaya koymak için 2017 yılında "Eğitimde Blokzincir (Blockchain in Education)" adlı bir rapor yayınlamıştır (Grech & Camilleri, 2017). Bu raporda Donald Clark'ın da belirttiği gibi okullar, kolejler, üniversiteler, KAÇD, Sürekli Mesleki Gelişim (CPD: Continuing Professional Development), şirketler, çıraklıklar ve bilgi tabanlarında, blokzincir teknolojisinin eğitim dünyasına ait örnek uygulamalarını görmek mümkündür. Yine bu raporda eğitimde blokzincir teknolojisinin uygulamaları 8 senaryo başlığı altında toplanmıştır. Bu senaryo başlıkları;

- Sertifikaların kalıcı güvenliği için blokzincir kullanımı,
- Çok aşamalı akreditasyonu doğrulamak için blokzincir kullanımı,
- Kredilerin otomatik olarak tanınması ve aktarılması için bir blokzincir kullanma,
- Yaşam boyu öğrenme pasaportu olarak bir blokzincir kullanma,
- Fikri mülkiyeti izlemek ve bu mülkün kullanımını ödüllendirmek için blokzincir kullanımı,
- Blokzincir aracılığıyla öğrencilerden ödeme alma,
- Kuponlar ile blokzincir üzerinden öğrenci finansmanı sağlamak,
- Eğitim kurumlarında öğrenci kimlikleri için doğrulanmış bağımsız kimliklerin kullanımıdır.

Rapora göre; yukarıda bahsedilen senaryo başlıklarından bazıları uygulanmaktadır. Bazılarının kısa vadede uygulanması ve bazılarının da orta veya uzun vadede uygulanması komisyonca öngörülmektedir. Yine bu rapora göre eğitim alanında yapılan çalışmaların yeni olmasıyla birlikte gelişimini henüz tamamlamamıştır. Kısaca eğitimde blokzincir kullanımı bebeklik dönemindedir denilebilir. Büyümesi ve gelişmesi için çalışmaların devam etmesi gerekmektedir. Birçok yüksek öğretim kurumu, yüksek öğrenim ile ilgili farklı çözüm ve yaklaşım için blokzincir teknolojisini kullanmaya veya

geliştirmeye başlamıştır. Blokzincir teknolojisinin yüksek öğretimde uygulandığı veya uygulanması düşünülen alanlar şunlardır (Turkanović, Hölbl, Košič, Heričko & Kamišalić, 2018):

- Kurum veya kuruluşlar (üniversiteler, işverenler vb.), öğrencilerin izni ile bilgilerini doğrulanması işlemleri.
- Eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemleri.
- Akademik sertifikaların sayısallaştırılması işlemleri.
- Öğrencilere diploma vermek.
- Diploma onaylama işlemleri.
- Akademik başarının doğrulanması işlemleri.
- İşverenlerin, öğrencilerin akademik kimlik bilgilerini doğrulaması işlemleridir.

Yüksek öğrenimini tamamlayan öğrenciler işe girmek için kurumlara diplomalarını, transkriptlerini teslim etmeleri gerekebilir. Bir başka senaryo, yüksek öğrenim kurumlarına yeni kayıt olan ya da kurumlar arasında geçiş yapmak isteyen öğrencilerle ilgilidir. Bu öğrencilerin ders saydırma işlemleri için transkript temini ve teslimlerinde zaman kaybını önlemek ve olası zararları minimuma indirmek adına, blokzincir kullanılabilir. Blokzincir teknolojisi sadece sorunların çözülmesi için değil kariyer planlama (Mikroyannidis, Domingue, Bachler, & Quick, 2018) gibi geleceğe yönelik çalışmalar içinde kullanılabilmektedir. Alammary, Alhazmi, Almasri ve Gilani (2019), eğitim alanında kullanılan blokzincir teknolojisinin uygulama alanlarını 12 kategoride toplamaktadır. Bu kategoriler; geliştirilmiş ve uygulanmakta, prototip aşamasında ve fikir aşamasında olan uygulamalar olmak üzere üç kısımda incelenmiştir. Bu uygulama alanları; sertifika yönetimi, yeterlilikler ve öğrenme çıktıları yönetimi, öğrencilerin mesleki yeteneklerini değerlendirme, öğrenme nesnelerini koruma, iş birliğine dayalı öğrenme ortamını sağlama, ücretler ve kredi transferleri, dijital vesayet izni alma, müsabaka yönetimi, telif hakları yönetimi, e-öğrenmede öğrencilerin etkileşimlerini geliştirmek, sınav incelemesi, yaşam boyu öğrenmeyi destekleme şeklinde tanımlanmıştır.

Yukarıda bahsedilenler ve yapılan araştırmalar ışığında görülmektedir ki üniversiteler ve bazı eğitim kurumları bu teknoloji ile ilgili eğitimler vererek bu alanda kalifiye eleman yetiştirmeye çalışmaktadır. Yetişen elemanlar ve elemanların yazdığı uygulamalar çoğaldıkça bu teknolojinin yayılması ve kullanılması da o kadar artacaktır. Blokzincir teknolojisi yeni bir teknoloji olduğu için eğitim alanındaki uygulamaları sınırlı sayıdadır ve okullar, üniversiteler vb. kurumlar bu teknolojiyi yeni yeni kullanmaktadır. Blokzincir teknolojisi finans, sağlık, eğitim, otomotiv, tedarik zinciri gibi birçok sektörde kullanılmakta veya kullanılmaya başlanmaktadır. Bu teknolojinin sektörlere katkı değerleri olduğundan hemen hemen tüm sektörlerde blokzincir teknolojisi varlığını göstermektedir. Blokzincir teknolojisinin eğitim sektöründe de birçok artısı bulunmaktadır. Bu artıların bazıları şunlardır:

2011 yılında yaşanan Suriye savaşı (Kaypak & Bimay, 2016) ile Suriye'de göçler olmuştur. 2020 yılı istatistiklerine göre Türkiye, 3.641.370 Suriyeli göçmen almıştır (Göç İdaresi Genel Müdürlüğü, 2021). Savaş sebebi ile zorunlu göç sürecine katılan öğrenciler istatistiklere göre azımsanamayacak kadar fazladır. Bu öğrenciler yarım kalmış olan eğitimlerini Türkiye'de sürdürmektedir. 2019-2020 eğitim öğretim yılında MEB tarafından eğitim erişimi sağlanan 5-17 yaş grubundan, 686.581 Suriyeli öğrenci bulunmaktadır. Bu rakam 2020-2021 eğitim öğretim yılı için 768.839 olarak açıklanmıştır (T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 2021). Türkiye'deki yüksek öğretim kurumlarında, 2019-2020 eğitim öğretim yılında kayıtlı Suriye uyruklu 37.236 öğrenci bulunmaktadır (Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi, 2021). Savaş sebebi ve diğer mücbir sebeplerle eğitim-öğretimle ilgili evraklarını temin edemeyen öğrenciler, eğitim ve öğretim kurumlarında kayıt için gerekli olan resmi evraklar konusunda sıkıntılar yaşamaktadır. Giderek dijitalleşen dünyada birçok belge ve evrak dijital ortamda da verilmektedir. Birçok kurum ve kuruluş belgelerini (diploma, transkript, sertifika gibi) e-belge olarak veya dijital imzalı olarak vermektedir. Teknoloji sayesinde bu imkânın olmasına rağmen yine de belgelerin kaybolma veya ulaşamama riskini ortadan kaldırmamaktadır. Bu belgeler genel itibari ile merkezi bir sunucuda veya birden çok sunucuda tutulmaktadır ve yedeklenmektedir. Yine savaş ve diğer mücbir sebeplerle sunucular hasar alabilir, çökebilir veya yok olabilir. Ayrıca siber saldırılara maruz kalma durumlarında da aynı sonuçlarla karşılaşılabilir. Dolayısıyla kayıt için gerekli olan resmi evraklara erişim

durumu ortadan kalkabilir. Bu gibi problem durumlarına karşı, blokzincir teknolojisi çözüm üretmektedir. Eğer Suriyeli öğrenciler savaş öncesi eğitim öğretimle ile ilgili evraklarını blokzincir sistemlerinde saklama imkanları olmuş olsaydı, evraklar kolay bir şekilde istenilen eğitim öğretim kurumlarına teslim edilebilirdi. Blokzincir teknolojisi ile evrak kaybı, evraka ulaşamama gibi durumlar ortadan kalkmaktadır. Gökduman (2021)'ın aktardığına göre; Bahçeşehir Üniversitesi yetkilileri, Suriyeli öğrencilerin diplomalarını teslim etmeleri konusunda zorlandıklarını belirtmiştir. Elektronik imzalı diploma veya e-diplomaların varlığından bilgileri olduğunu aktarmıştır. Ancak bunların da tek bir sunucuda barındırıldıklarından dolayı savaş durumunda veya bir doğal afet sonucunda, sunucuların zarar görmesiyle birlikte bilgilerin ulaşılamaz hale gelmesinden söz etmiştir. Bu gibi problem durumlarına çözüm olarak blokzincir teknolojisini göstermiştir.

Belgelerin veya evrakların kaybolması da başka bir sorundur. Öğrenciler, öğretmenler, akademisyenler, doktorlar ve birçok meslek grubu hayatları boyunca çeşitli eğitimler almakta ve seminerlere katılmaktadırlar. Alınan eğitimler ve katılım gösterilen seminerler sonucunda diploma, transkript, belge, sertifika gibi başarı veya katılım durumunu gösteren evraklar elde edilmektedir. Hayat boyu toplanan bu evraklar bazen evrakın kaybolması, nerede olduğunun hatırlanmaması, evrakın varlığından bihaber olmak, kaybolan evraklara ulaşamama veya temin edememe durumları ile karşılaşılmaktadır. Bu veya başka sebeplerle katılım gösterilen eğitimler belgelendirilememektedir. Blokzincir teknolojisi sayesinde oluşturulan eğitim kimlikleriyle bütün evraklar derli toplu bir şekilde sistemde toplanmakta ve paylaşıma uygun bir biçimde saklanmaktadır. Bireyler aldıkları eğitimlerle ilgili tüm kayıtları tek bir sistem üstünde toplayarak görüntüleyebilmektedir. Kariyer planlamasında ve iş başvurularında yön gösterici bir sistem olmasının yanında özgeçmiş oluşturma (Sharples & Domingue, 2016) işlemini de kısa bir sürede tamamlama imkânı sunmaktadır. Diploma gibi belgelerin kaybolmasına çözüm üreten bir sistem olmasının yanında kariyer planlama gibi artılarının da olduğu görülmektedir.

Eğitimde blokzincir uygulamalarının, dünyada ve ülkemizde önemli ölçüde sorun teşkil eden sahte diplomanın da önüne geçeceği öngörülmektedir. Belgelerin (diploma, sertifika, transkript vb.) doğruluğu, ıslak imza ve kuruluş kaşesi onaylanmaktadır.

Günümüzde gelişen teknoloji ile bu belgelerin birebir aynılarının yapılabilmesi hiçte zor değildir. Art niyetli insanlar da sahte belgeler (Kayalı, 2019; Koçyiğit & Karadağ, 2017) düzenleyerek özel ve kamu kuruluşlarında görev yapmaktadırlar. Bu durum hak sahiplerini mağdur etmektedir. Ayrıca birçok kişi veya kurumlar, kalifiye olmayan bu kişiler tarafından zarara uğratılmaktadır. Türkiye' de https://giris.turkiye.gov.tr/ adresi ile giriş yapılan e-devlet sistemi üzerinden diploma sorgulama ve doğrulama işlemleri yapılabilmektedir. Ancak daha öncede belirtildiği gibi veri tabanları merkezi bir sistemde tutulmaktadır. Bu veri tabanlarında saklanan veriler değiştirilebilir, bozulabilir veya yok olabilir. Ayrıca doğal afetlerde, siber saldırılarda, savaş durumunda bu veri tabanlarınla erişim sağlanamayabilir veya bu veri tabanları yok olabilir. Kâğıt evraklar, merkezi sunuculardaki barındırılan dijital evraklar; kaybolma, bozulma, unutulma, ulaşılamama veya yok olma gibi olumsuz durumlarla karşı karşıya olduğu görülmektedir. Evrak yönetiminde bu gibi durumların olmaması, erişimin kolay olması, taklit edilememesi, değiştirilememesi, silinememesi, internetin olduğu her yerden erişim sağlanabilmesi, maliyetlerin azalması gibi avantajlı durumlar için blokzincir sistemlerinin kullanımı faydalı olacaktır. İkizoğlu, Adalier ve Gül (2018) yapmış oldukları swot analizine göre blokzincir mimarisine sahip sistemlerin, evrak doğrulamasında önemli faydalarının olduğu görülmektedir. Fırsatlar ve güçlü yönleri sebebi ile de evrak yönetiminde kullanılmasının yararlı olacağını öngörmektedirler.

Blokzincir sistemi eğitimde globalliğin önünü de açmaktadır. Evrak işlemleri ülkelerde kendi içinde bile sorun oluştururken, yurt dışında da bu durum önemli bir sorun olarak görülmektedir. Yurt dışında eğitim ve öğrenim hayatına devam etmek isteyen öğrenciler diplomalarını ve gerekli olan diğer evraklarını blokzincir sistemi üzerinden başvurduğu kurum ile rahatlıkla paylaşabilir. Akıllı sözleşmeler ile evrakların doğruluğu onaylatılabilir, evrak onaylatma ve işletme masrafları akıllı sözleşmeler ile en aza indirilebilir (Ayberkin, Beştaş & Özen, 2018; İkizoğlu, Adalier & Gül, 2018). Evrak toplama, onaylatma işlemleri için geçen süre ise en aza inerek zamandan tasarruf sağlamaktadır.

Eğitim ödemeleri temelinde blokzincir teknolojisi yatan kripto para birimleri ile yapılabilmektedir. Eğitim kurumları elektronik yöntemlerle ödeme kabul etmektedirler. Üniversite harç ücretleri, kurs ücretleri ve diğer eğitim ödemeleri kripto paralar ile

yapılabilmektedir. Özellikle yurt dışında öğrenim gören öğrenciler ödemelerle ilgili çeşitli problemler yaşamaktadır. Kripto paralar ile bu problemler en aza inmektedir. Lefkoşa Üniversitesi ve bazı başka eğitim kurumları eğitim ödemelerinde kripto para birimlerini kullanmaktadır (Blockchain Türkiye, 2021a; Grech & Camilleri, 2017; Sakmar, 2021).

4.6.4. Enerji

Blokzincir teknolojisi, modern enerji sistemleri devriminde önemli bir görev üstlenmektedir. Enerji sektöründe kullanılan blokzincir teknolojisi, "enerji blokzinciri" olarak da ifade edilmektedir (Teufel, Sentic & Barmet, 2019).

Blokzincir teknolojisinin güç dağıtım sistemlerinde kullanılan birçok uygulaması bulunmaktadır. Bunların en popüler olanları "geçişli enerji", "şebeke yönetimi", "ölçüm ve faturalandırmak için cihaz otomasyonu", "kimlik, güvenlik ve gizlilik yönetimi" dir. Şebeke yönetiminde (voltaj ve frekans regülasyonu, durum tahmini gibi), cihazların yönetimi için kullanılırken, ölçüm ve faturalandırma işlemleri için cihaz otomasyonlarında blokzincir sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca enerji sistemlerinde kimlik, güvenlik ve gizlilik amacıyla da blokzincir sistemin temel taşlarından olan kriptografiden de yararlanılmaktadır (Adeyemi vd., 2020).

Fazla enerji tokenleştirilerek kripto para birimleri ile takas edilebilir. Akıllı sözleşmeler sayesinde fazla enerji otomatik olarak dijital jetonlarla değiştirilebilir. Ayrıca kullanıcıların ödemeleri yapmasında da kullanılabilir. Görüldüğü gibi kendi kendine işlem yapabilen blokzinciri sisteminin özelliği sayesinde para transfer ücretleri azalabilir ve sistem güvenliği sağlanabilir (Andoni vd., 2019). Enerji piyasasına entegre edilen blokzincir teknolojisi üçüncü taraf kuruluşlara olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır. Bu sayede geleneksel enerji piyasası P2P enerji ticareti piyasasına dönüşecektir. Gerçek zamanlı piyasa takası ve yerleşimi için akıllı sözleşmelerden yararlanılabilir. Bu işlemleri hızlandırırken işlem maliyetlerini de azaltacaktır (Adeyemi vd., 2020).

Ülkeler gibi işletmeler de sera gazları ile ilgili işlemlere tabi tutulmaktadır. Emisyon fazlası olmayan işletmeler prim kazanırken, diğer işletmeler ise emisyon kredisi almak durumundadır (Yılmaz, 2019). Karbon kredileri ve karbon sertifikaları aynı şeyi

ifade etmektedir. Karbon piyasası ise bu sertifika ve kredilerin alışverişinin yapıldığı piyasadır (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011). Karbon sertifikaları, sahiplerine belirli ölçülerde sera gazı salma yetkisi veren varlıklardır. Akıllı sözleşmeler, karbon varlıkları için küresel ticareti kolaylaştırabilir. Örneğin emisyon azaltım projeleri ile karbon kredileri oluşturulur. Karbon salanların karbon emisyon ölçümleri yapılır. Ardından akıllı sözleşmeler ile emisyon azaltım projelerinden elde edilen karbon kredilerinin satın alınması gerekmektedir. Ayrıca karbon yayıncılar akıllı sözleşmeleri kullanarak emisyon azaltma projelerini finanse etmektedirler. Blokzincir teknolojisinin karbon ticaretinde kullanımının güvenli, güvenilir ve verimli olacağı öngörülmektedir (Adeyemi vd., 2020).

"Energy Blockchain Labs", IBM Blokzincir teknolojisini kullanarak, karbon ticareti için verimli ve şeffaf bir platform geliştirdi. Bu platformda yüksek emisyonlu kuruluşların ayak izleri sürülebilmekte ayrıca düşük emisyonlu kuruluşlardan karbon kredisi satın alınabilmektedir. Böylece kota karşılanmasına olanak tanınmaktadır. Dünyadaki karbondioksit emisyonlarının ortalama dörtte birinden sorumlu olan Çin, IBM Blokzincir ile karbon emisyonlarının azaltımı için bir ortaklık imzalamıştır. IBM Blokzincir platformu projesi ile 10 yıllık süreçte karbon varlığını geliştirme döngüsünde %20-50 oranlarında verim elde etmeyi planlamaktadır (IBM, 2021a).

Blokzincir teknolojileri, enerji şirketlerinin çeşitli operasyonlarına uygulanabilir. Literatürde enerji şirketlerinin iş süreçleriyle ilgili çeşitli kullanım durumları bulunmaktadır. Bunlar (Andoni vd., 2019; Grewal-Carr & Marshall, 2021; Indigo Advisory Group, 2021; Union of the Electricity Industry - Eurelectric aisbl, 2021):

- Blokzincir, akıllı sözleşmeler ve akıllı ölçümlerden yararlanılarak otomatik faturalandırma işlemlerinde kullanılabilir.
- Yeşil sertifika ticaretinde blokzincir sistemleri kullanılabilir.
- Blokzincir, satış ve pazarlama alanında yapay zeka tekniklerinden yararlanarak tüketiciler için çeşitli enerji modelleri tanımlaması yaparak katma değeri yüksek özel enerji ürünlerini tedarik edebilir.
- Merkezi olmayan enerji sistemlerinde ve mikro şebekelerin kontrolünde blokzincir teknolojisinden fayda sağlanabilir.

- Akıllı şebeke uygulamalarında güvenli veri aktarımı için kullanıldığı gibi blokzincir teknolojisinin sağladığı veri standardizasyonundan da faydalanılabilir.
- Şebeke yönetiminde kullanılarak verim artırılabilir
- Kriptografik tekniklerle güvenlik ve kimlik yönetimi sağlanabilir.
- Blokzincir teknolojisi, kullanıcılar arasında kaynakların paylaşımı için ücretlendirme imkanları sağlayabilir.
- Akıllı sözleşmeler birçok işlemi kolaylaştırabilir. Bu durum enerji tedarikçilerinin değiştirilmesini basit ve hızlı bir hale getirebilir. Piyasada meydana gelecek olan hareketlilik rekabeti artırabilir ve buna bağlı olarak enerji tarifleri azalabilir.
- Blokzincir teknolojisinin şeffaflık ve değişmez kayıtlar özelliği, denetimleri ve mevzuata uyumu yüksek oranda düzeltebilir.

4.6.5. Lojistik ve Tedarik Zinciri

Ürün veya hizmetlerin ana tedarikçiden müşteriye kadar ulaşmasını sağlayan tüm faaliyetlerin, organizasyonların, verilerin, kaynakların ve insanların oluşturdukları sisteme tedarik zinciri adı verilir. Lojistik, ürünler müşteriye ulaşana kadar ürünlerin kalitesini üst seviyede tutmak için yoğun çaba sarf eder. Mevcut merkezi tedarik zincirlerinde olası birçok problemle (yolsuzluk, sahtekarlık) karşılaşılmaktadır. Bu aşamada Blokzincir teknolojisi dağıtık ağ yapısı ve şeffaflık özelliği ile ürünlerin hareketlerini ve takiplerini kolaylaştıracak yeni bir yaklaşım sunar (Azzi, Chamoun & Sokhn, 2019).

Lojistik ve tedarik zinciri endüstrisinin yönetiminde birçok blokzincir uygulaması bulunmaktadır. Kullanılan en popüler uygulamalardan bazıları (Wang, 2021):

- Müşteriler satın almış oldukları ürünlerin (örneğin elmaslar, otomotiv parçaları, saatler, gıda) yasallığı ve orijinalliği hakkında bilgi sahibi olmak isterler. Bu istek doğrultusunda sektörlerde ürünün kaynağına ve izlenebilirliğine yönelik şiddetli bir blokzincir kullanımı arzı bulunmaktadır. Ürünün kaynağı ve gelişmiş izlenebilirliği ticari faydalar sağladığı gibi ürün güvenliği ve kalite güvenliğini de sağlar.

- Lojistik ve tedarik zincirinde blokzincir teknolojisinin kullanımı süreç ve operasyonları iyileştirerek verimliliği artırabilir. Veri transfer işlemlerini düzenler. Envanter yönetimini daha sağlıklı hale getirerek israfı ve maliyeti azaltır.
- Lojistik ve tedarik zincirinde gerçekleştirilen operasyonlar ve süreçler yoğunlukta manuel yapılmaktadır. İçinde veri alışverişinin de olduğu manuel olan bu işlemler hataya açık ve yavaştır. Blokzincir teknolojisi, akıllı sözleşmeleri kullanarak işlemlerde meydana gelen yavaşlığı ve hatayı en aza indirerek otomasyonu artırır ve verimliliği sağlar.
- Ticaret finansmanında mevcut süreçlerin iyileştirilmesi için blokzinciri teknolojisinden faydalanılmaktadır. Akıllı sözleşmeler ile iş akışlarının otomatikleştirilmesi, kredi riski değerlendirilmesinin hızlanması, belge kontrollerinde meydana gelen insan hatalarının azaltılması, kayıtların ve belgelerin anında doğrulanması gibi amaçlarla kullanılabilir.
- Blokzincir sistemlerinde etik olmayan davranışlar ve yapılan fırsatçılıklar, tüm düğümler tarafından şeffaf bir şekilde görüntülenebilir. Ürün fiyatlarını şişirerek piyasayı manipüle eden tedarik zinciri aktörlerin belirlenmesi ya da çiftçilere adil bir ödemenin sisteminin oluşması açısından fayda sağlayabilir. Başka bir ifadeyle kamu-özel etkileşimlerinde meydana gelen yolsuzlukların belirlenmesinde ve ortadan kaldırılmasında blokzincir teknolojisinden faydalanılabilir. Acil veya finansal insani yardımlar için de blokzincir sistemleri kullanılmaktadır.

4.6.6. Müzik, Medya, Eğlence, Oyun

Trend olan çevrimiçi müzik ve müzik kaynaklarının maliyetinin ucuz olması, müziğin yayılma olanaklarını fazlalaştırmıştır. Müzik yapanlar ve müzik üzerinde telif hakkına sahip olanlar için telif hakkı koruması büyük önem arz etmektedir. Gelişimini istikrarlı bir şekilde sürdüren müzik endüstrisi telif haklarına önem vermesine rağmen telif hakkı koruma mekanizmalarının kusurlu olması sebebiyle istenen performans elde edilememiştir (Ugwu, 2019). İnternetin hızlı gelişimi müzik endüstrisinde de önemli

ölücüde değişiklikler meydana getirmiştir. Trend haline gelen çevrimiçi müzik, düşük erişim maliyetleri ve yayılma hızlarının artması ile insanların yaşamlarını etkilemiştir. Bu durum fikri mülkiyet haklarının sağlanması açısından büyük problemler oluşturmaktadır. Blokzincir teknolojisi müzikte telif hakkı yönetimini sağlayabilir. Aynı zamanda müzik oluşturucularının, telif hakkı sahiplerinin, operatörlerin ve kullanıcıların çıkarlarını da organize ederek daha iyi deneyim sağlar (Li, Wei, Yuan, Xu & He, 2021). Bu teknoloji, dağıtık ağ yapısı ve artırılmış güvenlik mekanizmaları ile müzik endüstrisinde hak yönetimi için önemli bir potansiyeli vardır. Blokzincir müzik haklarını yönetmenin yanında akıllı sözleşmelerle hak sahiplerine otomatik ödeme işlemlerini de organize etmesi için kullanılabilir (Scheffer & Velthuijsen, 2021).

Blokzincir teknolojisi, medya ve eğlence endüstrilerinde alışa gelmiş sistemleri tamamen değiştirebilme potansiyeli bulunmaktadır. Blokzincir teknolojisiyle içeriğin eşit dağıtımı sağlanarak ve içerik oluşturuculara adil tazminat verilerek mevcuttaki sorunlar ortadan kaldırılabilir. Müzik ve eğlence endüstrisindeki akış platformları reklamlar için hak sahiplerine adil bir tazminat ödemesi yapmamaktadır. Blokzincir teknolojisi ademi merkeziyetçi yapısı ile mevcut duruma olası çözümler sunmaktadır. Verilerin şeffaflığı ile atıf karmaşıklıklarından kurtararak kimin tazminat alma hakkına sahip olduğu ve neden olduğunu belirterek adil bir sistem oluşturabilir. Teknolojinin değiştirilemez olma özelliği ise sahteciliğe karşı mücadele eder. Bunlarla birlikte telif ücretlerinin takibi ve dağıtımı kolaylaşabilir (Austin, 2021).

Her yeni teknoloji oyun endüstrisinde değişiklikler meydana getirir. Blokzincir teknolojisi de bu teknolojilerden biridir. Bu teknoloji, oyuncular ve geliştiriciler için oyun uygulamaları ile etkileşime girebilecekleri yeni bir ekosistem sunabilir. Oyunculara, sanal varlıkları üzerinde tam kontrol hakkı veren teknoloji aynı zamanda sanal varlıklarını farklı oyun platformlarında kullanmalarını da sağlar. Tokenizasyon sağlayan oyun platformları oyunculara etkileşim ödülleri sunar. Blokzincir teknolojisi oyuncular ve geliştiriciler arasında şeffaf, güvenilir ve hızlı bir işlem yönetim sistemi sağlar (CIOReview, 2021).

4.6.7. Otomotiv

Blokzincir teknolojisinden etkilenen sektörlerden biri de otomotiv sektörüdür. Otomotiv sektöründe blokzincir uygulama alanları ile şeffaflık, gizlilik ve güvenlik konularında çözüme ulaşılacağı düşünülmektedir. Otomotiv üreticileri ürettikleri araçlarda kullandıkları parçaların takibini yapmaları hatalı veya problemli parçaların kaynaklarını bulmaları güvenilir ve şeffaf bir şekilde gerçekleşecektir. Hangi araçların sürüş güvenliğini tehdit ettiğini blokzincir sistemi üzerinden görüntülenecektir. Bu sayede araçların karıştıkları kazalar olaylar güvenli bir şekilde blokzincir sisteminde kayıt altına alınacaktır. Ayrıca akıllı araçlarda kullanılan IoT ile araçların birbirleri ile haberleşmesi dağıtık defter teknolojisi ile daha güvenli ve şeffaf hale gelecektir araştırmacılar bu alanda da çalışmalarını sürdürmektedir (IBM, 2020b).

Güvenlik, sigorta, yakıt verimliliği, kaza önleme ve çok daha fazlası için uygulanan araç içinde çeşitli veri noktaları için blokzincir ve IoT teknolojilerinin birleşiminden yeni yeteneklerin ve uygulama alanlarının ortaya çıkacağı öngörülüyor (Yalçın, 2020).

Otomotiv sektöründe Porsche, blokzincir teknolojisini araçlar üzerinde kullanan ilk otomobil firmasıdır. Porsche bu alanda çalışmalarına ve testlere devam etmektedir. Bu teknoloji ile otonom araçlarda fark oluşturulmasını hedeflemektedir. Bu alanda ilk olan Porsche tek değil, onun haricinde BMW, General Motors, Ford ve Renault firmaları da blokzincir teknolojisi üzerinde çalışmaktadırlar (Kurt, 2020).

Otomotiv sektöründe blokzincir teknolojisini uygulama ve geliştirme üzerine çalışmalar yürütmeye odaklanan dünyanın en büyük konsorsiyumu Mobility Open Blockchain Initiative'nin (MOBI) bünyesinde BMW, General Motors, Ford, Renault, IOTA, Bosch, Hyperledger ve IBM gibi firmalar yer almaktadır. MOBI'nin yönetim kurulu başkanı ve CEO'suna göre otomotiv sektöründe blokzincir teknolojisi için ortak standartlara sahip olunması gerekmektedir. Her firma kendi sistemini yaptığı taktirde karışıklık ve uyumsuzluk meydana gelmesi düşünülmektedir (Günen, 2020; Jenkinson, 2020).

Elektronik cüzdanlar sayesinde araç mülkiyet bilgileri, garanti süresi, kilometre bilgisi gibi araç kimlik verileri güvenli bir şekilde saklanabilir. Kriptografik

fonksiyonlarla şifrelenen veriler blokzincir sisteminde değiştirilemez bir şekilde tutulur. Çeşitli ağlarla irtibat kuran araç elektronik cüzdan sayesinde park ücretleri gibi ücretleri otomatik bir şekilde tamamlayabilir (Jenkinson, 2020).

Otomobilin içinde, blokzincir teknolojisinin, aracın kilitlenmesi ve kilidinin açılmasından, sahibinin verebileceği zaman sınırlı erişim yetkisine, otonom sürüş işlevlerinin iyileştirilmesine kadar pek çok konuda yardım sağlaması beklenmektedir. Kurcalamaya karşı korumalı ve manipüle edilmesi imkansızdır. Blokzincir teknolojisi, ödeme süreçlerinin güvenli bir şekilde yönetilmesini de kolaylaştırabileceği düşünülmektedir: Örneğin; elektrikli bir arabayı şarj ettikten sonra park biletleri, geçiş ücretleri ve enerji faturalandırması gibi (Newsroom The Media Portal by Porsche, 2020).

4.6.8. Perakende ve Tüketim Malları

Daha hızlı işlemler, geliştirilmiş şeffaflık ve güvenlik gibi önem arz eden konularda fayda sağlamak isteyen birçok perakende şirketi bulunmaktadır. Perakende sektöründe kullanılabilecek uygulamalar için OpenBazaar, Soma, Ecoinmerce, Gamb, Bleexy, CyberMiles, Aventus, Steemit, Appii, Retraced, Provenance, Authoreon gibi şirketler blokzincir teknolojisini kullanmaktadır (Taylor, 2021).

IBM Blokzincir, ticari işlemleri kolaylaştırarak gelir fırsatları oluşturmaktadır. Blokzincir teknolojisi sektörde meydana gelen engelleri ortadan kaldırarak bir güven ortamı oluşturmaktadır. Ağda bulunan tüm katılımcılarla paylaşılan defter şeffaf ve değiştirilemez olduğundan işletmelerin çeşitli ödemeleri, küresel nakliye ve tüketici tedarik zinciri gibi alanlarda güveni sağlamış olur (IBM, 2021b).

4.6.9. Sağlık Hizmetleri

Sağlık hizmetleri, blokzincirin önemli etkilerinin ve faydalarının olması beklenen bir alandır. Sağlık bilişim teknolojileri alanında çalışan uzmanlar ve araştırmacılar çalışmalar yapmaktadırlar. Bu alanda yapılan çalışmalar yenidir ve hızla ilerlemektedir (Jeet & Kang, 2020). Sağlık hizmetlerinin çok sayıda çeşitli paydaşları bulunmaktadır. Devlet, hastaneler, hastalar, doktorlar, ilaç tedarikçileri, klinik araştırmacıları ve poliçe sigortacıları gibi birçok paydaştan bahsedilmektedir. Paydaşlar arasında birçok veri

alışverişi yapılmaktadır. Bu nedenle verilerin tahrif edilmemesi, paylaşılmaması, gizliliği büyük önem arz etmektedir. Blokzinciri teknolojisi, paydaşlar arasında gerçekleştirilen veri alışverişinde güvenliği ve bütünlüğü sağlamakta umut vadeden bir çözüm olarak görülmektedir. Sağlık sektöründe; elektronik sağlık kaydı, ilaç tedarik zinciri, biyomedikal araştırma, uzaktan hasta izleme, sağlık sigortası, sağlık verileri analitiği alanlarında blokzincir teknolojisi uygulamaları görülmektedir (Brunese, Mercaldo, Reginelli & Santone, 2019; Shukla, Agarwal & Shukla, 2020). Artan nüfus ve ülkelerin sağlık alanı için ayırdığı bütçeler dikkate alındığında, sağlık hizmetlerinin verimli bir şekilde yönetilmesi önem arz etmektedir (Abujamra & Randall, 2019).

Sağlık hizmetlerinde geliştirilmiş blokzincir destekli çeşitli uygulamalar vardır. "Gem Health Network" sağlık verilerinin paylaşımının yapıldığı bir ethereum blokzincir teknolojisi uygulamasıdır. Tüm sağlık uzmanları bu uygulama sayesinde aynı sağlık verilerine ulaşabilirler. Sistem sayesinde merkezi depolamanın ötesine geçilir. İlgili tıbbi kayıtlar ve bilgiler, şeffaftır bununla birlikte yetkili kullanıcılar gerçek zamanlı olarak en son tedavi bilgilerine gerçek zamanlı olarak erişim sağlayabilirler. Bu şekilde güncel olmayan bilgilerden kaynaklanabilecek sağlık problemlerini gidermeye katkı sağlayabilir (Mettler, 2016). OmniPHR, blokzincir tabanlı hasta sağlık kayıtlarını işlemeye yardımcı olmak için geliştirilmiş bir uygulamadır. Uygulama ile hastalar, farklı sağlık kurumları tarafından saklanan sağlık kayıtlarının bütün bir haline erişim sağlayabilirler (Roehrs, Costa & Righi, 2017). Medrec, elektronik tıbbi kayıtları yönetmek için blokzincir teknolojisini kullanan merkezi olmayan bir sağlık kayıt yönetim sistemidir. Uygulama önemli bilgileri işlerken blokzincir teknolojisinin önemli özelliklerinden faydalanmaktadır. Bunlar kimlik doğrulama, gizlilik, hesap verebilirlik ve veri paylaşımı gibi özelliklerdir. Tıbbi paydaşlar sistem üzerinde madenci olarak yer almaktadır (Azaria, Ekblaw, Vieira & Lippman, 2016). Yaygın sosyal ağ (Pervasive Social Network - PSN), blokzincir teknolojisini kullanarak IoT cihazlarında sağlık verilerini paylaşmaktadır (Zhang, Xue & Huang, 2016). MeDshare, tıbbi veri paylaşımı için blokzincir teknolojisi kullanılarak tasarlanmıştır. Bu, verileri güvenilmez bir ortamda depolayan tıp uzmanları için önem arz etmektedir. Sağlık hizmetlerinde, hasta kayıtlarının ve tıbbi kayıtların gizliğini korumak problem teşkil etmektedir. Kayıtlarda oluşabilecek kötü niyetli faaliyetlerin riskleri, finansal kayıplara sebep olabileceği gibi itibara da ciddi zararlar

vermektedir. Sistem blokzincir teknolojisi ile tıbbi verilerin doğrulanması, güvenliği ve paylaşımı konularında çözüm sağlamaktadır (Xia vd., 2017). Sağlık hizmetlerinde; elektronik sağlık kaydı, ilaç tedarik zinciri, biyomedikal araştırma, uzaktan hasta izleme, sağlık sigortası, sağlık verileri analitiği blokzincir teknolojisi uygulamalarının kullanım alanları olduğu görülmektedir (McGhin, Choo, Liu & He, 2019; Shukla, Agarwal, & Shukla, 2020).

Blokzincir teknolojisinin sağlık sektöründe kurumlara ve hastalara fayda sağladığı bilinmektedir. Güvenlik ve yetkilendirme, kişiselleştirilmiş sağlık hizmeti, hastanın sağlık durumunu izlemek, hastaların sağlık verilerini takip etme kurumlar için; ilaç tedarik zinciri, klinik yollar, sağlık sigortasını yönetme, sağlık bilgi alışverişi hastalar için fayda elde edilen alanlar olarak görülmektedir. Bunlarla birlikte blokzincir teknolojisinin sektörü tehdit ettiği alanlar da bulunmaktadır. Yapılan araştırmalara göre tehditler; teknik veya teknolojik tehditler, sosyal tehditler, kurumsal tehditler olarak üç kategoride toplanmıştır (Abu-elezz, Hassan, Nazeemudeen, Household & Abd-alrazaq, 2020). Bunlar;

- Teknolojik veya teknik sorunlar; ölçeklenebilirlik sorunları, yetkilendirme ve güvenlik sorunları, yüksek enerji tüketimi ve yavaş işlem hızıdır.
- Sosyal sorunlar; düzenleme sorunları, sosyal kabuldür.
- Organizasyon sorunları: kurulum ve işlem maliyetleri, birlikte çalışabilirlik sorunları, teknik beceri eksikliğidir.

4.6.10. Sigorta

Sigorta sektörü, müşterilerine risk yönetimi yapan şirketlerden oluşur. Sektördeki ana olay, poliçe sahiplerinin gelecekte karşılaşabilecekleri talihsiz bir olay karşısında sigorta şirketinin sigortalıya belirli bir prim ödemesidir. Sigorta sektörü yavaş ve emin adımlarla ilerleyen bir sektör olarak görülmektedir. Hayat, otomobil ve sağlık kişisel sigorta poliçelerinin en popüler olanlarıdır. Ölüm, hastalık veya kaza olması sonucu meydana gelen yaralanma/hasar veya vefat durumuna karşı hak sahiplerine koruma sağlar (Kar & Navin, 2021).

Müşteri deneyimlerinin daha sağlıklı bir yapıya kavuşması ve işletme maliyetlerinin en aza inmesi adına blokzinciri teknolojisinden faydalanılabilir. Örneğin, akıllı sözleşmeler aracılığıyla şirket, sigorta sahibine otomatik geri ödeme transferi yapabilir. Veri girişlerinde ve kimlik doğrulama işlemlerinde meydana gelen ek yükü en aza indirmek için blokinciri teknolojisinin altında yatan kriptografik mekanizmalardan yararlanılabilir. Blokzinciri sistemine kaydı yapılan sigortalının tüm bilgileri, akıllı sözleşme aracılığıyla okunabilir, primi otomatik olarak hesaplanabilir, risk değerlendirmesi yapılabilir. Ayrıca akıllı sözleşme, analiz ettiği verileri talep işleme sırasında kullanarak dolandırıcıları belirleyebilir. Blokzincir teknolojisi kullanım başına ödeme ve mikro sigortalar ile yeni bir gelir kaynağı oluşturabilir. Bunlarla birlikte P2P sigorta alanında da fırsatlar sağlayabilir (Gatteschi, Lamberti, Demartini, Pranteda & Santamaría, 2018).

Blokzincir teknolojisi sigorta sektöründe çeşitli katkılar sağlamaktadır. Örneğin, merkezi olmayan yapısıyla sektörde şeffaflık sunar. Sistemde dolandırıcı sigorta şirketlerini devre dışı bırakır. Akıllı sözleşmeler aracılığıyla sigorta pirimi temerrütlerini ortadan kaldırır. Sigortalama, talep işlemlerini kolaylaştırdığı gibi doğrulama sürelerini de kısaltır (Kumar, Prasad & Murthy, 2019).

4.6.11. Tarım ve Gıda

Tarım ve gıda sektöründe gerçekleştirilen işlemlerin verimliliğini artırmak ve güvenliğini sağlamak için blokzincir teknolojisinden faydalanılmaktadır. Blokzincir teknolojisi tarım sektöründe yeni bir araştırma alanıdır. Yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu gıda tedarik zincirini hedef aldığı görülmektedir (Bermeo-Almeida vd., 2018).

Gıda tedarik zincirleri mevcut sistemlerde şeffaflık ve izlenebilirlikten yoksun olmasının yanında karmaşıktır. Halk sağlığını etkileyen en önemli konulardan biri de gıda güvenliğidir. Tüketiciler için önem arz eden gıda güvenliği ve kaynağı, tüketicileri menşei sertifikalı ürünlere yönlendirmektedir. Bu da tüketicilerin çok para harcamasına sebep olmaktadır. Gelişmiş teknolojiye rağmen mevcut izlenebilirlik sistemleri şeffaflıktan uzak olması sebebiyle tüketicilerin güvenini sağlayamamaktadır. Tüketicilerin kaliteli, güvenli ve taze ürünlere karşı talebi giderek artmaktadır. Gıda tedarik zinciri çok karmaşık olmasının yanında tüketicilere sağladığı faydalar

bulunmaktadır. İzlenebilirlik sistemleri bu aşamada kötü, kalitesiz ve tehlikeli olan ürünleri geri çağırmada ve geri çekmede kolaylıklar sağlar. İzlenebilirlik, gıda tedarik zincirinde büyük öneme sahiptir. Bu aşamada izlenebilirlik, şeffaflık, güvenilirlik, hız gibi konular son derece önem arz etmektedir (Demestichas, Peppes, Alexakis & Adamopoulou, 2020). Blokzincir teknolojisi tarım sektörünün geliştirilmesi için önemli bir potansiyele sahiptir. Merkezi olmayan sistemi, tarım gıda tedarik zinciri boyunca işlemlerin güvenli ve şeffaf bir şekilde yönetilmesini ve izlenmesini sağlamaktadır. Ayrıca pazarın büyümesi ve ürüne özgü lojistik alanında da katkısı büyük olacaktır (CB Insights, 2021).

IBM Food Trust Gıda tedarik zincirinin en ünlü uygulamalarından biridir. Sistem Hyperledger Fabric üzerine inşa edilmiş bir platformdur. Tüm veriler blokzincirin dağıtık defter yapısı üzerinde depolanır. Bu sayede veriler üreticiden tüketiciye kadar tüm tedarik zinciri boyunca erişilebilir haldedir. IBM Food Trust ile bir ürünün kökeninin belirlenme süreci normal sistemlere göre çok kısa sürmektedir (IBM Food Trust, 2021).

4.6.12. Telekomünikasyon

Blokzincir teknolojisinin telekomünikasyon sektörüne büyük katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Sektör birçok hizmet alanında (müzik, mobil oyunlar) mikro ödemeler için blokzincir teknolojisini kullanabilir. Akıllı sözleşmeler faturalandırma, tedarik zinciri yönetimi gibi süreçlerde otomasyon sağlayarak verimliliği artırabilir. Aracıları ortadan kaldıran blokzincir teknolojisi, muhasebe maliyetlerini en aza indirebilir. Ayrıca sektörde meydana gelen finansal kayıpların ana sebebi olan dolaşım ve kimlik sahtekarlığını ortadan kaldırabilir. Müşteriler ve işletmeler için şeffaf, güvenilir ve verimli yeni nesil sistemler tasarlanabilir. Örneğin, Civic gibi dijital kimlik doğrulama ve yönetimi sistemleri geliştirilmektedir (Keil, 2021).

Blokzincir ve telekomünikasyon, iletişimi daha verimli bir yapıya kavuşturabilir. Sektörde yaşanan zorluk ve problemleri blokzincir teknolojisi ortadan kaldırabilir. Telekom şirketleri merkezi yapıları gereği hataya açıktır. Bu durum yanlış faturalandırma, kullanım ücretleri, çeşitli güvenlik sorunları gibi durumların ortaya çıkmasına neden olarak müşterilerin maliyetlerini artırır. Blokzincir tüm bu sorunlara ve daha fazlasına çözümler sunabilir (Blockchain Türkiye, 2021b).

4.6.13. Turizm

Blokzincir teknolojisi, turizm sektöründe kendisini aracısızlaştırma özelliği ile göstermektedir. Teknoloji, turizm endüstrisi tedarik zincirinde bulunan aracıları ortadan kaldırarak ve yeni aracıların bu endüstriye dahil olmasını engelleyerek sektöre fayda sağlamaktadır (Rashideh, 2020).

Turizm sektöründe konaklama, yemek hizmetleri, seyahat acenteleri ve diğer paydaşlar blokzincir teknolojisini kullanılabilir. Konaklama sektöründe blokzincir teknolojisinin; envanter yönetimi, misafir geçmişi, gelir kontrolü, finansal yönetim gibi alanlarda çeşitli kullanımları bulunmaktadır. Yemek hizmetlerinde gıda güvenliği ve müşteri ödemeleri konularında blokzincir kullanılabilir. Stok takibi, mutfak bakımı, ekipman kiralama ve alımında, destek hizmetlerinde akıllı kontratlardan fayda sağlanabilir. Blokzincir teknolojisi, seyahat acentelerine müşteri bilgilerinin yönetimi için kapsamlı ve güvenli bir çevrimiçi ortam sağlar. Ayrıca kayıp ya da çalıntı kayıtları büyük oranda azaltır (Willie, 2019).

Turizm sektöründe blokzincir teknolojisi sağladığı faydalar ile turist deneyimlerini daha sağlıklı hale getireceği düşünülmektedir. Kullanıcılara güvenilir bir ortam sunan teknoloji verilerin kötüye kullanımını azalttığı gibi kullanıcılara daha fazla kontrol vermektedir. Ayrıca bankaların kolay erişilemediği yerlerde anlık sınır ötesi havaleler ve diğer bankacılık işlemleri için kişisel çözümler sunar (Yadav, Verma, Jangirala & Srivastava, 2021).

4.7. Blokzincir Teknolojisinin Sınırlılıkları

Blokzincir endüstrisi gelişimine devam eden yeni bir teknolojidir ve çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. (Swan, 2015) blokzincir teknolojisinin sınırlılıklarını yedi başlık altında toplamıştır. Bunlar:

- Verimlilik – Teorik olarak verimlilik saniyede yapılan işlem sayısı ile ölçülür. Bir blokzincir bitcoin ağında saniyede en fazla 7 işlem yapılabilir. Çekirdek geliştiriciler işlem hacminin büyültülebileceğini söyleseler de bu durumun başka

problemlere yol açacağı bilinmektedir. Diğer işlem işleme ağlarından VISA saniyede 2000 işlem, Twitter ise 5000 işlem yapma kapasitesine sahiptir.

- Gecikme – Bir Bitcoin işlem bloğunun onaylanması yaklaşık 10 dakika sürmektedir. Bu süre yeterli güvenlik için saatleri bulabilir. Ayrıca işlem büyüklüğüne göre de süre artmaktadır. Fakat VISA aynı işlemi saniyeler içinde tamamlayabilir.
- Boyut ve bant genişliği – 2015 yılında 25 GB olan Bitcoin blokzincirinin boyutu bir önceki yıla göre 14 GB büyüme göstermiştir. 2020 yılında ise 300 GB'ı aşan Bitcoin blokzinciri (Ateşler, 2021) giderek büyümeye devam etmektedir. Bu yüzden indirilmesi bile gittikçe uzun sürerek (günler) zahmetli bir hal almaktadır.
- Güvenlik – Blokzincir sistemlerinin çeşitli potansiyel güvenlik sorunları bulunmaktadır. Örneğin, ağın yüzde 51'lik kısmına sahip olan madenciler, blokzincir sistemi için endişe vericidir. Güvenlik sorunlarını aşmak için daha fazla çalışma yapılmalıdır.
- İsraf edilen kaynaklar – Madencilik, yaptıkları işlemler gereği mükemmel bir enerji harcar. Harcanan zaman ve enerji çöpe gitmiş olur.
- Kullanılabilirlik – Blokzincir uygulamalarının kullanıcı dostu uygulama programlama arayüzleri olmalıdır.
- Sürüm oluşturma, sert çatallar, çoklu zincirler – alt yapı ile ilgili teknik sorunlar doğmaktadır. Blokzincirlerin çoğalması, daha küçük blokzincirlerinde yüzde 51'lik saldırılarını yapmak kolaylaşacaktır. Ayrıca sürüm oluşturmak ya da yönetim amacıyla bölünen zincirlerde, çapraz işlem yapmak ve çatallı zincirlerde birleşmek zorlaşır.

Ölçeklenebilirlik:

Çoğalan iş miktarını karşılamak için ekstra bir kaynak kullanmama yeteneğine ölçeklenebilirlik denir (Wang, Hua, Wei & Cao, 2022; Weinstock & Goodenough, 2006). Katılımcıların artması ile blokzincir sisteminin yavaşlayarak performansının düşmesi ölçeklenebilirliğin ana sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Dağıtılmış ağın bütünlüğü korunurken aynı anda ağın hızını ve performansını koruyabilmek, doğrulayıcıların konum

ve sayısına bağlıdır. Örnek olarak Bitcoin ağlarında, blokların büyüklüğü 1 MB boyutlarındadır, ortalama 10 dakikada yeni bir blok eklenir. Bu sebeple saniyede en fazla 6-7 işlem yapılabilir. Sonuç olarak ağa eklenen her düğüm ile fikir birliğine varmak zorlaşır (Croman, ve diğerleri, 2016). Küçük blok kapasitesi doğrulayıcıların yüksek getiri sağlayacakları işlemlere yönelmesine sebebiyet verir ve birçok küçük işlem geciktirilir. Blokların hacminin büyüklüğü aktarılmayı yavaşlatır (Shrimali & Patel, 2021). Bazen daha fazla kaynağa ihtiyaç duyulur bunlar; disk, bant genişliği veya bellek olabilir. Sistem ölçeği büyüdükçe istemci veya sunucular arttırılarak iş yükü dengelenir. Buna ölçeklendirilebilirliğin idare etme yeteneği denir. Blokzincir sistemlerinin mekanizmalarındaki farklılıklar birçok ölçeklendirilebilirlik sorununu ortaya çıkarır (Wang vd., 2022; Weinstock & Goodenough, 2006). Blokzincir sistemleri belirli bir sınıra kadar ölçeklendirilebilir (Pauletto, 2021). Ölçeklenebilirliğin, zincir güvenliğinden veya merkeziyetçilikten ödün vermeden gelişimini sağlayabilmesi çok zordur. Blokzincir sistemlerinin performansı diğer sistemlere göre düşük, gecikme kat sayısı yüksektir. Örneğin Bitcoin ve Ethereum sırasıyla saniye başına (TPS: Transactions Per Second) 3-4 ve 15 işlem gerçekleştirirken Visa ve Paypal sırasıyla 1667 ve 193 saniye başına işlem gerçekleştirebilmektedir. Blokzincir sisteminin ölçeklendirilebilirlik performansı işlem hacmi / gecikme süresi, veri okuma hızı / gecikme süresi, veri yazma hızı / gecikme süresi ve veri depo hacmi ile ölçülür (Sanka & Cheung, 2021). Özetle, ölçeklenebilirlik her koşulda sistemin tıkanmadan, yavaşlamadan işleyişini sürdürebilmesidir.

Gizlilik ve Güvenlik Sorunları:

Blokzincir teknolojisi kurcalamaya karşı dayanıklılık, anonimlik gibi ideal güvenlik iddasında bulunmasına rağmen birçok saldırıya maruz kalabilmektedir. Halen bu alanda çalışmalar devam etmektedir (Moubarak, Filiol & Chamoun, 2018).

Herkese açık yapısı ile blokzincir teknolojisinin en önemli özelliği sözde kullanıcıların anonimliğidir. Fakat bu durum blokzincirin saldırılara karşı zafiyetini oluşturur. Blokzincir aynı amaç için bir araya gelmiş ancak birbirlerine güvenmeyen kullanıcıların güvenli bir şekilde etkileşimini sağlar. Blokzincirlerde büyük hacimli işlemlerin gerçekleştirilememesinin nedeni alana özgü yazılım eksikliği, belirli bir düzene göre yapılamayan işlemlerin desteklenememesi ve sıralı işleyişin performansı düşürmesidir (Bhushan, Sinha, Sagayam & J, 2021).

Blokzinicirde bilgiler bütün katılımcılar arasında paylaşılarak şeffaflık sağlanır bununla beraber bilgilerin gizliliği ve güvenliği için kriptografi kullanılır. Maalesef blokzincir gizliliği ve şeffaflığı kusursuz değildir (Amiri vd., 2019; Baza vd., 2018).

Geleneksel sistemlerde hesaplar üçüncü bir taraf tarafından idare edilir. Çalınan veya şifresi kaybolan bir hesap yönetici olan bu üçüncü taraf eliyle kullanıcıların gerçek dünyadaki kimlik bilgileri veya gizli sorularla hesaplar hızlı bir şekilde kurtarılabilir. Blokzincir sistemlerinde ise bunun tam tersi olarak hesaplar kişilerin kendisine bağlıdır. Güvenliği kendi özel anahtarları ile tahsis ederler bu şekilde gizlilik sağlanmış olur. Unutulan hesap bilgileri veya özel anahtarlar kaybedildiğinde hesaplara asla ulaşılamaz (Hughes vd., 2019; Teufel, Sentic, & Barmet, 2019; Wang vd., 2022). Bununla beraber blokzincirdeki veriler şeffaf olarak tüm katılımcıların paylaşımına açıktır. Mahremiyeti yüksek bilgiler kriptolu olsalar da ifşa edilemeyeceği garanti edilemez. Hatta blokzincir şeffaflığının arttırılması için en düşük düzeyde gizlilik koruması sağlanır teorik açıdan yanal kanalların analizi, fiziksel verilerin süresi, kullanılan güç miktarı, elektromanyetik radyasyon ilişkisi ile blokzincir gizliliğinin kırılması oldukça muhtemeldir. Bu sayede işlemlerin takibi ve analizi yapılarak bazı önemli hesapların yerini tespit etmek mümkündür (Appelbaum, Ray, Koscher, & Finder, 2012; Béres, Seres, Benczúr, & Quintyne-Collins, 2021; Courtois, Song, & Castellucci, 2016; Enigmampc, 2021; Krawetz, 2004; Ma, Yang, Shi, & Li, 2019; Miller, Xia, Croman, Shi, & Song, 2016; Wang vd., 2022).

Stratejik açıdan önemli verilerin mahremiyeti bir ülkenin geleceğini dahi riske edebilir. Örneğin, enerji blokzincirlerinin gereksiz şeffaflığı ve kusurlu gizliliği ifşa edilirse enerji ticaret stratejileri, enerji akış diyagramları hatta enerji politikaları riske edilmiş olur (Bowe, 2021).

DLT sistemlerinde saklanan verinin silinmesi veya değiştirilmesi imkansız olduğu için kullanıcıların özgür iradesinden bahsedilemez. Örneğin, kişinin medeni halindeki değişikliği evliden bekara güncellenemez. Yanlışlıkla yazılan bir yazı veya resim, belge gibi bir içeriği kaydettikten sonra silebilmesinin imkanı yoktur. Bazı blokzincir teknolojilerinde veriler zincir dışında bir yere kaydedilerek, kişisel verilerin silinmesini veya güncellenmesini sağlayan protokoller geliştirilmiştir. Her koşulda zincir içinde kalan kişiye ait veriler silinmeyecektir. Konsensüs mekanizmaları ile sisteme gerekli

düzeltme yapılmış yeni veriler yüklenebilir. Eski ve yanlış veriler blokta sonsuza kadar yer alır (Pauletto, 2021).

Bir ağın %51'ini elinde tutan kişi ya da gruplar bilgi işlem gücüne sahip anlamına gelir. Verileri silebilir, değiştirebilir, blokları durdurabilir bu durumda gizlilik ve güvenlikten bahsedilemez (Lin & Liao, 2017; Shrimali & Patel, 2021).

Devletler katılımcılar için hazırladığı platformlarda bilgilerin şeffaf bir şekilde paylaşılmasını sağlarken kullanıcı özel verilerinin gizliliği ve güvenliğinin garanti edilememesi başlı başına sorun teşkil etmektedir. Uluslar bu sorunların hem yasal açıdan hem de blokzincir sistemi açısından geliştirilmesi için çeşitli çalıştaylar düzenlemektedir. Bunun için kurumlar ve üniversitelerden de destek almaktadır (Clavin vd., 2020).

BÖLÜM 5

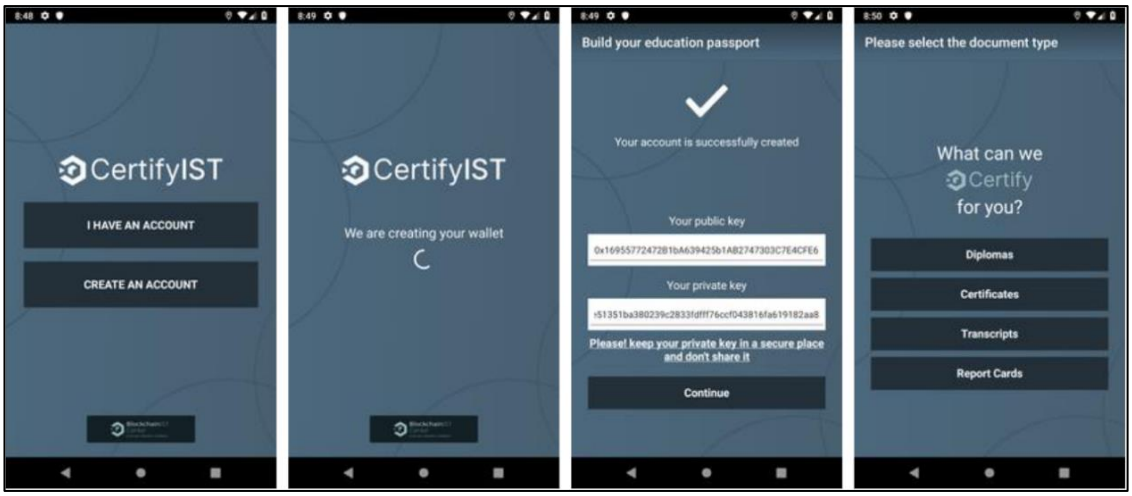
EĞİTİMDE BLOKZİNCİR KULLANIMI VE UYGULAMALARI

5.1. Türkiye'deki Kullanımı ve Uygulamaları

Türkiye'deki blokzincir teknolojisini geliştirme çalışmaları üniversiteler, öğrenci kulüpleri, okullar, araştırma grupları, araştırma laboratuvarları, araştırma ve geliştirme merkezleri tarafından yürütülmektedir. Bu bölümde, Türkiye'de blokzincir alanında çalışma yürüten üniversiteler ve çalışmaları hakkında bilgiler verilecektir.

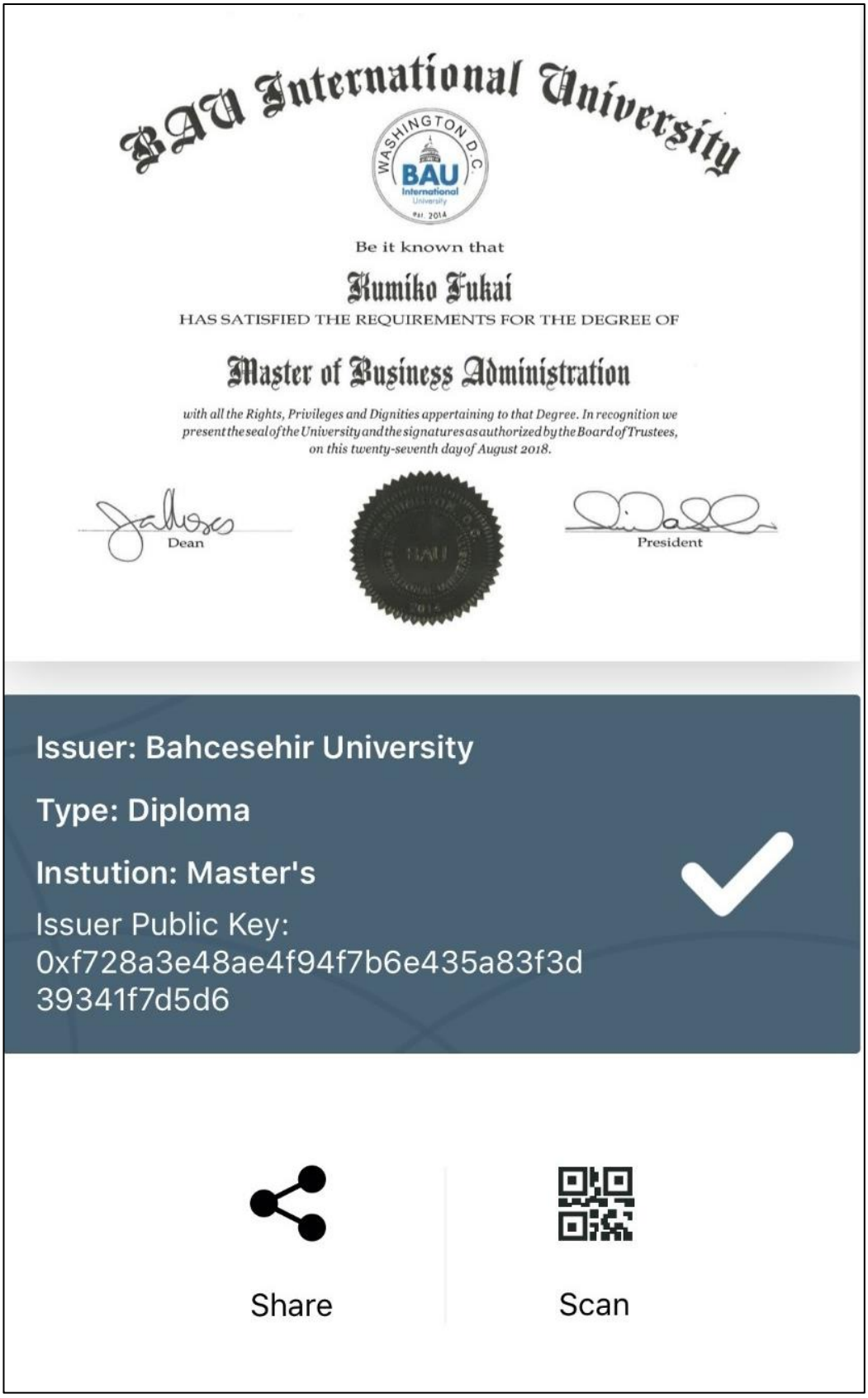
Bahçeşehir Üniversitesi, blokzincir alanında çalışmalar yürüten üniversitelerden biridir. Bu kapsamda, bünyesinde İstanbul Blokzincir ve İnovasyon Merkezi'ni (Blockchain İST Center) açmıştır. Bu merkezi açarak Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında üniversiteler arasında bir ilk olma sıfatını da kazanmıştır. Merkezin amacı, blokzincir alanında dünya ile senkron bir şekilde aynı teknolojiyi kullanmaktır. Blokzincir alanında uzman öğretim üyeleri, merkezde öğrencilere ve girişimcilere destek vermektedir. Ayrıca merkez konferans, proje gibi çeşitli etkinliklere de ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye'nin ilk Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) onaylı FinTech programını açtıklarını belirten merkez yöneticileri, Türkiye'de öncü kuruluş olmak istediklerini ve dünyada ilk 10'da yer aldıklarını belirtmektedir (Bahçeşehir Üniversitesi, 2021a). Üniversitede blokzincir alanında "Fintech Masters Program", "ECO4143 Blockchain Technologies and Cryptoeconomics" ve "Strategic Technology Analysis and Enterprise Blockchain" ve "FIN5243 Blockchain and Cryptoeconomics" adlı dersleri verilmektedir (İlkbahar, 2021). Bahçeşehir Üniversitesi'nin bu alandaki bir başka önemli girişimi ise 2018 yılında hayata geçirilen CertifyIST-Education Passport projesidir. İlk olarak Bahçeşehir Üniversitesi'nin Washington D.C Kampüsü'nde uygulanan proje ile; diploma sahteciliğinin önüne geçilmesi ve diploma, transkript, sertifika gibi belgelere zaman kaybetmeden her yerden erişim sağlanması amaçlanmaktadır. Beta aşamasında olan uygulamada blokzincir alt yapısı ile eğitim pasaportları oluşturulmaktadır. Sistem

ile tüm eğitim kayıtlarına erişilebilir ve paylaşılabilir. Dünya çapında bir uygulama olması için çalışmalar devam etmektedir. Bu projenin mobil ve web sitesi uygulamaları bulunmaktadır. Uygulama; bürokratik işlem süreçlerinde hız kazanma, sahte diploma ve belgelerin önüne geçme gibi avantajlar sağlamaktadır. CertifyIST uygulaması ilkokuldan doktoraya kadar eğitim veren tüm eğitim kurumlarının belge işlemlerinde kullanılabilecektir (Blockchain Türkiye, 2021a; CertifyIST, 2021; Eryılmaz & Kumanovalı, 2021; ICT Media, 2021; Gökduman, 2021; Öncü, 2019; Sakmar, 2021). Şekil 5.1'de CertifyIST projesi mobil uygulamasına ait ekran görüntüleri bulunmaktadır. Şekil 5.1'deki ilk görüntü uygulamaya giriş ara yüzüdür. CertifyIST kullanıcı hesabı; yok ise yeni bir hesap oluşturabilir, var ise sisteme giriş yapabilmektedir. İkinci görüntüde yeni hesap oluşturulmaktadır. Üçüncü görüntüde kullanıcının eğitim pasaportu oluşturulmuştur ve kullanıcıya eşsiz bir genel ve özel anahtar verilmektedir. Dördüncü görüntüde ise kullanıcı ilgili kurumdan durumuna göre belge talep edebilmektedir.



Şekil 5.1. CertifyIST Projesi Mobil Uygulaması Ekran Görüntüleri (BlockchainIST Center, 2021).

Şekil 5.2'de ise, CertifyIST ile oluşturulmuştur bir diploma örneği görülmektedir. Diploma CertifyIST'in yetkilendirilmesiyle QR kodu ile veya bağlantı kullanan herkesle paylaşılabilmektedir. Paylaşılan belgenin doğruluğu genel anahtar ile doğrulanmaktadır.



Şekil 5.2. CertifyIST ile Oluşturulmuş Diploma Örneği (ICT Media, 2021).

Bahçeşehir Kıbrıs Üniversitesi tarafından da, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ne (KKTC) blokzincir araştırma merkezi kurulmuştur. "Bahçeşehir Kıbrıs Üniversitesi Blokzincir Araştırma Merkezi" KKTC'de blokzincir araştırma merkezi alanında bir ilktir. Amatör veya profesyonel her yaş grubu bu merkezden faydalanabilmektedir. Merkezde blokzincir ile ilgili kodlama eğitimleri, etkinlikler, eğitimler, seminerler, çalıştaylar yapılmaktadır. Araştırma merkezinde finansal hizmetler, sağlık hizmetleri, eğitim gibi birçok sektör için blokzincir teknolojisi uygulamaları üzerine çalışmalar yürütmektedir (Bahçeşehir Üniversitesi, 2021b).

Blokzincir alanında çalışan bir başka yükseköğretim kurumu olan Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi (MSKÜ), 2017 yılında kurulan MSKÜ Blokzinciri Araştırma Grubu (MSKU Blockchain Research Group) (BcRG) ile blokzincir çalışmalarına devam etmektedir. Blokzincir teknolojisinin potansiyelini araştırıp, uygulamalar geliştiren araştırma grubu çalışmalarını MSKU NetSecLab altında yürütmektedir. Aktif olarak çalışan grubun; blokzincir teknolojisi üzerine eğitim ve sunumlar yapmak, danışmanlık hizmeti vermek, uzman yetiştirmek, kurumların ihtiyaç analizini yaparak çözümler geliştirip uygulamalarını yapmak gibi amaçları bulunmaktadır (Karaarslan, 2021; MSKU Blockchain Research Group, 2021; MSKÜ Blok Zinciri Araştırma Grubu, 2021).

Marmara Üniversitesi ise, blokzincir alanındaki çalışmalarını Marmara Blokzinciri Topluluğu (Marmara Blockchain Community) adında, İstanbul başta olmak üzere Marmara bölgesini içine alan bir grup oluşturarak sürdürmektedir. Üniversite öğrencileri tarafından "Marmara University Blockchain Club" adında bir grup kurulmuştur (İlkbahar, 2021; Marmara Blokzinciri Topluluğu, 2021). Ayrıca üniversite ev sahipliğinde, blokzincir alanında çeşitli seminerler düzenlemektedir (Maramara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 2021). Marmara Üniversitesi sürekli eğitim merkezi tarafından blokzincire ilgi duyan herkese "Blockchain 101 Strateji Programı" kursu verilmektedir. Ayrıca kurslara yeterli katılım sağlanması durumunda "Blockchain 201" ve "Blockchain 301" strateji programlarına da başlanması planlanmaktadır (Marmara Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi, 2021).

Boğaziçi Üniversitesi, blokzincir teknolojisi alanında çalışmalar yürüten bir diğer yükseköğretim kurumudur. Üniversite; dersler, kurslar, projeler, semineler gibi çeşitli faaliyetlerle blokzincir teknolojisinin geliştirilmesine katkı sağlamaya çalışmaktadır. Bu

kapsamda üniversite Bilgisayar Mühendisliği bölümünde 2017 yılından itibaren "CMPE 483 SP. TP. Blockchain Programming" dersi verilmeye başlanmıştır (Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 2021). Ayrıca Boğaziçi Üniversitesi Yaşamboyu Eğitim Merkezi tarafından da "Blokzinciri Eğitimi" kursu verilmektedir (Boğaziçi Üniversitesi Yaşamboyu Eğitim Merkezi, 2021). Üniversitede, 2016 yılında çalışmalarına başlanılan eBloc adında bir eğitim projesi de yürütülmektedir. Bu projenin, e-bilim ile ilgili akademik ve araştırma faaliyetlerine katkı sağlamak için kullanılacağı belirtilmiştir. Geliştirilmeye devam edilen eBloc alt yapısı, "EScience' da Kaynak Yönetimi", "Dağıtılmış Otonom Organizasyon (DAO) Tabanlı Sanal Araştırma Ortamı", "EScience için Akıllı Sözleşmeler" ve "e-Beceriler / Profesyonel Ağ" uygulamaları için kullanılacaktır. Bunun yanında farklı uygulamalar için de alt yapı olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir (eBloc, 2021).

Hacettepe Üniversitesi'nde de blokzincir teknolojisi alanında yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda üniversitede, blokzincir alanında projeler geliştirilmekte, sunumlar, söyleşiler ve akademik çalışmalar yapılmaktadır. Üniversitede "Blockchain Laboratuvarı @ Hacettepe Üniversitesi" adlı bir blokzincir laboratuvarı bulunmaktadır. Laboratuvarda blokzincir teknolojisiyle ilgili olarak; sağlık hizmetleri, IoT, tapu, iş mantığı, dijital kimlik, kişisel sağlık kaydı, tedarik zinciri, genel veri koruma yönetmeliği, kayıt sistemi, oylama sistemi, araştırma ve klinik araştırma projeleri yürütülmektedir. Bunlarla birlikte üniversitede "Blockchain BBM 443", "Blockchain CMP 619", "Introduction to Cryptography - MTK 479", "Cryptography - MTK 696" ve "Post-Quantum Cryptography - MTK 786" dersleri verilmektedir (Blockchain Lab @ Hacettepe University, 2021).

2015 yılında kurulan "Bilkent Üniversitesi – TÜSİAD Bilgi Toplumu Forumu (BTF)", Bilkent Üniversitesi'nin blokzincir teknolojisini araştırma ve geliştirme faaliyetleri kapsamındaki bir oluşumudur (TÜSİAD, 2021a; TÜSİAD, 2021b; TÜSİAD, 2021c). Bu oluşum "Blockchain Türkiye Platformu (BCTR)" iş birlikçi üyesidir (Blockchain Türkiye, 2021c). Bunlarla birlikte üniversitede, blokzincir teknolojisi ile ilgili konferanslar, seminerler (Bilkent Üniversitesi, 2021) ve çalıştaylar (Bilkent Üniversitesi Hukuk Fakültesi, 2021) düzenlenmektedir.

Dokuz Eylül Üniversitesi'nde de akademisyenler, blokzincir teknolojisi ile ilgili akademik çalışmalar yürütülmektedir. Üniversite öğrencileri tarafından "Dokuz Eylül University Blockchain Club" adlı bir öğrenci kulübü kurulmuştur. Kulüp, üyelerini blokzincir teknolojilerinde ilerletmek ve projeler geliştirmek için faaliyetlerini sürdürmektedir (Dokuz Eylül University Blockchain Club, 2021).

Sabancı Üniversitesi, lisans düzeyinde "CS 48001 CS'de Özel Konular: Blok Zinciri: Güvenlik ve Uygulamaları", tezsiz yüksek lisans programı kapsamında "SEC 505 Blok Zinciri: Güvenlik ve Uygulamaları" ve lisansüstü düzeyde "SEC 532 Blok Zinciri: Güvenlik ve Uygulamaları" derslerini vermektedir. Dersler kapsamında; temel kriptografi, kripto para uygulamaları, dağıtık sistemler, akıllı sözleşmeler, konsensüs algoritmaları, blokzincir ekosistemi, blokzincir madenciliği, dağıtık blokzincir uygulamaları, blokzincirlerde güvenlik ve mahremiyet konuları işlenmektedir (Sabancı Üniversitesi, 2021a; Sabancı Üniversitesi, 2021b; Sabancı Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2021). Sabancı Üniversitesi öğrencileri tarafından kurulan blokzincir öğrenci kulübü SUBChain; Blokzincir 101 etkinlikleri, blokzincir yazma atölyesi, teknik analiz eğitimi, hackathon, meetup gibi etkinlikler düzenlemektedir (Komhedos, 2021). Ayrıca kulüp Blokzincir Araştırma Ağındadır (BAĞ) (Bağ | Blokzincir Araştırma Ağı, 2021a). Üniversite, "Sabancı Üniversitesi Dijital Teknolojilerde Öncü: Siber Güvenlik, Kriptografi, Blok Zincir" adı ile etkinlikler düzenlemektedir (Sabancı Üniversitesi, 2021c).

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), lisansüstü düzeyde seçmeli olarak "BGK 519E - Blokzincir Teknolojileri" dersini vermektedir. Ders kapsamında blokzincir, kripto ve kripto paralar, sanal para mekaniği, sanal para madenciliği, anonim kripto paralar, güncel blokzincir konuları, blokzincirde diğer uygulamalar ve kullanım durumları, Ethereum ve akıllı kontratlar gibi konulardan bahsedilmektedir (İTÜ, 2021). İTÜ Sürekli Eğitim Merkezi tarafından düzenlenen "Dijital Dönüşüm Yönetimi Sertifika Programı" kapsamında IoT, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, büyük veri, tasarım düşünme, blokzincir alanlarından bahsedilmektedir. Blokzincir alanında, blokzincir teknolojisi temel kavramları, genel özellikleri, tarihsel dönüşümü, blokzincir ölçeklendirmesi, farklı sektörlerden kullanım örnekleri, güvenlik protokolleri, IBM blokzincir platformu, kripto para birimleri gibi konular anlatılmaktadır (İTÜ | Sürekli Eğitim Merkezi, 2021).

Üniversitede blokzincir teknolojisi ile ilgili olarak makale, bildiri, tez gibi akademik çalışmalar yapılmaktadır (İTÜ Akademi, 2021). İTÜ Blockchain Kulübü, 2018 yılı başlarında Türkiye'nin ilk blokzincir kulübü olarak kurulmuştur. Hedef kitlesi sadece İTÜ öğrencileri olmayan kulüp; birçok etkinlik ve eğitim düzenlemektedir. "ChainTalks" adı verilen söyleşi serisi, hackathonlar, zirveler ve Blockchain Economy Summit, Ethereum Hunt gibi çeşitli konferanslar düzenlenen etkinlikler arasında yer almaktadır. İTÜ Blockchain, üniversitelerin blokzincir kulüpleri ile 2019 yılında "Decons (decons.org)" adlı öğrenci birliğini kurmuştur (İTÜ Kulüpler Birliği, 2021). İTÜ ve Decons, Blockchain Türkiye Platformunun iş birlikleri arasında yer almaktadır (Blockchain Türkiye, 2021c).

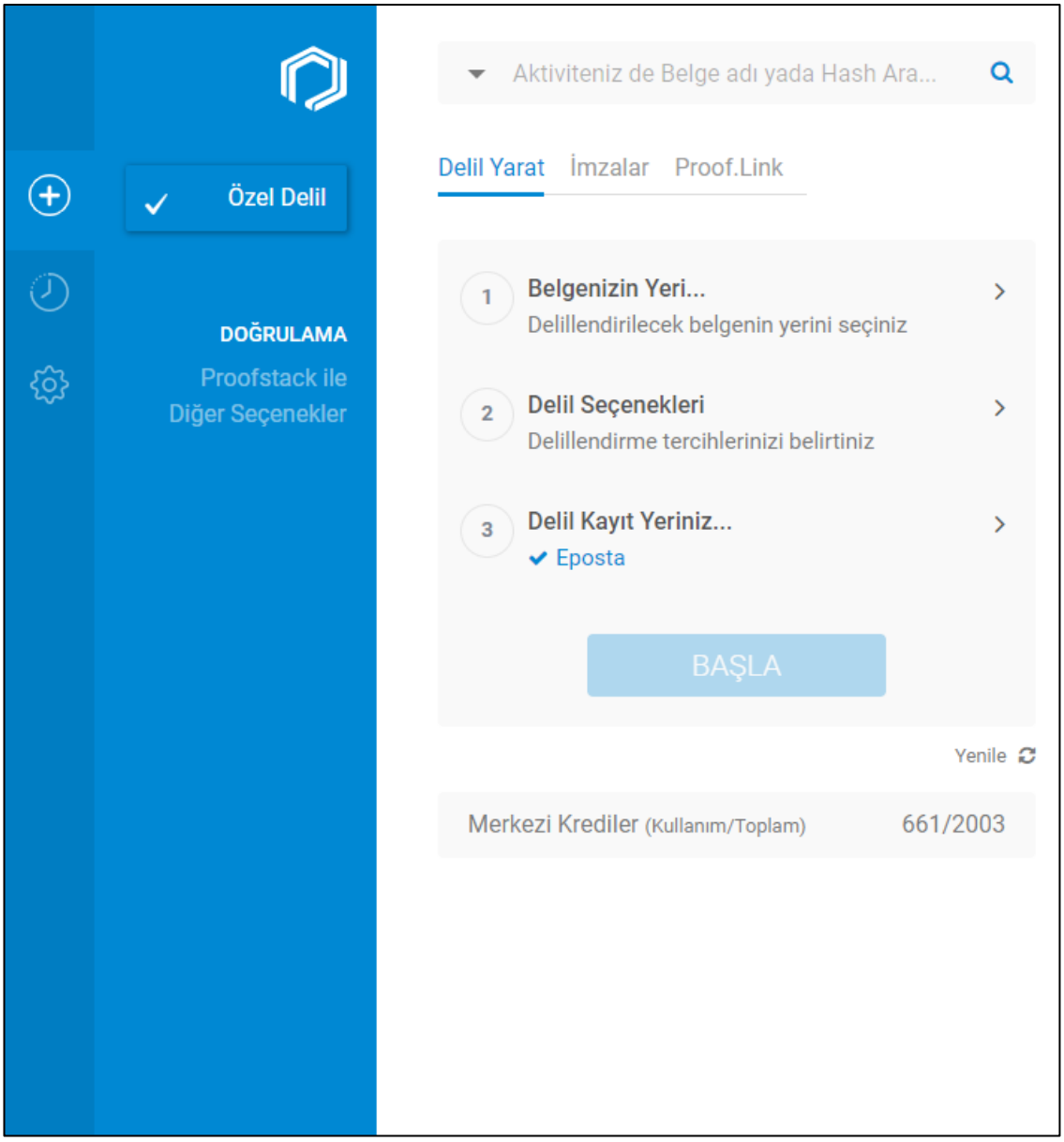
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü (İYTE)'de, bilgisayar mühendisliği bölümü tarafından blokzincir çalıştayı düzenleyerek bu alana katkı sağlayan kurumlar arasında yerini almıştır (İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 2021).

Kadir Has Üniversitesi'nde de blokzincir teknolojisinin geliştirilmesine yönelik farklı girişimler olduğu dikkat çekmektedir. Üniversitede, lisans düzeyinde "CF 425: Kripto Paraya Giriş" dersini vermektedir. Bu ders ile blokzincir temel kavramları, kripto para temel prensipleri, kripto para vakaları gibi konulara değinilmektedir. Ayrıca ders kapsamında öğrencilerin kendi kripto paralarını oluşturup, geliştirme fırsatları bulunmaktadır (Kadir Has Üniversitesi, 2021). Kadir Has Üniversitesi Yaşam Boyu Eğitim Akademisi tarafından blokzincir alanında çeşitli sertifika programları düzenlenmektedir. Sertifika programları kapsamında blokzincir temelleri, ileri blokzincir kavramları, akıllı kontratlar, blokzincir platformları, sektörel blokzincir uygulamaları, bitcoin, kripto paralar gibi konular anlatılmakta ve uygulamalar yapılmaktadır (Kadir Has Üniversitesi | Yaşam Boyu Eğitim Akademisi, 2021; ParibuHub, 2021). Ayrıca üniversite, Tübitak Bilgem öncülüğünde kurulan BAĞ'ın kurucu üyelerindendir (BAĞ | Blokzincir Araştırma Ağı, 2021b).

İstanbul Bilgi Üniversitesi'nde, "CMPE 443 | Blokzincir Teknolojisi ve Uygulamaları", "ENGR 444 | Kripto Para ve Blokzincir" ve "CMPE 444 | Sayısal Paralar ve Blockchain" dersleri lisans düzeyinde Bilgisayar Mühendisliği bölümünde okutulmaktadır. Dersler kapsamında P2P ağ oluşturma, cüzdan uygulamaları, akıllı kontratlar, konsensüs protokolleri, bitcoin mimarisi, kripto para birimleri, blokzincir

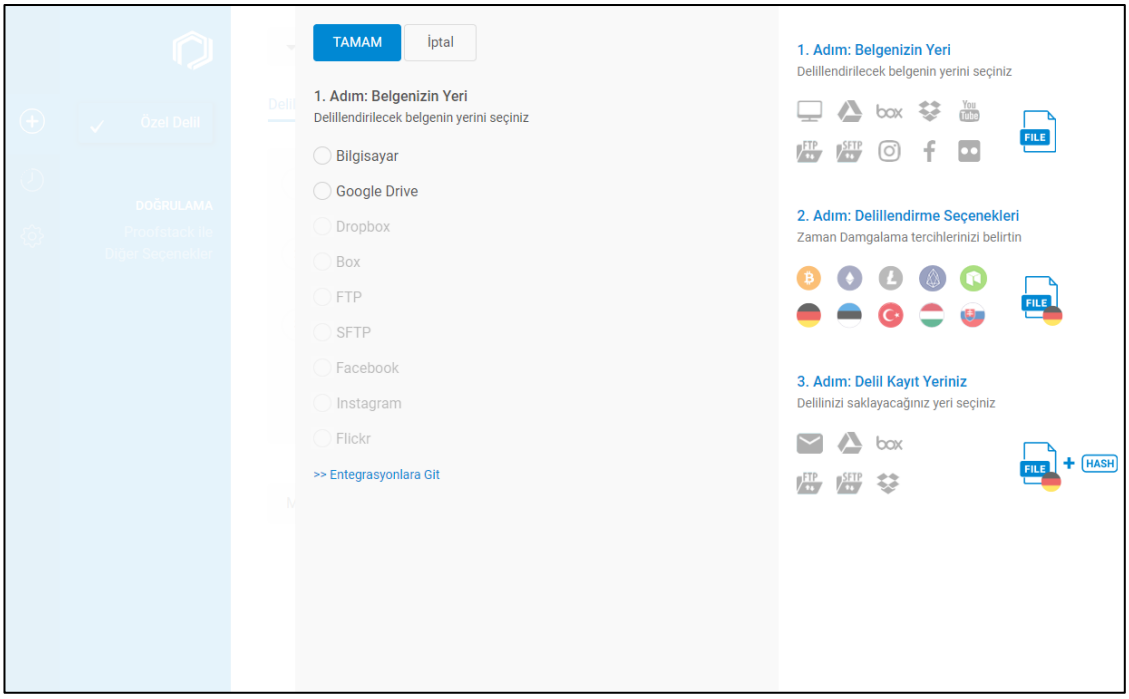
teknolojisi, blokzincir ve kripto para mevzuatları, kişiden kişiye (P2P) finansal teknolojiler konuları işlenmekte ve bazı uygulamalar yapılmaktadır (İstanbul Bilgi Üniversitesi, 2021a). Üniversitenin öğrencileri tarafından kurulmuş blokzincir teknolojisi ile ilgili öğrenci kulübü de bulunmaktadır (İstanbul Bilgi Üniversitesi, 2021b). Bilgi Üniversitesi tarafından "Blockchain Teknolojisi ve Uygulamaları", "BT Görüşmeleri: Finans Sektöründe Blok Zinciri ve Akıllı Sözleşmeler" gibi çeşitli etkinlikler düzenlenmektedir (İstanbul Bilgi Üniversitesi, 2021c). Üniversite, Blockchain Türkiye iş birlikleri arasında yer almaktadır (Blockchain Türkiye, 2021c).

Acıbadem Üniversitesi, blokzincir teknolojisinin Türkiye'de geliştirilmesi yönünde farklı girişimlerde bulunan kurumlardan biridir. Dünyanın online noteri olan Proofstack ile anlaşma imzalamıştır. Üniversite yaptığı bu iş birliği ile araştırmacılarının proje, tasarım, beste, makale gibi diğer tüm patent ve telif hakkına tabi olabilecek çalışmalarını dünya genelinde koruma altına alarak yasal delil oluşturmayı hedeflemektedir. Bu özelliği ile dünyada bir ilktir. Blokzincir protokollerini kullanarak ve yetkili otoriteler ile "etkili deliller" sağlamaktadır. AB, Almanya, Estonya, Macaristan, İspanya, Türkiye, Fransa yetkili otoriteler arasındadır. Android, iOS ve Web uygulamaları bulunmaktadır. Sistem, patent ve telif hakkı konularında (fotoğraf, video, proje dosyaları…), noter onayı olmadan, mahkemelerde kullanılabilecek geçerli yasal deliller oluşturmaktadır. Proofstack blokzincir uygulaması ile telife konu olan tüm veriler, içerikler için tercih edilen blokzincir protokollerinde yer ve zaman damgası oluşturulmaktadır. Telif hakkı başvurusu yapmak isteyen araştırmacılara, taleplerine istinaden üniversite tarafından bir kullanıcı hesabı açılmaktadır. Açılan hesapla projeler, akademik çalışmalar ve telife konu olabilecek her türlü bilgi, belge, dünya çapında hızlı ve uygun maliyelerle koruma altına alınabilmektedir (Acıbadem University, 2021). Proofstack uygulamasına ait ekran görselleri, Şekil 5.3'ten Şekil 5.11'e kadar sunulmuştur.



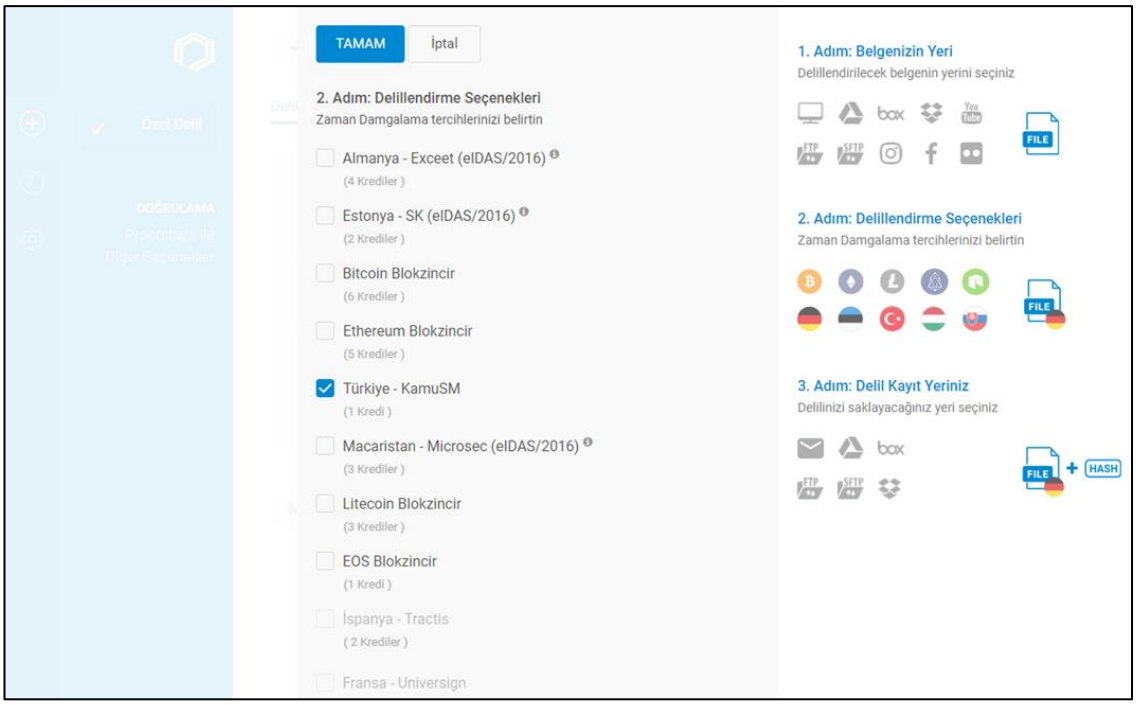
Şekil 5.3. Proofstack Özel Delil Oluşturma Ekranı (Acıbadem University, 2021)

Şekil 5.3'te gösterilen ekran ile eserler için yasal delil oluşturulabilmektedir. "Özel Delil" ya da "+" seçeneklerine tıklanarak, eserin bulunduğu belge ilgili olarak damgalama işlemlerine başlanır.



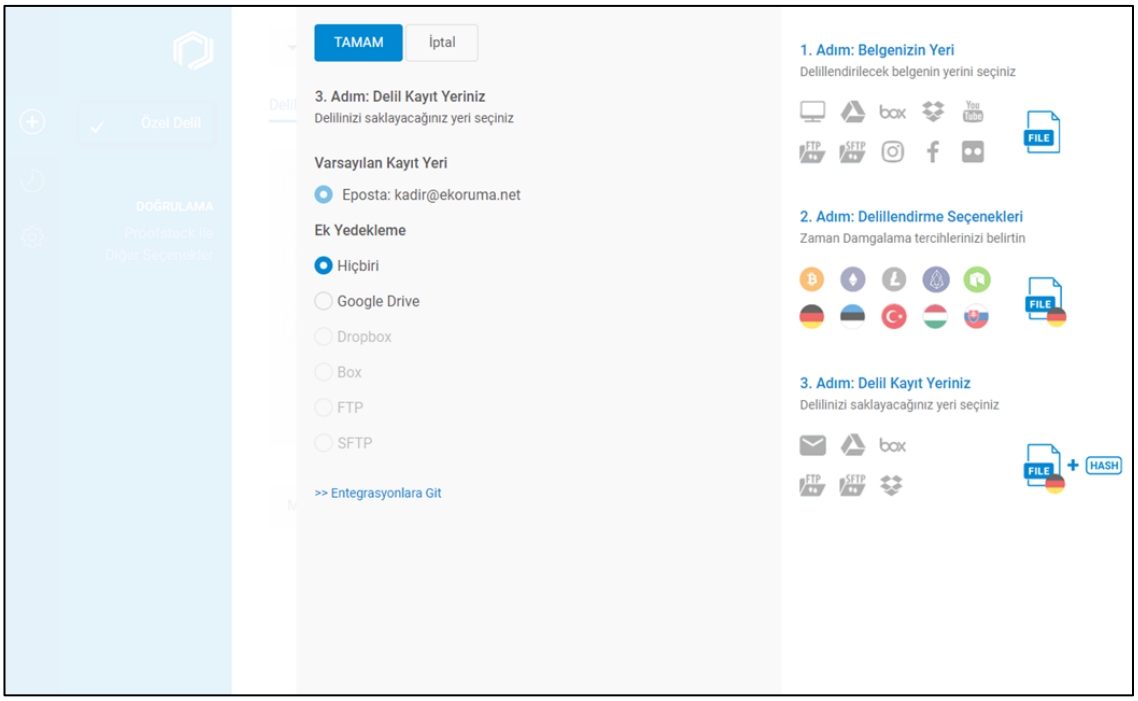
Şekil 5.4. Proofstack Delillendirilecek Belge Seçme İşlemi (Acıbadem University, 2021)

Şekil 5.4'te belgenin bulunduğu yer seçimi yapılır. Örneğin; belgeler "Google Drive" da ise bu seçenek seçilir.



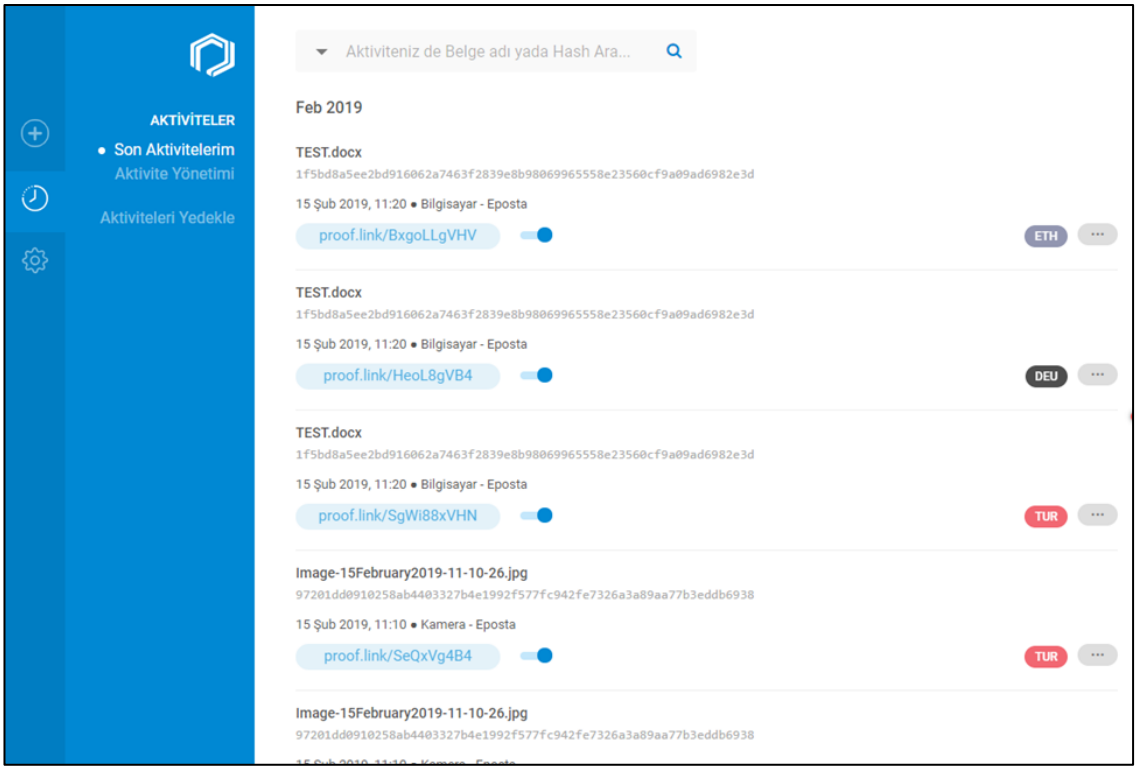
Şekil 5.5. Proofstack Delillendirme Seçenekleri (Acıbadem University, 2021)

Şekil 5.5'te yasal delil istenilen ülkeler seçilir. Örneğin; bir eser var ve bu eseri Türkiye'de tespitini yapıp telif hakkı alınacaktır. Bunun için "Türkiye – KamuSM" seçeneği seçilerek bu ülkenin yasal otoritelerinde yasal deliller oluşturulur.



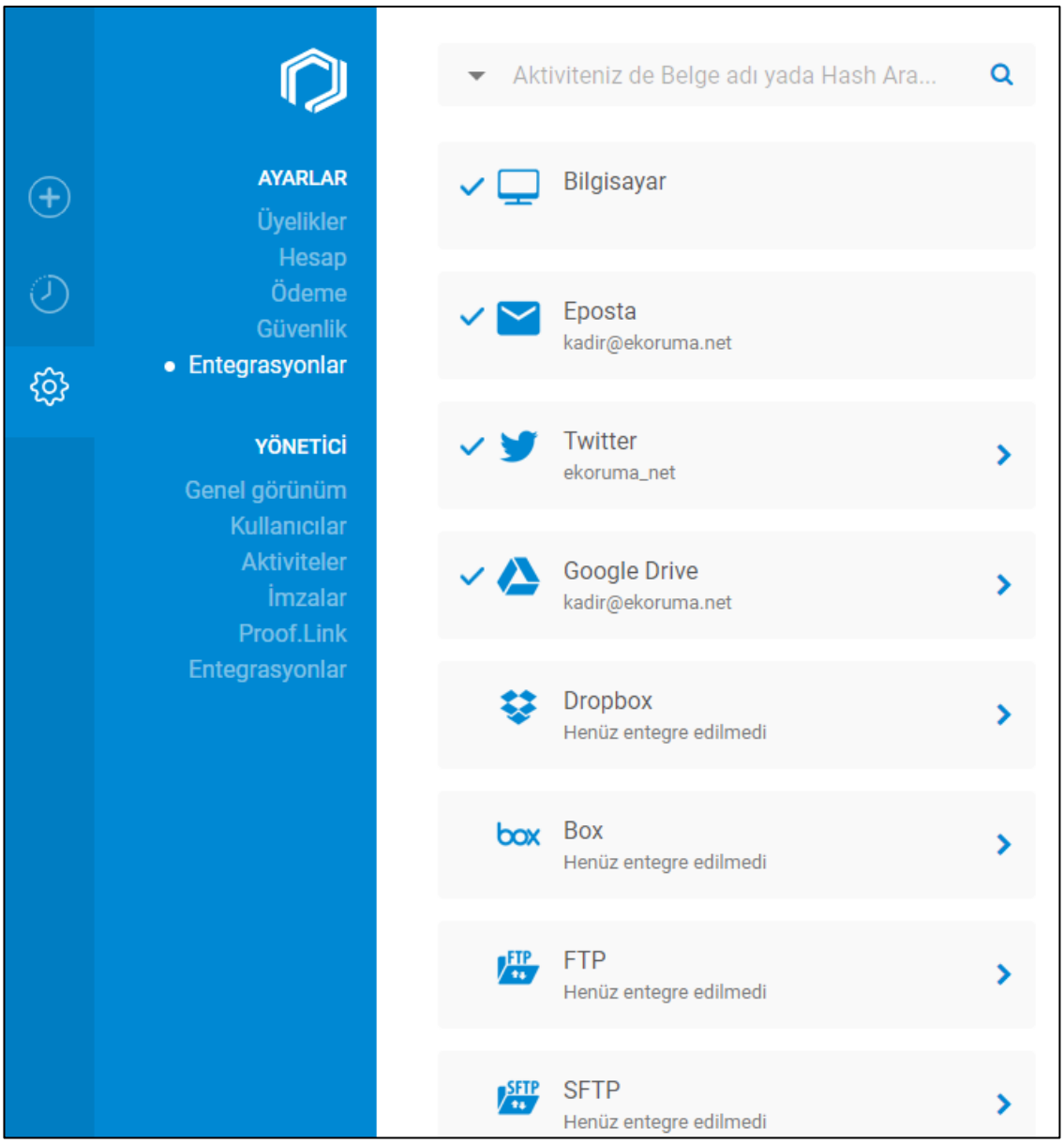
Şekil 5.6. Proofstack Delil Kayıt Ekranı (Acıbadem University, 2021)

Şekil 5.6'da gösterilen ekran delil kayıt aşamasıdır. Bu aşamada istenilen seçeneklere göre delilleri saklama imkânı sunar. Seçili olan seçenek dışında birde eposta ile delilin bir kopyası (belge + zaman damgası dosyası) bu adrese gönderilir. İsteğe bağlı olarak entegrasyonlarla farklı yerlere yedekleme de yapılabilir. Delillerin bir kopyası proofstack'te tutulmaz.



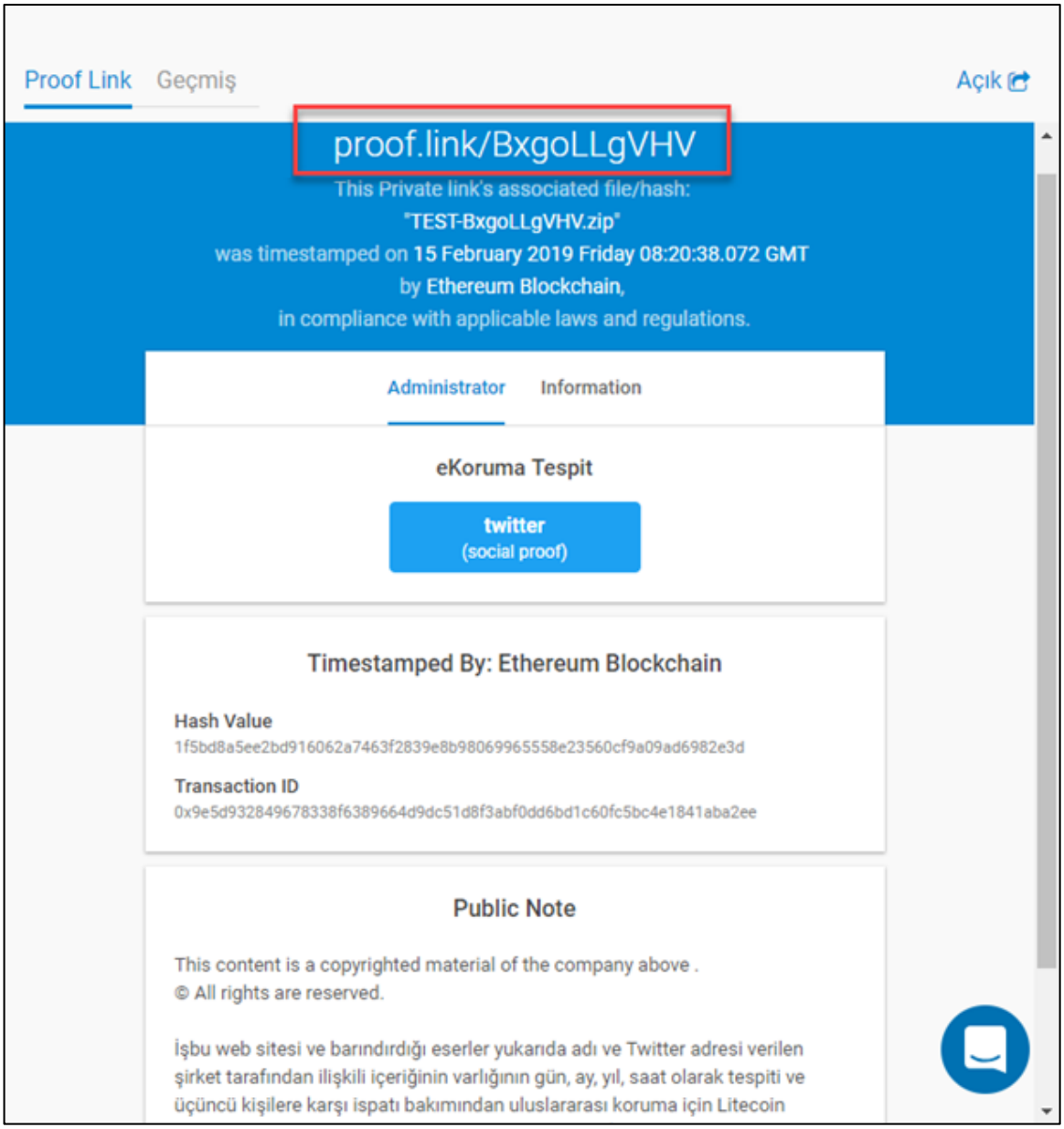
Şekil 5.7. Proofstack Aktivite Yönetim Ekranı (Acıbadem University, 2021)

Şekil 5.7'de gösterilen aktivite yönetim ekranında kullanıcının yaptığı tüm aktiviteler görüntülenmektedir. Kullanıcı isterse aktivitelerin adını değiştirebilir, aktiviteleri klasörleyebilir ya da başka birine transfer edebilir.



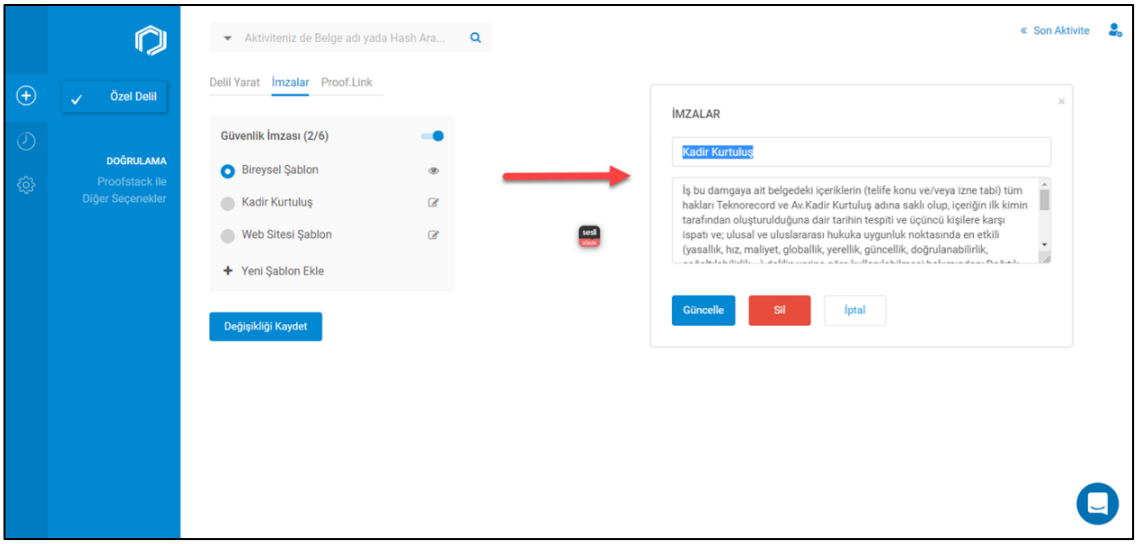
Şekil 5.8. Proofstack Entegrasyonlar Ekranı (Acıbadem University, 2021)

Şekil 5.8'deki entegrasyon ekranıyla, entegrasyon seçenekleri görüntülenir. Kullanıcı burada, yedekleme ve paylaşım için istediklerini seçebilir.



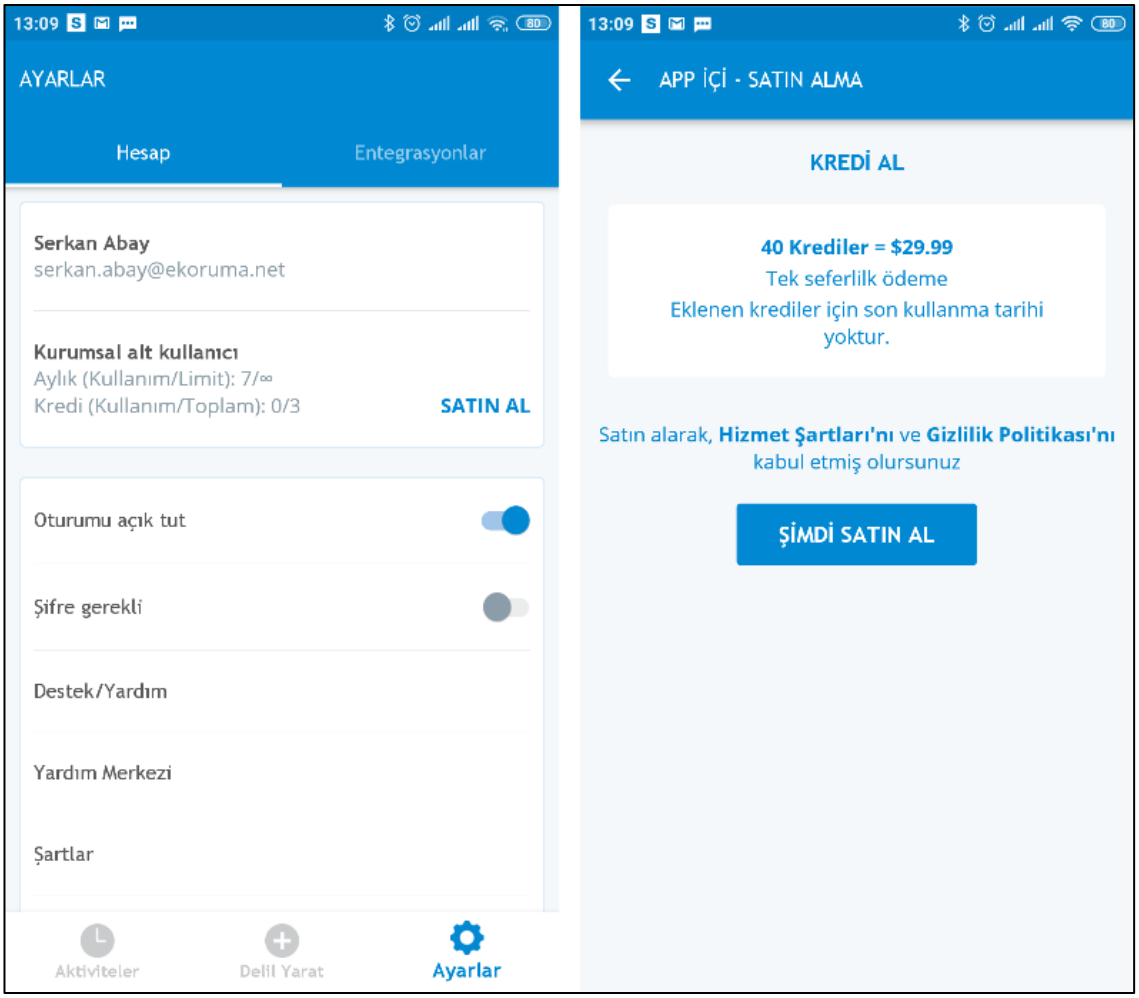
Şekil 5.9. Proofstack Proof.link Ekranı (Acıbadem University, 2021)

Şekil 5.9'da görülen Proof.link ekranıyla, kullanıcının her eseri için özel kimlik numarası oluşturulur. Kırmızı kutucuktaki gibi bir Proof.link' tir. Eserin telif hakkının koruma altında olduğunu gösterir linktir.



Şekil 5.10. Proofstack İmzalar Ekranı (Acıbadem University, 2021)

Şekil 5.10'da görülen imza ekranında kullanıcı bireysel ve kurumsal imza şablonlarını kullanabilir veya eserine ait kendi belirlediği imzayı da oluşturabilir. Kullanıcı yeni bir imza oluşturmadıysa, belge kullanıcı adına tespit edilir ve yeni bir imza oluşturarak belgedeki eserin kimlere ait olduğunu veya özel notlarını buradaki bölüme yazar.



Şekil 5.11. Proofstack Mobil Hesap ve Kredi Alma Ekranı (Acıbadem University, 2021)

Şekil 5.11'in sol tarafındaki birinci görselde kullanıcı hesap ekranı, ikinci görselde ise kredi satın alma ekranı görüntülenmektedir. Kullanıcı telif ve tespit hizmetlerinden yararlanabilmek için kredi satın alması gereklidir. Kredi satın alma işlemi ise sadece proofstack mobil uygulamasından yapılabilmektedir (Acıbadem University, 2021).

Gebze Teknik Üniversitesi, İstanbul Gedik Üniversitesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara Üniversitesi ve Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) Üniversitesi blokzincir teknolojisi araştırmalarına test ve geliştirme imkânı sağlayan BAĞ kurucu üyelerindendir (BAĞ | Blokzincir Araştırma Ağı, 2021b).

Antalya Bilim Üniversitesi'nde, blokzincir teknolojinin gelişimine katkı olarak, Endüstri Mühendisliği bölümünde seçmeli "IE 349-Blok zincirleri: Vaka Çalışmaları"

isimli ders okutulmaktadır. Ayrıca üniversitede blokzincir alanında akademik çalışmalar yürütülmekle birlikte, konferans, bilgilendirme toplantıları gibi çeşitli etkinlikler de düzenlenmektedir (Antalya Bilim Üniversitesi, 2021). Üniversite aynı zamanda, BAĞ kurucu üyeleri arasında da yer almaktadır (BAĞ | Blokzincir Araştırma Ağı, 2021b).

Kocaeli Üniversitesi öğrencileri tarafından blokzincir teknolojisini araştırmak, geliştirmek, temel bilgi ve becerileri kazandırmak bunlarla ilgili seminer, konferans, panel, zirve gibi etkinlikler düzenlemek amacıyla, "Kocaeli Üniversitesi Blokzincir Teknoloji Kulübü" kurulmuştur (Kocaeli Üniversitesi Öğrenci Toplulukları ve Kulüpleri, 2021). Kulüp, tanıtım ve araştırma amacıyla BAĞ blokzincir araştırma grubunda yer almaktadır (Bağ | Blokzincir Araştırma Ağı, 2021a).

Orta Doğu Teknik Üniversitesi de, blokzincir teknolojisiyle ilgili ders veren üniversiteler arasında yer almaktadır. Üniversitenin, Uygulamalı Matematik Enstitüsü tarafından "IAM738 Özel Konular: Blockchain Ve Kripto Paralar: Güvenlik ve Gizlilik" dersi verilmektedir. Ders kapsamında kripto para birimleri, blokzincir teknolojileri ve temel kriptografik ilkeler işlenmektedir (Middle East Technical University, 2021).

Süleyman Demirel Üniversitesi, lisansüstü düzeyde blokzincir teknolojisi ile ilgili iki farklı zorunlu ders okutmaktadır. Bunlar "01BLG5102 - Blokzincir ve Dağıtık Uygulamalar" ve "01END1110 - Endüstride Blokzinciri Teknolojisi ve Uygulamaları" dersleridir. Derslerde bitcoin teknolojisi, madencilik, hyperledger ve ethereum projeleri, blokzincir, dağıtık uygulamalar ve endüstride blokzincir uygulamaları gibi konulara değinmektedir. Dersler kapsamında projelerde yürütülmektedir (Süleyman Demirel Üniversitesi, 2021a; Süleyman Demirel Üniversitesi, 2021b).

Yeditepe Üniversitesi, Tarım Ticareti ve İşletmeciliği Bölümünde zorunlu "AGR301 - Blok Zinciri 1" ve "AGR401- Blok Zinciri 2" dersleri okutulmaktadır (Yeditepe Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, 2021). Dağıtık sistem yapıları, blokzincir yapısı ve uygulamaları, akıllı kontratlar, kriptoloji ve hashing mekanizmaları, dijital para ve dijital ekonomi, merkeziyetsiz güven ve takas sistemleri konuları, dersler kapsamında işlenmektedir. Üniversitenin Uluslararası Ulaştırma Sistemleri Bölümü'nde ise "ITR 402 – Blok Zinciri ve Nesnelerin İnterneti" adlı zorunlu ders kapsamında öğrencilere, IoT ve blokzinciri teknolojisi alanlarında genel bir vizyon kazandırılmak istenmektedir (Yeditepe Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi, 2021). Üniversite,

blokzincir teknolojisi alanında uzman, tarım ticareti ve işletmeciliği uzmanları da yetiştirmektedir.

Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi, BAĞ üyelerindendir (BAĞ | Blokzincir Araştırma Ağı, 2021b). Kripto paralar ile ilgili akademik ve çeşitli etkinlik çalışmaları olan üniversite tarafından "Helal Finans Açısından Kripto Paralar Çalıştayı" gerçekleştirilmiştir. Çalıştayda, İslami finans açısından para, kripto paralar, blokzincir teknolojisi, kripto para ve blokzincir teknolojisinin disiplinler arası olduğu ve yapılacak değerlendirmelerin disiplinlerden uzmanlarla yapılması gerektiği, kripto paraların İslami açıdan caiz olup olmadığı, dijital para üretimindeki maliyetlerin göz önünde tutulması gerektiği gibi konular ele alınmıştır. Üniversite yayınevi NEÜ tarafından, "İslami Finans ve Finansal Teknolojiler (FINTECH) Blokzincir - Akıllı Sözleşmeler - Kripto Paralar" adlı kitap yayın hayatına kazandırılmıştır. Kitap erişime açık ve ücretsiz olarak yayınlanmaktadır (Necmettin Erbakan Üniversitesi, 2021).

İstanbul Aydın Üniversitesi'nde blokzincir teknolojisini araştırma ve tanıtım faaliyetleri yapmak, blokzincir projeleri yürütmek, sanayi kuruluşlarına danışmanlık yapmak, bu alanda yüksek lisans programları açmak, eğitimler düzenlemek gibi amaçları bulunan Blokzincir Uygulama ve Araştırma Merkezi kurulmuştur (Resmi Gazete, 2021). Merkez, yurt dışından blokzincir uzmanları ve akademisyenleri ile webinarlar düzenlemektedir (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2021). Ayrıca BAĞ üyeleri arasında yer almaktadır (BAĞ | Blokzincir Araştırma Ağı, 2021b).

Başkent Üniversitesi'nde, lisans düzeyinde seçmeli olarak "TBF401 – Blokzincir" ve "TBF302 – Blokzincir Giriş" dersleri okutulmaktadır (Başkent Üniversitesi, 2021). Dersler kapsamında blokzincir ve dağıtık sistem yapıları, blokzincir uygulamaları, kriptoloji, hashing, dijital paralar ve dijital ekonomi, akıllı kontrat konuları işlenmektedir. Ayrıca üniversite uzaktan eğitim ile "Kripto Para ve Blockchain Uygulamaları" dersini vermektedir (BEDAM, 2021).

İstanbul Üniversitesi, lisans düzeyinde seçmeli olarak "TUIS4250 - Kripto-Para, Blokzincir ve Finansal Sistem" dersini sunmaktadır. Ders kapsamında blokzincir teknolojisi, kripto paraların durumu ve finansal sistemin durumu konuları işlenmektedir (İstanbul Üniversitesi, 2021). Üniversite öğrencileri tarafından kurulan "Blokzincir Teknolojisi Kulübü" blokzincir teknolojisi ile ilgili çeşitli etkinlikler düzenlemektedir.

Kulüp, YouTube'da çeşitli sektörlerden blokzincir uzmanları ile Chain Camp etkinlikleri yapmaktadır (İÜ Blocktech, 2021). Ayrıca kulüp, BAĞ blokzincir grupları arasındadır (Bağ | Blokzincir Araştırma Ağı, 2021a).

İstanbul Blockchain Okulu, İstanbul Kalkınma Ajansı'nın "Yenilikçi ve Yaratıcı İstanbul Mali Destek Programı" kapsamında, Türkiye Sermaye Piyasaları Birliği (TSPB) ve İstanbul Kalkınma Ajansı ortaklığıyla 2018 yılında hayata geçmiştir. Okulda, lise ve üniversite öğrencilerine, yeni mezunlara ve yazılım alanında çalışanlara blokzincir teknolojisi ile ilgili eğitimler verilmektedir. Bu eğitimler; temel blokzincir okuryazarlığı, blokzincir uzmanlığı ve mentor eğitimleridir (İstanbul Blockchain Okulu, 2021).

Türkiye'de eğitim alanında kullanılan veya geliştirme aşamasında olan bazı blokzincir uygulamaları bulunmaktadır. Bu uygulamalar Çizelge 5.1'de sunulmuştur.

Çizelge 5.1. Türkiye'de Eğitimde Kullanılan Blokzincir Temelli Uygulamalar

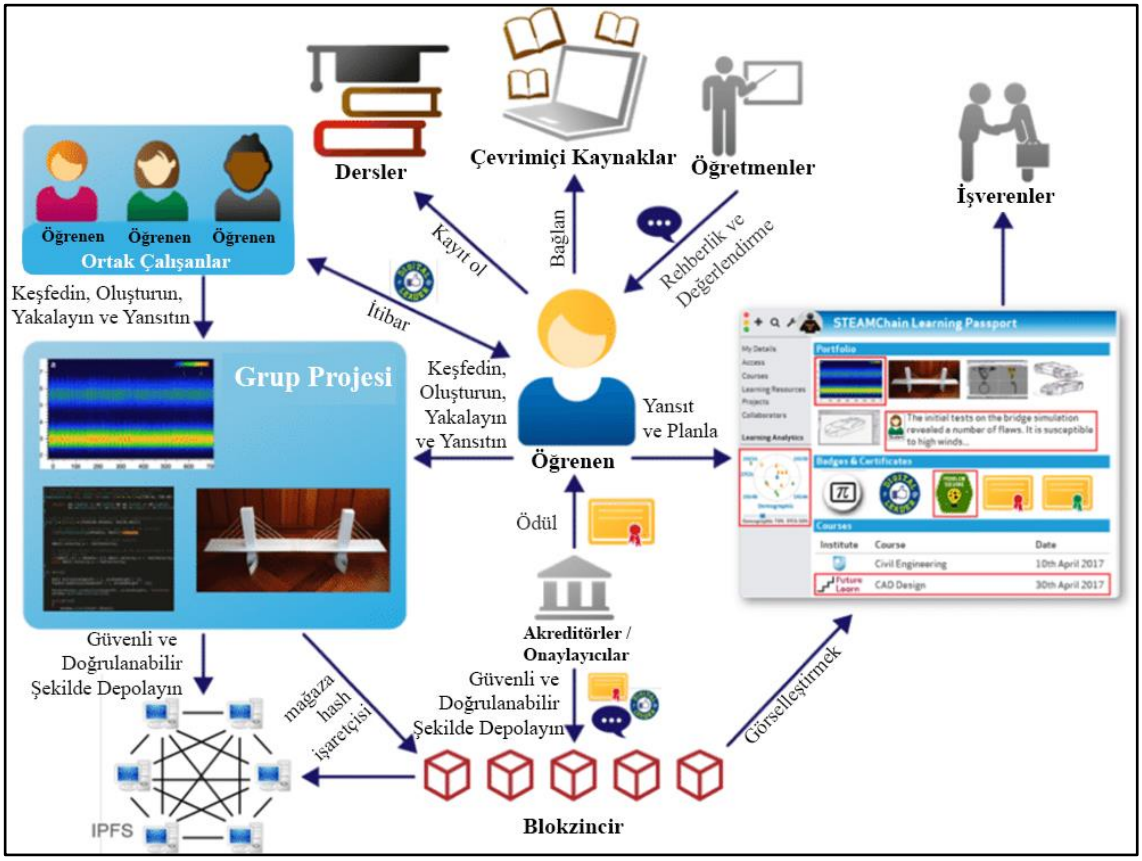
UYGULAMA	AÇIKLAMA
Belgem.io (https://belgem.io/Home/Index)	Sertifikaların özel bir ethereum blokzincirinde saklandığı, paylaşıldığı doğrulandığı bir platformdur. Sistemde eğitim veren kurum ve kullanıcı olmak üzere iki tip kullanıcı bulunmaktadır. Eğitim veren kurumlar, sistemde ağa diğer kurumların da katılması için oy kullanma ve kullanıcılara sertifika üreterek dağıtma işlemleri yapmaktadır. Kullanıcılar ise sistemde profil oluşturabilir ve dijital belgelerini görüntüleyip, paylaşabilirler.
KryptEd (http:// krypted.org/)	Blokzincir alt yapısını kullanan merkezsiz çevrimiçi eğitim platformudur. Eğitirken ve öğrenirken kazanç sağlanabilecek bir sistemdir. Ayrıca sistemde yerel olan KED dijital kripto parası da kullanılabilmektedir.

Uçurtma Projesi https://ucurtmaprojesi.com/	Ethereum ağında oluşturulan akıllı kontratlar kullanılan bir projedir. Bu projede öğrencilere sistem üzerinde tanımlı olan kripto paralar ile burs toplanmaktadır. Her ay belirlenen miktardaki burs, banka hesaplarına herhangi bir işlem ücreti ödemeden aktarılmaktadır. Destekçiler, destek olduğu öğrencilerin durumunu şeffaf bir şekilde sistemden görüntüleyebilmektedir. Öğrencilere yardımda bulunmak için BiLira cüzdanı, Ethereum cüzdanı, Bitcoin veya kredi kartı seçenekleri bulunmaktadır.
Tubu.io https://www.tubu.io/	Blokzincir alt yapılı veri ve belge yönetim/paylaşım amacıyla oluşturulan yazılım beta sürümündedir. Yazılım diplomalar ve transkriptlerin doğrulanması ve saklanması için tasarlanmıştır.

5.2. Yurtdışındaki Kullanımı ve Uygulamaları

İnsan yaşadığı süre boyunca öğrenmeye devam etmektedir. Gelişen ve değişen dünya düzenine uyum sağlayabilmesi için, insanın kendini yenilemesi gerekmektedir. Bu da yaşam boyu öğrenme ile mümkün olabilir. Mikroyannidis vd., (2018)'e göre yaşam boyu öğrenmede öğrenen merkezli bir yaklaşım için blokzincir teknolojisi etkin bir rol oynamaktadır. Bunun için bu araştırmacılar bir prototip geliştirmişlerdir. Bu prototipte öğrenme portföyü, akıllı rozetler ve sosyal akran rehberliği imkanlarını sunan kişisel öğrenme pasaportları oluşturulmuştur. Öğrenme pasaportlarında çeşitli kurslardan alınan akıllı rozetler şeklinde sertifikalar bulunmaktadır. Akıllı rozetler dinamik akreditasyonlar olarak kullanılabilir. Ayrıca portföy oluşturabilmekte ve bunlar istenilen kişilerle (işverenlerle) paylaşabilmektedir. Öğrencilerin akreditasyonu, çalışmaları, derecelendirmeleri, resmi ve resmi olmayan geri bildirimleri hakkındaki tüm veriler, her

şeyin blokzincir aracılığıyla doğrulanabildiği bir çerçeve içinde saklanmaktadır. Öğrenen merkezli olan bu çerçeve Şekil 5.12' de görselleştirilmiştir.



Şekil 5.12. Öğrenen Merkezli Bir Eğitim Sisteminin Genel Hatları (Mikroyannidis vd., 2018).

İnsanlar formal, informal veya non-formal eğitimlerle hayat boyu öğrenmeye devam eder. Bu öğrenmelerin bazıları plan program dahilinde olurken bazıları plansız programsız bir şekilde gerçekleşir. Kendini gerçekleştirmek isteyen bireylerde istekleri doğrultusunda kasıtlı, planlı ve istendik davranış değişiklikleri meydana gelir. Bu değişiklikler yaygın ve örgün eğitim ile mümkündür. Eğitimler sonucunda elde edilen kazanımları belgelemek ve tek bir çatı altında toplayarak yönetebilmek için Choi, Kiran, Oh ve Kwon (2019) blokzincir teknolojisini kullanarak bir sırt çantası sistemi kurmuşlardır. Öğrenci merkezli olan bu sistem uzaktan eğitim ile öğrencilere hayat boyu öğrenmenin kapılarını açmaktadır. Öğrenciler başarılarını dijital rozetler ile belgeleyebileceklerdir. Blokzincir teknolojisi ile kurulan eğitim ağında öğrenme süreci kolay, güvenilir ve esnek hale getirilmiştir. Dijital rozetler bir blokzincir ağına bloklar

şeklinde eklenir.Rozetlerin geçerliliklerini isteyen herkes blokzincir aracılığı ile kontrol edebilir.

2012 yılında kurulmuş olan ve dünyanın her yerinden kripto para müşterileri olan Coinbase firması 2019 yılında "Kripto Eğitiminde 2019 Liderleri" adlı bir rapor yayınlamıştır. Bu rapora göre (Coinbase, 2021):

- Hukuk, beşeri bilimler, ekonomi ve bilgisayar bilimi gibi bölümlerde kripto ve blokzincir eğitimleri verilmektedir.
- Dünyanın en iyi 50 üniversitesinin 2018 yılında %42'si, 2019 yılında %56'sı kripto veya blokzincir alanında kurslar açmıştır.

Kripto paralar ile gündeme gelen blokzincir teknolojisi birçok alanda etkisini göstermektedir. Sadece kripto paralar ile sınırlı kalmayan bu teknolojinin çeşitli sektörlerde uygulamalarını görmek mümkündür. Dünyanın önde gelen üniversiteleri uygulama ve teori alanı geniş olan blokzincir teknolojisine ilişkin dersleri, kursları müfredatlarına eklemeye başlamışlardır. Öğrenci kulüpleri, laboratuvarlar, araştırma ve geliştirme merkezi çalışmaları, firma işbirlikleri ile bu teknoloji ile ilgili çeşitli çalışma, proje ve faaliyetler yürütülmektedir.

Dünyanın en iyi üniversiteleri arasında olan Cornell Üniversitesi, blokzincir teknolojisi alanında konferans, çalıştaylar, bilgilendirme oturumları gibi çeşitli etkinliklere ev sahipliği yapmaktadır (Cornell SC Johnson, 2021). 2019 yılında kripto eğitiminde 1. sırada yer alan üniversite, bu alanla ilgili "5830: Kriptografi", "4830: Kriptografiye Giriş", "5094: Blokzincir, Kripto Para Birimleri ve Akıllı Sözleşmelere Giriş", "5433: Blokzincir, Kripto Para Birimleri ve Akıllı Sözleşmeler" , "6432: Dağıtılmış Konsensüs ve Blok Zincirleri", "6466: Kripto Para Birimleri ve Akıllı Sözleşmeler", "7893: Kriptografi Semineri" gibi dersler okutulmaktadır (Cornell University, 2021). Üniversitenin uzaktan eğitim platformu olan ecornell.cornell.edu üzerinden üniversite "Blokzincir Temelleri" adlı sertifika programı sunmaktadır. Bu program kapsamında "Kripto Para Birimleri ve Defterler", "Kriptografi Temelleri", "Blokzincir Temelleri" ve "Blokzincir Teknolojisinin Uygulamaları" kursları sunulmaktadır (eCornell, 2021). Cornell Blockchain adı ile kurulmuş olan öğrenci kulübünü, farklı disiplinlerden öğrencilerden oluşmaktadır. Kulüp, sektörler ve teknoloji arasındaki farkı kapatmak için sertikalı eğitimler düzenlemekte, blokzincir teknolojisi

uygulamaları yapmaktadırlar (Cornell Blockchain, 2021a). Ayrıca dünyanın önde gelen blokzinciri araştırma girişimi olan IC3' ün merkezide Cornell Üniversitesinde bulunmaktadır (Cornell Bockchain, 2021b; IC3, 2021).

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT), blokzincir teknolojisi alanında yaptığı akademik çalışmalarının yanında bu alanda derslerde vermektedir. Yaşam boyu öğrenme fırsatı sunan MIT Profesyonel Eğitim, "https://professional.mit.edu/" web sitesinde çevrimiçi "Uygulamalı Blok Zinciri", "Dijital Dönüşüm: Yapay Zeka ve Nesnelerin İnternetinden Buluta, Blok Zincirine ve Siber Güvenliğe", "Blokzincir: Yıkıcı Teknoloji" kurslarını sunmaktadır. Kurslar kapsamında; blokzinciri mimarisi, akıllı sözleşmeler, blokzincir güvenliği, blokzincir temelleri, blokzincir uygulamaları, kripto para birimleri, dijital imzalar, ethereum gibi konulara değinilmektedir. MIT Açık Ders Yazılımı (OCW: OpenCourseWare), "https://ocw.mit.edu/" web sitesi üzerinden MIT de verilmiş olan kursların tüm içerikleri ücretsiz olarak yayınlanmaktadır. MIT OCW'de "Blokzincir ve Para", "Kripto Para Mühendisliği ve Tasarımı", "FinTech: Finans Dünyasını Şekillendirmek", "Sınır Tanımayan Girişimcilik", "Yeni Yönetici Düşüncesi Sosyal Etki Teknoloji Projeleri" yayınlanan dersler arasında bulunmaktadır (MIT OpenCourseWare, 2021). MIT' de "Blokzincir Laboratuvarı", "Blokzincir Etiği: Kripto Para ve Blokzincir Teknolojisinin Etkisi ve Etiği", "Blokzincir ve Para", "B Dijital Sınır: Gelişen Blokzincir Limanları", "Kripto Finansmanı", "Blokzincir Labs açılış döngüsü", "Paylaşılan Genel Defterler: Kripto Para Birimleri, Blok Zincirleri ve Diğer Mucizeler", "Blokzincir Teknolojileri: İş İnovasyonu ve Uygulaması" dersleri verilmektedir (Digital currency initiative | Mit Media Lab, 2021; MIT Sloan Executive Education, 2021). MIT Sloan Blokzincir Kulübü ve MIT Bitcoin Kulübü gibi blokzincirle ilgili öğrenci kulüpleri bulunmaktadır. Kulüplerin amaçları üyelerini blokzincir teknolojisi konusunda eğitmek, en son uygulama ve trendleri yakından takip etmek ve bu alanda geleceğin liderlerini oluşturmaktır (MIT Blockchain, 2021; MIT Bitcoin Club, 2021). MIT' de BC-Lab adı altında birde blokzincir laboratuvarı bulunmaktadır. Bu laboratuvar öğrencilere; blokzincir, dijital para birimlerini ve gelişmekte olan yeni teknolojileri araştırma geliştirme ve uygulama imkanı sunmaktadır (BC Lab, 2021).

Geleceğin eğitim sistemini oluşturmak için MIT'nin öncülüğünde Dijital Kimlik Bilgileri Konsorsiyumu kurulmuştur. Delft Teknoloji Üniversitesi (Hollanda), Georgia Tech (ABD), Harvard Üniversitesi (ABD), Hasso Plattner Enstitüsü, Potsdam Üniversitesi (Almanya), Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (ABD), McMaster Üniversitesi (Kanada), Tecnologico De Monterrey (Meksika), TU Münih (Almanya), UC Berkeley (ABD), UC Irvine (ABD), Milano-Bicocca Üniversitesi (İtalya), Toronto Üniversitesi (Kanada) konsorsiyumun kurucu üyeleridir. Konsorsiyum eğitimin geleceğine uygun dijital kimlik kayıtlarının (diploma, transkript, sertifikalar, ders içerikleri…) alt yapısını oluşturmaya çalışmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile öğrencilerle, akademisyenlerle iletişim çok kolay olmuştur. Aynı zamanda sınırsız kaynak erişim imkanı da olmuştur. Eğitimin çeşitli alanlarında tekonojiden üst sevilerde yararlanılırken; akademik kayıtların saklanması, paylaşılması, doğrulanması gibi dijital kayıtlarla ilgili olarak teknolojiden üst seviyelerde yararlanılmamıştır. Konsorsiyum bu aşamada dijital akademik kimlik bilgilerin paylaşılması, saklanması, dağıtılması ve doğrulanması için güvenilir bir standart oluşturmaya çalışmaktadır. Bu alt yapıyı oluşturmak için açık anahtar alt yapıları, halka açık defterler, blokzincir teknolojisi araştırılmaktadır. Kullanılan teknoloji kurumlara ve öğrencilere katkılar sağlamaktadır (MIT Open Learning, 2021).

Öğrenciler için:

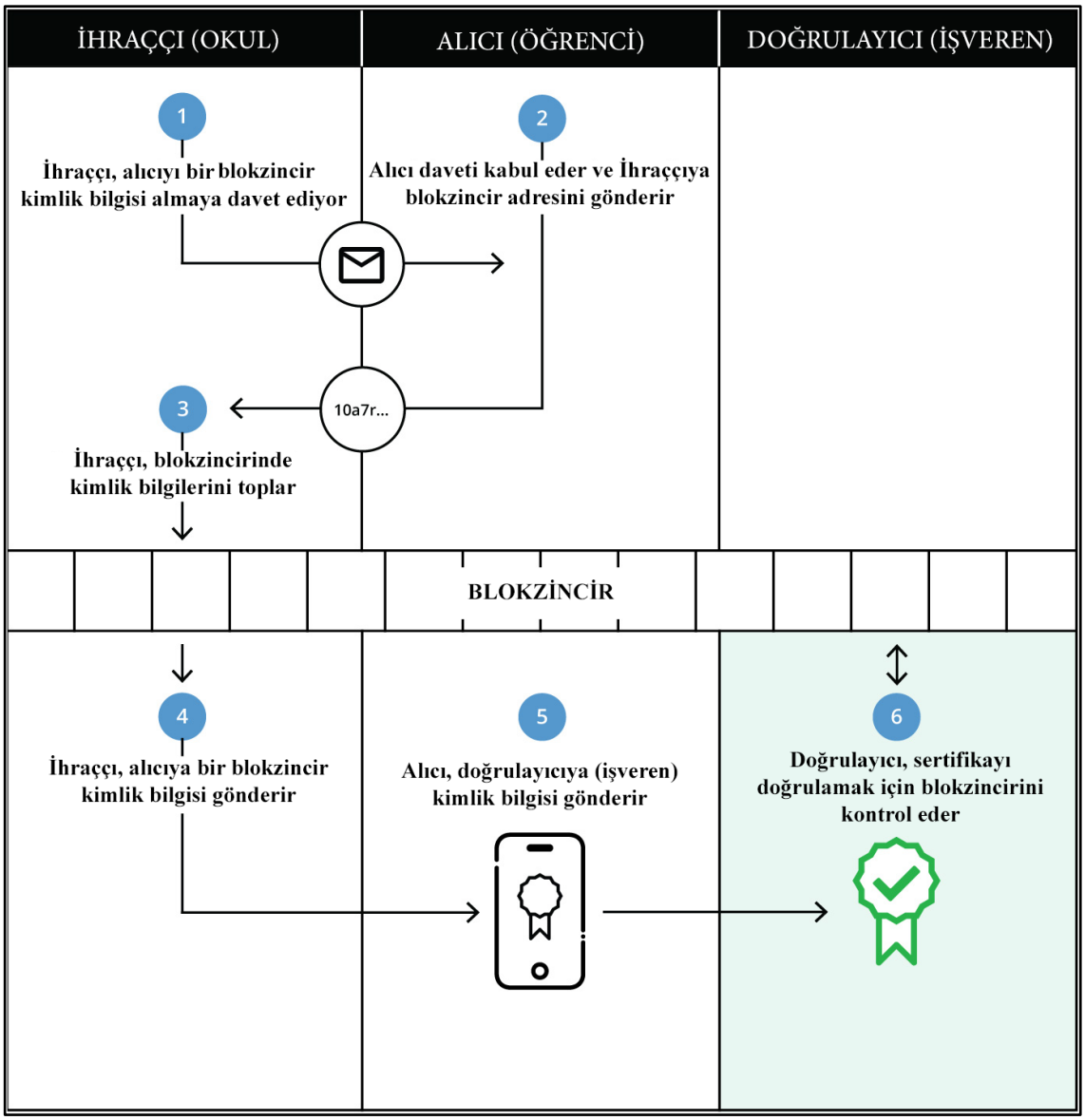
- Yaşamboyu öğrenmeden elde ettikleri sertifika ve belgelerin doğrulanabilir bir kaydını tutmalarını sağlar.
- Kimlik bilgilerini dijital ve güvenli bir şekilde almalarını sağlar.
- Transkript almak için kurumu ile irtibata geçmeden ödeme yapmadan sonsuza kadar transkriptine sahip olmak.
- Çeşitli kurumlardan alınan eğitimlerin, sertifikaların dijital kayıtlarına sahip olmak, onları derleyip düzenleyebilmek.

Kurumlar için:

- Öğrenci kayıtlarını daha ucuz ve güvenilir bir şekilde saklamak, dağıtmak, paylaşmak, doğrulamak.
- Kimlik sahtekarlığını önlemek.

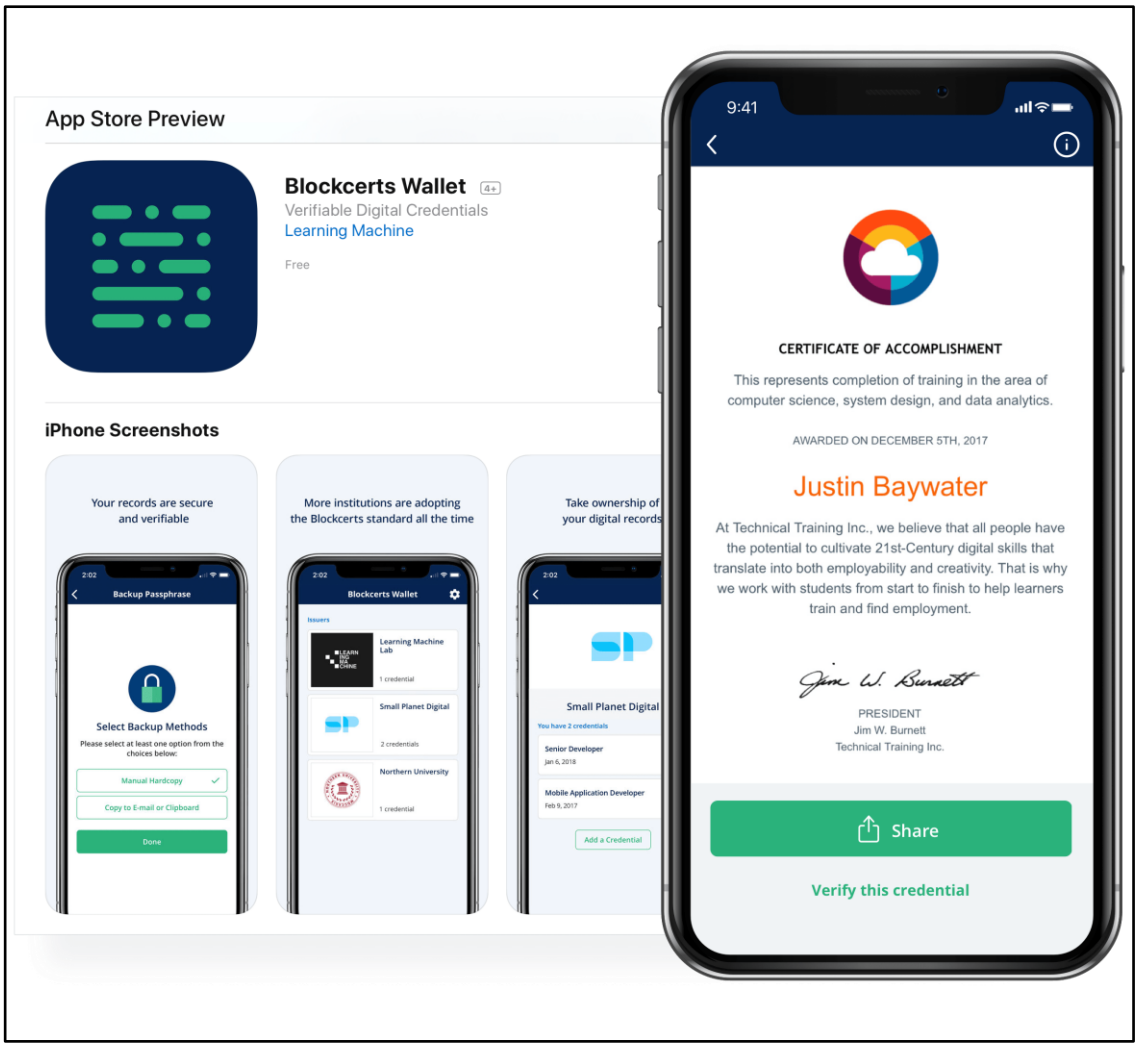
- Kolaylaştırılmış bu süreçle bir öğrenciye birden fazla kimlik bilgisini verebilmek.

Blockcerts blokzincir tabanlı bir sertifika uygulamasıdır. Vatandaşlık kayıtları, profesyonel lisanslar, akademik kimlik bilgileri gibi çeşitli sertifikaları içermektedir. Uygulama sertifika oluşturmak, vermek, doğrulamak ve görüntülemek için açık bir standarttır. Uygulama geliştiriciler ücretsiz olarak bu standarttan faydalanabilirler. Kriptografik imzalı olan bu dijital kayıtlar kurcalamaya karşı korumalı olan blokzincir sisteminde saklanmaktadır. İlk prototipleri MIT Media Lab ve Learning Machine firması işbirliği ile geliştirilmiştir. Pilot uygulama ile 2017 yazında 111 mezuna; geleneksel kağıt diplomalarının verilmesinin yanı sıra akıllı telefonlarına indirebildikleri Blockcerts cüzdan aracılığıyla ulaşabilecekleri dijital diplomaları da verilmiştir. Günümüzde Blockcerts uygulaması ile mezunlar; kurcalamaya karşı korumalı diplomalarını aile, arkadaş, okul, işverenleriyle hızlı ve kolay bir şekilde paylaşabilmektedir. Cüzdan ile öğrenci açık-özel anahtar çiftini elde ederek ihraççıya (OKUL:MIT) gönderir. Açık anahtar ihraççı tarafından dijital kayıtlara işlenir ve blokzncire daha sorna doğrulama yapmak amacıyla bir karma eklenir. İhraççı dijital diplomayı öğrencinin açık anahtarının bulunduğu bir e-posta ile gönderir. Öğrencinin telefonunda bulunan cüzdanın özel anahtarı ile öğrenci diplomanın sahipliğini kanıtlar (MIT Massachusetts Institute of Technology, 2021; MIT Professional Education, 2021a; MIT Professional Education, 2021b; MIT Professional Education, 2021c). Şekil 5.13’ te Blockcerts uygulamasının çalışma sistemi gösterilmiştir.

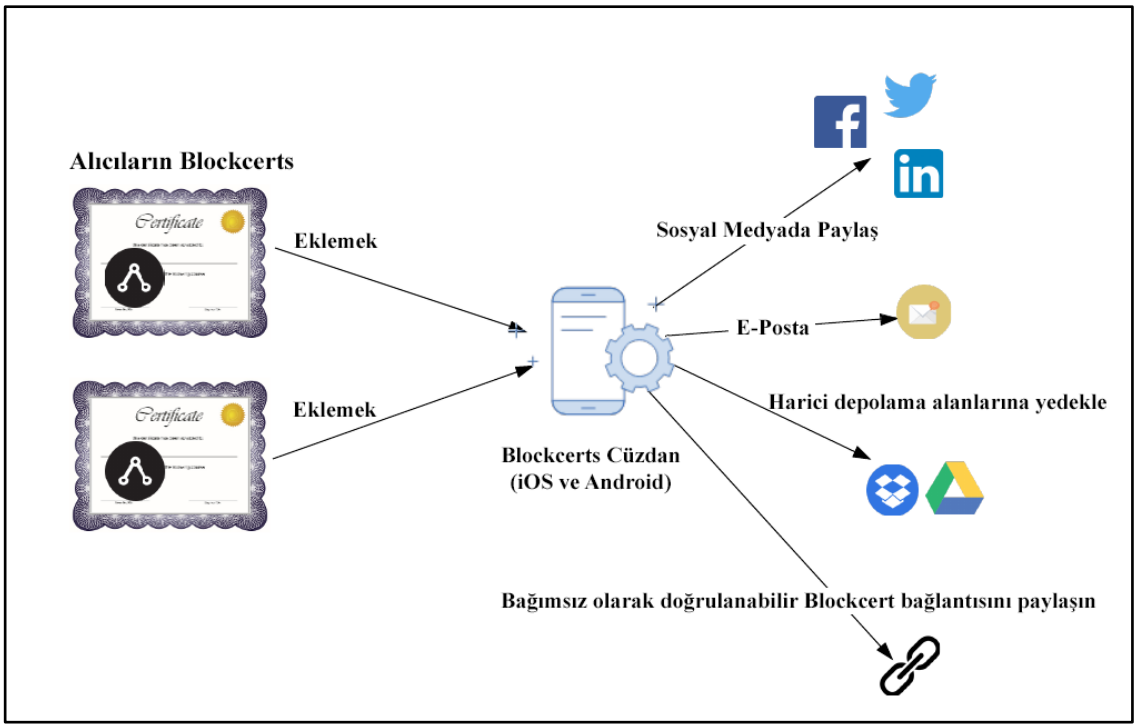


Şekil 5.13. Blockcerts Uygulamasının Sertifika Verme, Alma ve Doğrulama İşlemlerinin Diyagramı (Blockcerts, 2021).

Blockcerts alıcılar (öğrenci) için mobilde android ve IOS uygulamaları ile ücretsiz cüzdan sunmaktadır. Şekil 5.14' te IOS için Blockcerts mobil uygulaması ekran görüntüsü bulunmaktadır. Alıcılar Blockcerts cüzdan ile diplomalarını cüzdanlarına aktarabilirler. Blockcerts'teki her diploma, doğrulama için gerekli olan bilgileri içermektedir. Cüzdana aktarılan diplomalarla alıcılar paylaşabileceği, yedekleyebileceği eksiksiz bir kayda kavuşur. Şekil 5.15'te blockcerts cüzdan uygulaması ile alma ve paylaşma işlemleri temsili olarak gösterilmektedir.



Şekil 5.14. IOS Blockcerts Cüzdan Uygulaması Ekran Görüntüsü (Blockcerts, 2021).



Şekil 5.15. Blockcerts Cüzdan Uygulaması ile Diploma alma paylaşma temsili gösterimi (Blockcerts, 2021).

Alıcılar (öğrenciler) blockcerts cüzdan ile alıcılardan dijital diplomalarını talep edebilirler. Elde edilen dijital diplomalar sosyal medya, e-posta aracılığıyla veya link olarak paylaşılabilir. Ayrıca Dropbox, Google Drive gibi dosya depolama hizmetleri ile yedeklenebilir.

New York Üniversitesi'nde (NYU: New York University), "Muhasebe ve Blokzincir" , "Dijital Para Birimi, Blok Zincirleri ve Finansal Hizmetler Sektörünün Geleceği", "Teknoloji Yoğun Sektörlerde Strateji", "Kripto Para Birimi Yatırım Konuları", "Blokzincir ve Dağıtılmış Defter Teknolojisine Giriş" dersleri verilmektedir (NYU Stern, 2021). NYU Mesleki Eğitim Okulunda (NYU - School Of Professional Studies) "Blokzincir ve Kripto Para Birimleri", "Finansal Teknolojiye Giriş", "Geleceğin Siber Güvenliği: Olacaklara Hazır mısınız? Alexa ve IBM Watson'ın Ötesinde" adlı kurslar verilmektedir (NYU School of Professional Studies, 2021). Ayrıca NYU, tam zamanlı işletme yönetimi yüksek lisansı programı kapsamında FinTec uzmanlığı sunmaktadır. Kripto para birimleri, blokzincir uzmanlığın en önemli konuları arasında bulunmaktadır (NYU | Stern, 2021). New York Üniversitesi bünyesinde 2017 yılında "Blockchain Lab @ NYU" Blokzincir Laboratuvarı adı altında kurulan bir öğrenci

kulübüdür. Organizasyonun amacı blokzincir teknolojilerini öğrenmek, keşfetmek ve araştırmaktır. Araştırma ve yeniliği teşvik eden organizasyon okul bünyesinde çeşitli etkinliklere (uzman paneli tartışmaları, projeler…) ev sahipliği yapmaktadır (Blockchain Lab @ NYU, 2021). Ayrıca üniversitenin "NYU Blockchain" adında başka bir öğrenci kulübü ise blokzincir teknolojisine ilgi duyan öğrencileri ve mezunları için kurulmuş bir öğrenci kulübüdür. Kulüp üyelerinin akademik, sosyal ve profesyonel hedeflerini desteklemek amacıyla çeşitli etkinlikler düzenlemektedir (NYU Blockchain, 2021).

Stanford Üniversitesi – "Kripto Para Birimleri ve Blockchain Teknolojileri" (CS Stanford, 2021), Stanford Blokzincir Araştırma Merkezi, üniversitenin bilgisayar bilimcileri tarafından kurulmuştur. Blokzincir teknolojisi, internetten anlaşma yapma ve finansal işlemleri yürütme şekillerini tamamen değiştireceği öngörülmektedir. Bu teknolojiyi araştırmak ve geliştirmek için çalışmalar yürüten merkez, en iyi uygulamaları geliştirmek için üniversite bilim insanlarını ve endüstri liderlerini bir araya getirmektedir. Ayrıca merkez; bilim insanları, öğrenciler ve çalışan profesyoneller için blokzincir kursları sunmaktadır. KAÇD'ler, çalıştaylar, konferanlar, seminerler ve kampüs içi kurslar ile kapsamlı bir eğitim ve sosyal yardım programlarına da ev sahipliği yapmaktadır (Abate, 2021). Üniversitede lisans ve lisansüstü seviyelerde "Kripto para birimleri ve blokzincir teknolojileri", "Kriptografiye Giriş" dersleri verilmektedir. Dersler kapsamında fikir birliği protokolleri, kriptografi, blokzincir sistemlerinde kullanılan güvenlik konuları ele alınmaktadır. "Blokzincir çağında internet ölçekli uzlaşma" kursu ile merkezsiz, güvenli ve ölçeklenebilir blokzincirlerin nasıl tasarlanacağı anlatılmaktadır. Merkez, halka açık ücretsiz çevrimiçi "Kriptografi I-II" kurslarını da sunmaktadır (Stanford, 2021a). Üniversitede "Stanford Blokzincir Kulübü" ve "Stanford Blokzincir Kolektifi" öğrencilerin oluşturmuş oldukları blokzincir organizasyonlarıdır. Blokzincir, kripto ekonomi, kripto paralar alanlarında çalışmalar yürütmektedirler. Stanford Blokzincir Kolektifi disiplinler arası bir öğrenci kulübüdür (Stanford, 2021b; Stanford Blockchain Club, 2021).

Ayrıca üniversite bünyesinde "Kripto Para Birimi Araştırma Grubu" bulunmaktadır. Doktora öğrencileri ve fakülte bilim insanları tarafından oluşturulan grup, blokzincir uygulamaları ve kripto para birimleri için araçlar geliştirmektedir (Stanford University, 2021a).

Stanford Hukuk Fakültesinde, blokzincir alanındaki politika ve düzenlemeleri izlemek, yönlendirmek ve etkilemek gibi amaçları bulunan bir Blokzincir Grubu kurulmuştur. Grup tarafından eğitim çalışmaları da yürütülmektedir (Stanford Law School, 2021).

Üniversitede "Blokzincirleri Ölçekleme", "Kriptografi Konuları", "Blokzincire Giriş", "Blokzincir ve Kripto Para: Bilmeniz Gerekenler", "Geleceği Keşfetmek", " Bir Devrim İstediğinizi Söylediniz (Blokzincir Sürümü)", "Blokzincir Devrimi Televizyonda Yayınlanmayacak", "Kripto para birimleri ve blokzincir teknolojileri", "Blok Zinciri Çağında İnternet Ölçekli Uzlaşma", "Blokzincir ve Kripto Para Birimleri: Hukuk, Ekonomi, İşletme ve Politika" ve "Ödeme Sistemleri: Kripto Para Birimleri" adlı dersler okutulmaktadır. Bu dersler kapsamında; fikir birliği algoritmaları, akıllı sözleşmeler, blokzincir teknolojisinin çalışma sistemi, potansiyel uygulamaları, kripto paralar, blokzincir teknolojisi gibi konulara değinilmektedir (Stanford Engineering, 2021; Stanford Online, 2021a; Stanford Online, 2021b; Stanford University, 2021b; Stanford University IT, 2021).

Lozan Federal Teknoloji Enstitüsü (EPFL), "Blok zincirlerin ve dağıtılmış defterlerin finansal uygulamaları", "Merkezi olmayan sistem mühendisliği", "Dağıtılmış algoritmalar", "Bilgi güvenliği ve gizliliği", "Blok zincirlerin ve dağıtılmış defterlerin finansal uygulamaları", "Toplumsal öz-örgütlenme teknolojileri" adlı dersleri vermektedir. Dersler kapsamında; konsensüs, bitcoin, blokzincir, temel uygulamalı şifreleme, blokzincir ve ademi merkeziyetçilik, kriptografinin temelleri, kripto para uygulamaları, madencilik, cüzdanlar, bitcoin platformunun mekaniği ve diğer platformlar, akıllı sözleşmeler, dağıtılmış makine öğrenimi, bizans anlaşması gibi konular anlatılmaktadır (EPFL, 2021). EPFL ile İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü Zürich (ETHZ) yaptığı işbirliği ile kripto para birimleri ve blokzincir teknolojisiyle ilgilenen enstitüdeki yüksek lisans ve doktora düzeyindeki öğrencileri, akademisyenleri, güvenlik uzmanlarını bir araya getirmek amacıyla yaz ve kış okulları düzenlemektedir (EPFL & ETHZ, 2021; The Swiss Blockchain Winter School, 2021). Ayrıca 2015 yılında EPFL'de Merkezi Olmayan ve Dağıtılmış Sistemler Laboratuvarı (DeDiS: Decentralized Distributed Systems Laboratory) kurulmuştur. Laboratuvar ekibini yazılım mühendisleri, doktora öğrencileri ve doktora sonrası çalışanlar oluşturmaktadır. "Cothority - binlerce

imzacıdan toplu imza almak”, “PriFi - MixNets kullanan gizliliği artırılmış WLAN'lar” gibi farklı projeler üzerinde çalışmalar yürütülmektedir (Decentralized and Distributed Systems Laboratory at EPFL, 2021). Üniversitede “Blockchain Student Association” adında kurulmuş bir blokzincir öğrenci kulübü de bulunmaktadır. Atölyeler, dersler, hackathonlar gibi çeşitli etkinlikler yöneten kulüp, mimari, malzeme bilimi ve mühendisliği, kimya ve kimya mühendisliği, inşaat mühendisliği, iletişim sistemleri, bilgisayar bilimi, elektriksel, çevre bilimleri, matematik, mikro mühendislik, fizik, bilimler mühendisliği gibi bölümlerden öğrencilere hitap etmektedir (EPFL Blockchain Student Association, 2021). Delft, Boston, ANU, UBC ve EPFL üniversiteleri bir araya gelerek sertfikasyon işlemlerinde işbirliği yapmışlardır.

Kaliforniya Üniversitesi - Berkeley (UC Berkeley)’de blokzincir inovasyon merkezi, öğrenciler ve şirketler için eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunmaktadır. Blokzincir projelerine mentörlük yapan merkez, bu kapsamda 2016 yılından beri kurslar düzenlemektedir (Blockchain Berkeley, 2021). “Blockchain at Berkeley” adlı youtube kanalı üzerinden de dersler sunan kurum, kursların bir bölümünü çevrimiçi kurs sağlayıcısı edX.org platformu üzerinden sunmaktadır. “Blokzincir Temelleri” kursu kapsamında “Blokzincir Teknolojisi”, “Bitcoin ve Kripto Para Birimleri” adlı dersleri verilmektedir. Dersler kapsamında akıllı sözleşmeler, bitcoin, ethereum, konsensüs algoritmaları, blokzincir girişimleri, hükümetlerin blokzincir teknolojisi ilgili devlet politikaları, ölçeklendirme, madencilik, önemli güvenlik açıkları, kripto paralar gibi konulara değinilmektedir (edX, 2021). Ayrıca edX.org platformunda Hong Kong Üniversitesi, Austin Teksas Üniversitesi, Linux Vakfı ve IBM tarafından da blokzincir kursları verilmektedir. Berkeley Yönetici Eğitimi tarafından, finans ve bankacılık uzmanları, bilişim teknolojileri ve güvenlik uzmanları, finans ve gayrimenkul uzmanları gibi çeşitli uzmanlara, profesyonellere, girişimcilere, politikacılara yönelik blokzincir alanında programlar sunulmaktadır. “Blokzincir: İşletmeler İçin Teknolojiler ve Uygulamalar”, “Teknolojinin Geleceği Trendler, Stratejiler ve İnovasyon Fırsatları”, “İş İçin Blozincir Teknolojileri ve Uygulamaları - İnovasyon ve işbirliği dünyanın en acil sorunlarını çözebilir” sunulan programlardır. Bu programlar kapsamında blokzincir teknolojisine genel bakış, kripto para ağı, işletmelerde blokzincir uygulamaları, blokzincir girişimleri, blokzincir politikaları, blokzincir teknolojisinin geleceği, iyilik için

blokzincir, blokzincir kullanımında gizlilik ve riskler, fintech ve blokzincir gibi konular modül modül anlatılıp modüller yapılan uygulamalar ile desteklenmektedir (BerkeleyExecEd | BerkeleyHaas, 2021; Berkeley Executive Education, 2021a; Berkeley Executive Education, 2021b). UC Berkeley tarafından "Blok Zinciri, Kriptoekonomi ve Teknoloji, İşletme ve Hukukun Geleceği" dersi verilmektedir. Bu ders kapsamında hukuku, işletmeyi etkileyen aynı zamanda teknoloji, iş dünyası ve hukukun kesiştiği yerde yeni soruları, fırsatları bir araya getiren disiplinler arası bir alan olan blokzincir teknolojisine genel bir bakış sunulmaktadır. Ayrıca teknoloji, iş dünyası ve hukuktaki mevcut ve potansiyel uygulamalarına değinilmektedir (Berkeley Blockchain, 2021).

BerkeleyHaas işletme fakültesinin bir blokzincir girişimi bulunmaktadır. Ripple ile beş yıllık bir ortaklık yapan fakülte, akademik araştırmaları ve öğrenci katılımını artırmak, blokzinciri, kripto para birimlerini ve yeniliği ilerletmek istemektedir. Fakülte, birbirinden farklı disiplinleri biraraya getirerek blokzincir alanında çeşitli uygulamaların geliştrilmesini sağlamaktadır. Üniversite bu girişimle blokzincir, fintech ve kripto para birimleri ile ilgili kurslar vermekte ve bu konularda seminerler, etkinlikler düzenlemektedir. Ayrıca Ripple'ın finanse ettiği fakülte ve öğrenci araştırma projeleri bulunmaktadır (BerkeleyHaas, 2021). UC Berkeley, blokzincir hızlandırıcı oluşumu olan Berkeley Blokzincir Xcelerator'u kurmuştur. Girişimcilere, blokzincir girişimleri yürütmeleri için UC Berkeley ve Silikon Vadisi'nin imkanlarından yararlanma fırsatı sunmaktadır. Ayrıca girişimcilerin, yüksek değerli blokzincir projeleri oluşturmaları için uzman endüstri rehberliği almalarına olanak sağlamaktadır. Blokzincir ve teknoloji ekosistemi oluşturulmasına yönelik bir çalışma olan Xcelerator, UC Berkeley'den farklı öğrenci gruplarını bir araya getirmektedir. Blokzincir alanında eğitim ve mentörlük hizmeti veren merkez, girişimcilere, kuruculara ve endüstri uzmanlarına bağlantı, kaynak, bilgi sağlayarak blokzincir erken aşama projelerini desteklemektedir (McAleer, 2021). Blokzincir teknolojisi alanında aktif olarak çalışmaları, projeleri, etkinleri olan Berkeley'deki Blokzincir, blokzincir üniversitelerinin akademik ağı olan "The Blockchain Campus" de ki temel kursların sponsorudur. Blokzincir Kampüsü, eğitim kaynakları ve profesyonel danışmanlık hizmetleri ile dünyanın her yerinden üniversiteleri birbirine bağlamaktadır (The Blockchain Campus, 2021).

Kolombiya Üniversitesi (Columbia University) ve IBM ortaklığı ile "Kolombiya-IBM Blokzinciri ve Veri Şeffaflığı Merkezi" kurulmuştur. Blokzincir inovasyonunu hızlandırmak amacıyla kurulan merkez, akademik ve teknik bilgiyi kuluçkaya yatırmaktadır. Bu kapsamda merkez eğitimler vermekte, projeler yürütmekte, stajyer öğrenciler almakta ve fon sağlamaktadır (Abbaspour, 2021). Üniversitede ve araştırma merkezinde blokzincirle ilgili "Blokzincir, Kripto Para Birimleri, Yapay Zeka Ve Ötesi", "Blokzincir, Yapay Zeka Ve Makine Öğrenimini Anlama", "Blokzincir, Kripto Para Birimleri ve Dijital Jetonların Gizemi Çözüldü", "Blokzincirine Giriş, Kripto Para Birimleri ve Analitik", "İş Dünyasında Blockchain (Çevrimiçi): Heyecanın Ötesinde", "Blokzincir ve Kripto Para", "Blokzincirleri ve uygulamaları", "Blokzincir Teknolojisine Giriş", "Blokzincir Temelleri" ve "Blokzincir ve Kripto Para Birimlerine Giriş" dersleri verilmektedir. Ayrıca araştırma merkezinin planları arasında 2022 Bahar döneminde "Gizlilik Artırıcı Teknolojiler ve Sistemler" dersinin sunulması da bulunmaktadır. Dersler kapsamında kripto para birimleri, blokzincir teknolojisinin yapısı, temelleri, çeşitli endüstrilerdeki uygulamaları, blokzincir protokollerinin matematiksel analizleri, akıllı sözleşmeler, blokzincirin işletmelere faydaları ve dağıtık uygulamalardan bahsedilmektedir. Öğrenciler, derslerde gerçek dünya uygulaması, simülasyon, mobil öğrenme uygulaması gibi etkinlikler yapmaktadır. Üniversite sadece öğrencilere değil, iş dünyasından üst düzey yöneticilere de bokzincir eğitimleri sunmaktadır. Bu eğitimlerle alanında uzmanlarla iş dünyasındaki yöneticiler bir araya gelmektedir (Columbia Business School, 2021).

Üniversitede blokzincirle ilgili faaliyetler yürüten, Kolombiya'daki Blokzincir (Blockchain at Columbia) adlı öğrenci kulubü de bulunmaktadır (Columbia Undergraduate Admissions, 2021). Kulüp haftalık etkinlikler düzenlemektedir. Yapılan etkinlikler arasında teknik tartışmalar, dersler, sunumlar, paneller, piyasa trendlerini değerlendirmek ve seminerler bulunmaktadır (Columbia'da Blockchain, 2021).

Kolombiya Blokzincir İttifakı (Columbia Blockchain Alliance - CBA), 2017 yılında kurulmuş özel bir topluluktur. Grup üyeleri Kolombiya Üniversitesi öğrencileri, mezunları ve blokzincir teknolojisi ile ilgilenen çalışanlardan oluşmaktadır. İttifak, aracı olarak işleri, fikirleri, projeleri organize etmektedir. Başarılı bulunan fikirlerin

yürütülmesi için ekip oluşumunu teşvik etmektedir. Bunu yaparken düşünürleri, düşünce liderlerini ve yatırımcıları bir araya getirmektedir (Columbia Blockchain Alliance, 2021).

Lefkoşa (Nicosia) Üniversitesi, eğitimde blokzincir kullanımında ilklere imza atmaktadır. 2013 yılında akademik kimlik bilgilerini blokzincir ortamında yayınlayan Dünya'da ilk üniversite olmuştur (Block, 2021). Üniversite 2014 yılında KAÇD platformunda verilen sertifikalarda blokzincir teknolojisini kullan ilk kurumdur (Li vd., 2022). Ücretsiz KAÇD'ler "Merkezi Olmayan Finansmana Giriş (DeFi)" ve "Dijital Para Birimlerine Giriş" kurslarından oluşmaktadır. 2021 yılında "Merkezi Olmayan Finansmana Giriş (DeFi)" alanında dünyada ilk KAÇD'ı sunan üniversitedir. KAÇD'ler ile blokzincir teknolojisi alanında dünyada ilk ders veren üniversite olarak 120'den fazla ülkede 50.000'den fazla öğrenciye hizmet vermektedir. Üniversite 2013 yılından beri blokzincir teknolojisi ile ilgili akademik sertifikasyon kursları sunmaktadır. "Blokzincir Finansal Analisti", "Blokzincir İş Analisti", "Blokzincir Geliştiricisi", "Blockchain Düzenleyicisi" düzenlenen akademik sertifikasyon programlarıdır. Dünya standartlarında eğitmenlerin verdiği çevrimiçi kurslar sayesinde öğrenciler kendi hızlarında yetkin blokzincir uzmanlığı elde edebilirler. Aynı zamanda üniversite 2013 yılından beri çevrimiçi ve kampüste blokzincir alanında yüksek lisans programları da sunmaktadır. Verdiği çevrimiçi eğitimlere dünyanın her yerinden öğrenci kabul eden üniversitenin eğitim dili İngilizcedir. Üniversite blokzinciri eğitimi ve araştırması alanında 2013'ten beri akademik liderliğini korumaktadır. Okul ücretleri ve diğer ücretler için Bitcoin ile ödeme kabul etmektedir. Kurum, dünyada dijital paralar ile ödeme kabul eden ilk üniversitedir (University of Nicosia, 2021a). Yıllık ücretler ve okul harçlarının ödenmesi için birçok üniversiteye örnek teşkil etmiştir.

Lefkoşa Üniversitesi, Bitcoin blokzinciri ile akademik sertifika veren dünyadaki ilk üniversitedir. Verilen sertifikalar blokzinciri sisteminde doğrulanabilmektedir. 2015 yılından itibaren blokzincir sisteminde doğrulanabilir dijital sertifikalar verilmeye devam etmektedir. İlk olarak kripto para birimleri alanında "Dijital Para Birimlerine Giriş" kursunu başarı ile bitiren öğrencilere verilmiştir. Ayrıca Lefkoşa Üniversitesi bu dersi veren dünyadaki ilk üniversitedir. Üniversite kendi geliştirmiş olduğu açık kaynak kodlu Bitcoin Blokzincirinde 2017 yılından beri tüm mezunlarına diplomalarını vermeye devam etmektedir (Unic Institute For The Future, 2021).

Hollanda'nın Amsterdam kentinde düzenlenen Blockchain World Expo'da ilk blokzincir ödülleri The Blocks ile başlamıştır. 2018 yılında Lefkoşa Üniversitesi, blokzincir teknolojisinin yükselişine en fazla katkıda bulunan kurum olarak blok ödülünü (The Blocks Award) almaya hak kazanmıştır (The Block, 2021).

Lefkoşa Üniversitesi, işletme fakültesi "Blockchain ve Dijital Para Birimi" alanında uzaktan eğitim ve kampüs içi yüksek lisans derecesi sunmaktadır. Bilgisayar bilimi lisans derslerinde blokzincir programlama dersi verilmektedir (University of Nicosia, 2021b). Üniversite, öğrencilere bilgisayar bilimlerinde "Blokzincir Teknolojilerinde Konsantrasyon" alanında da yüksek lisans yapma imkanı sunmaktadır (University of Nicosia, 2021a).

Woolf Üniversitesi fiziksel varlığa sahip olmayan uygulamaya dayalı ilk blokzincir destekli üniversitedir. Akademisyenler uzmanlıklarını öğrencilere öğretebilecekler. Öğrenciler ilgi ve ihtiyaçlarına yönelik kursları uygulamadan seçebilecekler. Blokzincir alt yapısını kullanan üniversite akıllı sözleşmeler ile kayıtları yöneterek idari süreçleri otomatikleştirir. Otomatikleşen süreçler sayesinde genel giderler en aza iner. Ayrıca ödemelerde blokzincir sistemi ile yapılabilecek. Öğrenciler daha düşük ücretler ile öğrenim görebilirken, akademisyenlere yüksek maaşlar ödenebilir. Üniversite blokzincir sayesinde tüm akademisyenler ve akademik kurumlar ile öğrencilere yaşam boyu öğrenme hizmeti sunmaktadır (Mikroyannidis vd., 2018; Pattenden vd., 2021). Woolf eğitmenleri; MIT, Harvard, Chicago gibi dünyanın en iyi üniversitelerinin akademisyenlerden oluşmaktadır (Woolf, 2021). 2019 yılına kadar kendilerini ilk blokzincir üniversitesi olarak tanıtan kurucular, blokzincir etiketlerini sessizce bıraktıklarını ifade ettiler (Weller, 2021). Üniversitenin web sitesinde (https://woolf.university/) blokzincirle ilgili herhangi bir anahtar kelime etiketi bulunamamıştır. Sistemin devrim niteliğinde emsalsiz bir blokzincir üniversitesi olması beklenirken, giderek KAÇD'lere benzemektedir. Arka planlarında blokzincir çalışmalarının devam edip etmediği belirsizdir.

Sony Küresel Eğitim (Sony Global Education), blokzincir teknolojisinin eğitim sektöründe potansiyelinden faydalanan ve sektöre yön veren öncü kuruluşlardandır. Kurumun eğitimde blokzincir uygulamaları diploma, sertifika veya transkript gibi eğitim başarı durumunu gösteren belgelerin blokzincirinde saklanabilmesi, doğrulanabilmesi

veya paylaşılabilmesine yöneliktir (Sony Global Education, 2021). Kurum eğitim öğretim hayatı boyunca elde edilen başarı belgelerinin yönetimi için kullandığı blokzincir teknolojisi ile kolayca yönetilebilir. Belgeler teknoloji sayesinde şeffaf, kurcalamaya karşı dayanaklıdır.

Sony Küresel Eğitim ve Sony Şirketi (Sony Corporation), 2017 yılında blokzincir teknolojisinin eğitim sektöründe kullanılabileceği bir sistem geliştirdiklerini bildirdiler. Geliştirilen sistem sayesinde eğitim başarıları, etkinlik kayıtları açık ve güvenli bir biçimde kayıt altına alınır. Birden fazla kurumun gönderdiği eğitim verilerinin yönetimini mekezileştirir. Ayrıca sistem eğitim verilerinin kaydedilmesini ve kaynak gösterilmesine olanak tanır. Blokzincir teknolojisinin özelliklerini kullanan sistemde kaydedilen bilgilerin tahrifi zor ve kayıtlı verilere erişim kontrol edilmektedir. Sistemin işlevselliği sayesinde kayıtlı bilgiler yetkili üçüncü taraflarla paylaşımı güvenilir bir şekilde gerçekleşmektedir. Sony Küresel Eğitim, eğitim ve öğretim hizmetleri için temel olacak bu sistemi geliştirmeyi planlamaktadır. Sistem IBM Bulut Bilişim tarafından sunulan The Linux Foundation'ın sunduğu Hyperledger projelerinden, Hyperledger Fabric 1.0'in desteklediği IBM Blokzincire kurulmuştur (Sony Group Corporation, 2021).

Maribor Üniversitesi (Univerza V Mariboru) tarafından blokzincir teknolojisini kullanarak problemlere yönelik çözümler üretmek ve çeşitli hizmetler geliştirmek amacıyla bir araştırma ve geliştirme ekibi ile "Blokzinciri Laboratuvarı: UM" kurulmuştur. Laboratuvar bilişim teknolojilerinin sağladığı faydalardan yararlanmayı, yeni iş modelleri ve hizmetlerin geliştirilmesi için blokzincir teknolojisinin kullanımını ve yaygınlaşmasını teşvik etmektedir. Araştırma ve geliştirme ekibi blokzincir teknolojisinin farklı alanlarında çalışmalar yürütmektedir. Yapılan çalışmalar arasında patentler, bilimsel makaleler, öğrenci tezleri ve mesleki yayınlar yer almaktadır (Univerza V Mariboru, 2021).

Blokzinciri Laboratuvarı: UM tarafından blokzincir teknolojisi ile tasarlanıp geliştirilen EduCTX projesi ile kullanıcılara sertifika yönetiminde küresel merkezi olmayan bir platform sunmaktadır. Bireyler, eğitim kurumları, kuruluşlar ve işletmelere dijital bir ortam sunan platform, sertifikları eksiksiz bir şekilde yönetmektedir. Platform ile kuruluşlar otomatik olarak bireylerin beceri ve yeteneklerini değerlendirebilmektedir.

EduCTX projesi 26. Sloven Bilişim Günleri Konferansında eAward 2019 ödülünü alarak bilgisayar bilimi ve bilişim alanında en iyi proje seçilmiştir (Univerza V Mariboru, 2021).

Arjantin'in en önemli devlet üniversilerinden biri olan Ulusal La Plata Üniversitesi (UNLP) ve Arjantin Koleji CESYT blokzincir teknolojisinden ve kriptografiden faydalanarak öğrencilerine diploma vermektedir. Bitcoin blokzincirini kullanarak sadece diploma vermektedirler (Turkanović vd., 2018).

Melbourne Üniversitesi, Asya-Pasifik Bölgesinde blokzincir teknolojisini kullanarak alıcıya ait kimlik bilgilerini yayınlayan ilk üniversite olmuştur. Üniversite, sertifikalarını Learning Machine firmasının sunduğu blokzincir sistemi sayesinde yayınlamıştır (Newswire, 2021).

Malta Cumhuriyeti, AB'de laboratuvar adası olarak ün kazanmıştır. Bunun yanında blokzincir alanında da çalışmalar yürüten ada kendinden blokzincir adası olarak da söz ettirmek istemektedir. Blokzincir teknolojisinin birçok alanında çalışmalar yürüten hükümet eğitim alanında da çalışmalar yürüttüğü bilinmektedir. 2017 yılının başında Malta Eğitim ve İstihdam Bakanlığı Learning Machine Group ile bir ön anlaşma imzalamıştır. Malta, Learning Machine Group ve MIT Media Lab'ın geliştirdiği Blockcerts açık standadını pilot proje olarak ugulamaya karar vermiştir. Hükümet, blokzincir teknolojisinin sağladığı olanaklardan yararlanmak istemektedir. Yaşam boyu öğrenmede vatandaşlarının akademik kimlik bilgilerini saklamak için bu teknolojiyi planları dahilinde tutmuştur. Eğitim ve istihdam bakanlığının çalışanlar ve öğrenenlere ait kayıtlar için Blockcert uygulamasını tercih etmelerinin sebebi açık kaynak kodlu olmasıdır. Sistem sayesinde blokzincir tabanlı sertifikalar oluşturulur, yayınlanır, doğrulanır ve kolaylıkla görüntülenebilir. Halka açık blokzincirine kaydedilen sertifikalar kriptografik olarak imzalandıklarında kurcalamaya karşı dayanıklıdırlar. Aynı zamanda istihtamda, üniversite başvurusunda veya göçmenlik durumlarında kullanışlılığı ile dikkat çekmektedir. Malta Eğitim ve İstihdam Bakanlığı pilot uygulamalar için Learning Machine ile sözleşme imzalamıştır. Pilot uygulamalar Malta Sanat Bilim ve Teknoloji Koleji'nde, Turizm Araştırmaları Enstitüsü'nde, Ulusal İleri ve Yüksek Eğitim Komisyonunda ve Malta Üniversitesinde uygulamaya konulacaktır (Grech & Camilleri, 2017).

Başbakan Joseph Muscat, Malta'nın eğitim sertifikalarını blokzincirde saklayan ilk ülke olduğunu açıklamıştır. Malta Hükümeti ve Learning Machine 2017 yılında başlayan pilot projeye istinaden 2019 yılında iki yıllık bir anlaşma daha yapmışlardır. Tüm okulları kapsaması planlanan pilot projeye göre tüm eğitim sertifikalarının blokzincirinde saklanması hedeflenmektedir (Sansone, 2021).

Birleşik Krallık Açık Üniversitesi (The Open University UK - OU) içindeki Bilgi Medya Enstitüsü (KMI: Knowledge Media Institute) eğitimde blokzincir teknolojisi alanında araştırma faaliyetlerini sürdürmektedir. Akreditasyon çalışmaları için Ethereum blokzincirinin özelliklerinden yararlanan KMI, mikro kimlik bilgilerini bir araya getirip yayınlamak için bir blokzincir prototipi geliştirmiştir. KMI blokincir teknolojisini bütünsel olarak incelemektedir. KMI araştırmacıları teknolojinin tek bir yönüne odaklanmak yerine tüm potansiyelini (e-portföyler, sertifikalar, güvenlik, rozetler, öğrenci kursları gibi) keşfetmeye çalışmaktadır. Blokzincirin uluslararası versiyonu için KMI, birçok üniversite ile düğüm olarak işbirliği yapmaktadır. Blokzincir akreditasyonlarını CV'lere bağlamak için işbirlikleri, rozet sağlamak için işbirliği, mikro kurslar için küresel bir akredistasyon çalışmaları ve şirket içi eğitimlerde sektörle birlikte çalışmalar yapmak mevcut KMI girişimleri arasındadır. Ethereum standardının geliştirilmesinin yanında üniversitenin kullandığı blokzincirinde üçüncü taraflara ait yazılımlarda bulunmaktadır (Grech & Camilleri, 2017).

KMI Direktörü Profesör John Domingue, kişisel veriler için blokzincir teknolojisini araştırarak bu teknolojinin eğitim alanında nasıl kullanabileceğine odaklanmaktadır. Bu bağlamda OpenBlockchain (https://blockchain.open.ac.uk/) çalışmasını yürütmektedir. Birleşik Krallık girişimi olan bu proje 20 milyon sterlinlik finans almaktadır. Aynı zamanda profesör kurumlar arasında sorunsuz geçişi sağlamak için mikro akreditasyon kullanımına odaklanmıştır. 2019 yılından itibaren AB tarafından finanse edilen QualiChain (https://qualichain-project.eu/) projesinin de liderliğini yürütmektedir (The Open University, 2021). QualiChain istihdam ve eğitim ile ilgili özellikleri saklamak, doğrulamak ve paylaşmak için merkezi olmayan bir blokzincir platformu sağlamaktadır. Pilot çalışmalar yaparak blokzincir teknolojisinin potansiyelini değerlendirmektedir. Hayat boyu öğrenmek, akıllı müfredat tasarımı, kamuya personel sağlamak, yetkinlik

yönetimi ve işe alım hizmetleri sunmak gibi dört temel alanda pilot çalışmalar yürütmektedir (The Open University | Knowledge Media Institute, 2021).

Dünyada eğitim alanında kullanılan veya geliştirme aşamasında olan blokzincir uygulamaları bulunmaktadır. Bu uygulamalar Çizelge 5.2 'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Dünyada Eğitimde Kullanılan Blokzincir Temelli Uygulamalar

UYGULAMA	AÇIKLAMA
EduCTX (http://www.eductx.org/)	Sertifika yönetimi ve doğrulaması için bireylere, eğitim kurumlarına, işletmelere ve kuruluşlara pratik, sade ve güvenilir çözümler sunan dijital bir platformdur. Blokzincir alt yapısını kullanan küresel bir yüksek öğrenim kredi platformu olan EduCTX, Avrupa Kredi Transferi ve Biriktirme Sistemini (AKTS) baz almaktadır.
ODEM (https://odem.cloud/)	Kullanıcı portföyünü öğrencilerin, profesyonellerin, eğitimcilerin, işverenlerin ve kurumların oluşturduğu platform, blokzincir alt yapısını kullanarak küresel bir eğitim ve istihdam ekosistemi oluşturmaktadır. Sistemde tüm eğitim kayıtları (diplomalar, sertifikalar gibi) tutulabilmektedir. İş verenler aradıkları niteliklere göre eleman bulabilmekte, kurumlar belgelerini sistem üzerinden verebilmekte ve doğrulayabilmekte, eğitimciler sistem üzerinden ders verebilmekte, öğrenciler ise tüm eğitim öğretim kayıtlarını tutabilmekte ve niteliklerine uygun iş bulabilmektedirler.
Blockcerts - Hyland (https://www.blockcerts.org	Blokzincir alt yapısı kullanılarak oluşturulmuş açık kaynak kodlu bir projedir. Sertifikalar oluşturmak, yayınlamak, görüntülemek ve doğrulamak için kullanılmaktadır. Sistem maliyet, kullanım kolaylığı,

https://www.hylandcredentials.com/education)	hız ve güvenlik özellikleriyle dikkat çekmektedir. Ayrıca Blockcerts, geliştiricilerin kendi projelerinde kullanabilecekleri teknik bir kaynak niteliğindedir.
BitDegree (https://www.bitdegree.org/)	Online eğitim sistemi olan bu platform blokzincir alt yapısını kullanmaktadır. Sistem öğrencileri, eğitimcileri ve işverenleri birbirine bağlamaktadır. Eğitimler sonucu elde edilen başarıların kaydını tutmak için blokzincir teknolojisinden yararlanmaktadır. Ayrıca sistem sayesinde dünyadaki herkes, öğrencilere kripto para ile burslar vermektedir.
Disciplina (https://www.disciplina.io/)	Öğrencileri, eğitim kurumlarını, eğitimcileri, işverenleri ve işe alımcıları birbirine bağlayan platform eğitim ve istihdam ekosistemi oluşturmaktadır. İşlerin şeffaflığını sağlayan platform aynı zamanda sistem katılımcılarının bilgilerinin gizlilik ve güvenliğini de koruma altına almaktadır. Blokzincir alt yapısını kullanan uygulama açık kaynak kodludur. Eğitim veya işe alma hizmetleri için geliştiricilere açıktır.
EdChain (https://www.edchain.io/)	Eğitim ve kariyer alanında evrensel bir ağdır. Eğitim için web teknolojilerini ve blokzincir alt yapısını kullanmaktadır. Açık kaynak kodludur. Eğitim içerikleri dağıtılmış ağda saklanmaktadır böylece geniş bant internete sahip olmayanlar bile içeriklere erişebilmektedir.
NTOK (https://ntok.io/)	Blokzincir alt yapısına sahip olan bu platform, öğrencileri ve eğitimcileri bir araya getiren çevrimiçi bir eğitim sistemi sunmaktadır.

Academy Token (ACAD) (https://academytoken.com/)	Blokzincir endüstrisinde yaşanan uzman eksikliğini eğitim ve mesleki geliştirme yoluyla çözmeye çalışan bir eğitim platformudur.
EduCoin (https://www.edu.one/)	Blokzincir tabanlı, küresel çevrimiçi eğitim hizmeti platformudur. Bu platformda, EDU adlı yerel dijital kripto para birimi kullanılmaktadır. Bu kripto para ile sistem, eğitim içeriklerinin dağıtımını ve eğitim hizmeti işlemlerinin tamamlanmasını kolaylaştırmaya çalışmaktadır.
Education Ecosystem (LEDU) (https://www.education-ecosystem.com/)	Blokzincir alt yapısını kullanarak profesyonellere ve üniversite öğrencilerine bir eğitim ekosistemi sunmaktadır. Eğitim ekosistemi video tabanlıdır ve her proje videolar, yapılandırılmış bir proje taslağı, proje deposu ve indirilebilir kaynaklar içerir. Eğitimler yapay zeka, kripto para birimleri gibi teknoloji konularıyla ilgilidir. Sistemde eğitimler video merkezlidir. Her proje; videolar, yapılandırılmış bir proje taslağı, proje deposu ve indirilebilir kaynaklar içermektedir. Bu platformda yerel dijital kripto para LEDU coinler kullanıma sunulmuştur.
Experty (https://experty.io/)	Blokzincir alt yapısını kullanan sistemle, küresel çapta bilgi ve bilgi alışverişini demokratikleştiren bilgelik havuzları oluşturulmuştur. Üyelik oluşturan herkes, dilediği herkese soru gönderebilir ve 24 saat içinde soru ile ilgili yanıt alabilir. Sorulan uzmana göre belirli bir ücret ödemesi yapılır. Uzman cevap vermediği taktirde ücret iadesi yapılmaktadır. Ayrıca uzmanlık alanına

	göre isteyen herkes uzman olarak sistemde yer alabilmektedir.
Badge Cert – BCERT (https://badgecert.com/)	Şirketler, eğitim kuruluşları, üniversiteler, dernekler ve sivil toplum kuruluşları için sertifika ve rozet vermektedir. Blokzincir teknolojisini kullanan sistem portföy oluşturma imkânı sunmaktadır. Oluşturulan portföy ve diğer rozetler kariyer sitelerinde, sosyal ağlarda, çevrimiçi özgeçmişlerde kolayca paylaşılabilmektedir.
OpenCerts (https://www.opencerts.io/)	Blokzincir teknolojisini kullanarak eğitim, kimlik bilgilerini saklayan açık kaynaklı bir platformdur. Eğitim kurumları bu sistem üzerinden sertifika verebilir. Sertifika alan kişiler belgelerini sistem üzerinden doğrulayabilir ve paylaşabilir. Kimlik bilgileri ve akademik sertifika kayıtları blokzincirinde yayınlanmamaktadır.
CHiLO (https://chilos.jp/en/ http://dev.chilos.jp/)	Blokzincir alt yapısını kullanan sistem e-kitaplar uzaktan öğrenme yapmaktadır. Uygulama Apple Store TM ve Google Play TM aracılığıyla indirilebilmektedir. Chilo, Uluslararası Sayısal Yayıncılık Forumu tarafından e-kitap standardı olarak ilan edilen EPUB3 formatında yazılmıştır. Videolar, testler, dijital rozetler gibi kaynaklarla desteklenmektedir. Telif hakkı ve ödemelerde kullanılan sanal para birimleri ile ilgili sorunları çözmek için blokzincir teknolojisinden faydalanılmaktadır.
Civic (https://www.civic.com/)	Blokzincir teknolojiisini kullanarak bilgileri depolayan güvenli bir kimlik doğrulama platformudur.

Binded (https://binded.com/)	Blokzincir tabanlı telif hakkı platformudur. Uygulama, telif hakkı ihlallerine karşı, kanıt olarak size bir telif hakkı sertifikası vermektedir. 2019 yılında Pixsy firması tarafından satın alınmıştır.
Pixsy (https://www.pixsy.com/)	Blokzincir tabanlı telif hakkı platformudur. Kapsamı genel olarak görüntü telifleridir.
Gradbase (https://www.gradba.se/en/)	Eğitim kurumları ve bireyler için eğitim geçmişlerini yönetebilecekleri bir sistem sunar. Blokzincir teknolojisini kullanan bu sistem ile kurumlar eğitim sertifikalarını verebilmektedir. Diploma, sertifika doğrulama işlemlerini de sistem blokzincir teknolojisi ile otomatik olarak yapmaktadır. Kişiler sistem üzerinde kayıtlı olan sertifikalarını LinkedIn gibi istedikleri platformlarda paylaşabilmektedirler.
Stampery (https://stampery.com)	Blokzincir sistemini kullanan yeni nesil bir noter uygulamasıdır. Sistem belgeler, diplomalar, iş süreçleri ve iletişimler için varlığı, bütünlüğü, sahipliği için kayıt oluşturmaktadır.
Ledger Journal (https://ledgerjournal.org)	Kripto para birimleri ve blokzincir teknolojisini araştırmak ve geliştirmek için kurulmuş olan ilk hakem denetimli dergidir. Dergi yazarlardan ücret almamaktadır ve onaylanan makaleler blokzincirine eklenmektedir.
Bernstein Technologies (https://www.bernstein.io)	Sistem belgelerin, sertifikaların karmasını blokzincirine ekleyerek varlık, sahiplik ve bütünlük kanıtı sağlar.

Appıı (https://appii.io/)	Blokzincir alt yapısını kullanan sistem, kişilere kariyerleri için bir özgeçmiş doğrulaması sağlamaktadır.
IMS Global Learning Consortium (http://www.imsglobal.org/)	E-öğrenme teknolojilerinde standart geliştirmekte olan bir oluşumdur. Sistemde blokzincir teknolojisi ile dijital rozetler sağlamaktadır.
Block.co (https://block.co/)	Lefkoşa Üniversitesinin geliştirmiş olduğu platformla kimlik doğrulama ve akademik sertifika verme, doğrulama işlemlerini sağlamıştır. Üniversite bu blokzincir ile eğitim sertifikası verme konusunda dünyada bir ilk olma özelliği taşımaktadır. Bu platformla eğitim haricinde devlet, yayınlar, fikri mülkiyet hakları, denizcilik ve nakliye, bankacılık gibi birçok sektöre de hizmet vermektedir.
Sony Global Education (https://blockchain.sonyged.com/)	Blokzincir alt yapısını kullanan dijital bir platform aracılığıyla transkriptleri ve puanları yöneten yeni bir hizmet sunmaktadır. Blokzincir aracılığıyla eğitimde transkriptleri ve yüksek güvenlik gerektiren verileri korumakta ve yönetmektedir. Bireyler eğitim verilerini diledikleri gibi paylaşabilmektedirler.
BTCert (http://www.btcert.org/ https://btcert.com/home)	Birmingham üniversitesinin yapmış olduğu uygulamanın alt yapısını blokzincir teknolojisi ve güçlü kriptografi oluşturmaktadır. Sistem ile akademik sertifika kimlik doğrulaması yapılmaktadır.
Educhain (https://educhain.io/)	Blokzincir özellikli kayıtların güvenli bir şekilde yayınlanmasını, paylaşılmasını ve doğrulanmasını sağlar.

Blockchain Toolkit (https://blockchain-toolkit.teachable.com/)	Blokzincir teknolojisini öğretmek için kurulmuşmuş olan bir uzaktan eğitim platformudur. Sistemde dersler 5 seviyede oluşturulmuştur. İlk seviyede temel kavramlar ve sonraki seviyelerde paralar, sözleşmeler, topluma etkisi, konsensüs mekanizmaları ve platformlar ana konuları işlenmektedir.
UNIC Blockchain Programs (https://www.unic.ac.cy/blockchain/)	UNIC, Lefkoşa Üniversitesinin eğitim verdiği KAÇD platformudur. Sistemde blokzincir alanında dersler verilmektedir. Kurs ücretleri kripto para birimi bitcoin ile de ödenebilmektedir. Dijital para birimlerinde dünyanın ilk KAÇD'ıdır.
BCdiploma (https://www.bcdiploma.com/en)	BCdiploma (Blokzincir dijital kimlik bilgileri), blokzincir tabanlı uygulama kurumlara dijital kimlikler sağlamaktadır. 18 ülkede kullanılan uygulama 100'den fazla kuruma hizmet vermektedir. Diploma, sertifika, rozet ve mikro sertifikalar veren uygulama kullanıcılarını sahteciliğe karşı koruyan doğrulanabilir, %100 dijital sertifikalar sunmaktadır. Merkezi olmayan blokzincir teknolojisi sertifikalı verilere doğrudan erişimi mümkün kılmaktadır. Blokzincirinde saklanan veriler güven altına alınarak sonsuza kadar erişilebilir haldedir. Kullanıcılar, tüm formatlarda dijital kimlik bilgilerini paylaşabilirler.
Certifaction.io (https://certifaction.io/)	Ethereum blokzincir sistemini kullanan Certifaction, belge sahtekarlığına karşı kullanıcılarını koruma altına alır. El ile yapılan işlemlerde %90 zaman ve para tasarrufu sağlar. Sistem sayesinde belgeleri güvenli bir

	şekilde imzalama, onaylama ve doğrulama işlemleri yapılabilir.

BÖLÜM 6

YÖNTEM

Bu tez çalışmasının amacı; Türkiye'de ve dünyada blokzincir teknolojisinin özellikle yüksek öğretimde kullanımına ilişkin mevcut durumun ortaya konulması ve ileriye dönük yürütülen çalışmaların belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın temel ve alt problemlerine, nicel paradigmalardan betimsel tarama yöntemi ile cevap aranmıştır. Betimsel tarama modelinde, araştırmada yer alan değişkenler herhangi bir müdahale olmaksızın, durumu değiştirip etkilemeden var olduğu şekilde tanımlanır (Fraenkel ve Wallen, 2006; Karasar, 1998).

6.1. Çalışma Grubu

Çalışmaya üç farklı grup dahil edilmiştir. Bu gruplar "Blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren Türk akademisyenler", "Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten firma/kurumlar" ve "Blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren yabancı akademisyenler"dir. Katılımcılara amaçlı örnekleme yöntemi ile ulaşılmıştır. Amaçlı örnekleme, rastgele olmayan örnekleme türlerindendir ve araştırmada belli bir örnek biriminin seçilme şansı, araştırmacının ve araştırmanın amacına bağlıdır (Chistensen, Johnson & Turner, 2011; Erkuş, 2005). Amaçlı örneklemede araştırmacı katılımcıları sahip oldukları niteliklere göre bilinçli olarak seçer (Baker vd., 2013; Hibberts, Johnson & Hudson, 2012). Bu durumun temel sebebi, çalışmanın problemine cevap aranırken rastgele örnekleme ile katılımcı belirlendiğinde probleme çözüm bulunamaması ihtimalidir. Örneğin, iki çocuklu ebeveynlerin merkeze alındığı bir çalışmada, ebeveyn evreninden rasgele bir örneklem seçmek çalışmanın amacına uygun hiçbir katılımcının olmaması ihtimalini taşır. Bu çalışmada, Türk ve yabancı akademisyenler ile firmalar belirlenirken blokzincir teknolojisi alanında deneyimleri olması amacına bağlı kalınmıştır. Türk ve yabancı

akademisyenler ve firmaların seçiminde alan yazın taraması yapılarak Blokzincir konusunda çalışma yapan kişilere ve firmalara ulaşılmıştır. Çalışma grubuna ait demografik bilgiler Çizelge 6.1'de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Çalışma grubuna ait demografik özellikler

Çalışma grubu	Demografik özellikler		f	%
Blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren Türk akademisyenler	Görev yaptığı üniversitelerin statüsü	Devlet	20	58,8
		Özel/ Vakıf	14	41,2
		Diğer	-	
		Toplam	34	
Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten firma/kurumlar	Kurum statüsü	Devlete bağlı teknoloji kuruluşu	-	
		Özel teknoloji kuruluşu	1	50
		STK	1	50
		Toplam	2	
Blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren yabancı akademisyenler	Görev yaptığı üniversitelerin statüsü	Devlet	13	61,9
		Özel/ Vakıf	7	33,3
		Diğer	1	4,8
		Toplam	21	

Çizelge 6.1 incelendiğinde çalışmaya blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren toplam 34 Türk akademisyen katılmıştır. Bu akademisyenlerin %58,8'i (20) devlet üniversitesinde %41,2'si ise (14) özel/vakıf üniversitesinde görev yapmaktadır. Çalışmada Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten 2 firma/kurumdan bilgi toplanmıştır. Bu kurumlardan biri özel teknoloji kurumu iken diğeri Sivil Toplum Kuruluşu (STK) olduğunu belirtmiştir. Diğer bir çalışma grubu olan blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren yabancı akademisyen sayısı ise 21'dir. Bu akademisyenlerin %61,9'u (13) devlet üniversitesinde, %33,3'ü ise (7) özel/vakıf üniversitesinde %4,8'i (1) ise devlet tarafından finanse edilen ama bağımsız araştırmacı olarak görev yaptığını belirtmiştir.

6.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen üç çalışma grubu için üç farklı anket formu kullanılmıştır. Blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren Türk akademisyenler için hazırlanan anket formunda; üniversite statüsünün sorulduğu kişisel bilgi sorusu, ilgili konularda görüşlerinin sorulduğu çoklu seçmeli üç soru, iki adet farklı sayılarda kriterden oluşan evet-hayır sorusu, farklı konularda önerilerinin ve eklemek istediklerinin yer aldığı 1 adet açık uçlu soru olmak üzere toplamda yedi adet soru bulunmaktadır. Bu veri toplama aracı Ek 1'de sunulmuştur. Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten firma/kurumlar için hazırlanan anket formunda ise; kurum statüsünün sorulduğu kişisel bilgi sorusu, ilgili konularda görüşlerinin sorulduğu çoklu seçmeli bir soru, farklı sayılarda kriterden oluşan iki adet evet-hayır sorusu, farklı konularda önerilerinin ve eklemek istediklerinin yer aldığı bir adet açık uçlu soru olmak üzere toplamda beş adet soru bulunmaktadır. Türkiye'deki ilgili firmalara ilişkin geliştirilen bu veri toplama aracı Ek 2'de sunulmuştur. Blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren yabancı akademisyenler için hazırlanan anket formunda Türk akademisyenler için hazırlanan soruların aynısı kullanılmıştır ve bu form dil uzmanları tarafından İngilizce diline çevrilmiştir. Bu formda da üniversite statüsünün sorulduğu kişisel bilgi sorusu, ilgili konularda görüşlerinin sorulduğu çoklu seçmeli üç soru, iki adet farklı sayılarda kriterden oluşan evet-hayır sorusu, farklı konularda önerilerinin ve eklemek istediklerinin yer aldığı 1 adet açık uçlu soru olmak üzere toplamda yedi adet soru bulunmaktadır. Bu sorular da Ek 3'de sunulmuştur. Yurt dışındaki firmalara ilişkin geliştirilen bu veri toplama aracı Ek 4'de sunulmuştur. Araştırmacı tarafından hazırlanan anket formları için üç ayrı alan uzmanından görüş alınmış ve maddeler için uzmanlar arası uyuma bakılmıştır. Tüm uzmanlar maddelerin uygunluğu konusunda ortak fikir beyan etmişlerdir. Bu bağlamda anketler son haline getirilmiştir. Anketlerin bu tez çalışmasında kullanımına ilişkin Trakya Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu onay formu Ek 5'te yer almaktadır.

6.3. Verilerin Toplanması

Veri toplama araçları, alan yazın taraması ile belirlenen akademisyen ve firma yetkililerine internet üzerinden Survey Monkey uygulaması aracılığıyla ulaştırılmıştır. Kendisine veri toplama aracı gönderilen 165 Türk akademisyenden 34'ü, 22 Türk firma yetkilisinden 2'si, 244 yabancı akademisyenden 21'i geri dönüş yapmıştır. Ancak veri toplama aracı gönderilen 15 yabancı firma yetkilisinden hiçbir dönüş olmamıştır.

6.4. Verilerin Analizi

Veri toplama araçlarıyla elde edilen kategorik veriler, frekans ve içerik analizi ile incelenmiştir. Analizler için SPSS 24 paket programı kullanılmıştır.

BÖLÜM 7

BULGULAR

Bu bölümde; blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren Türk akademisyenler, Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten firma/kurumlar ve Blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren yabancı akademisyenlerin eğitimde blokzincir kullanımına yönelik görüşlerine ait analiz sonuçları yer almaktadır. Verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular üç grup açısından ayrı ayrı incelenmiştir.

7.1. Blokzincir Teknolojisi Alanında Çalışmaları Olan Ya Da Ders Veren Türk Akademisyenlere Ait Bulgular

Çalışmada Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlerin üniversitelerinde;

- Blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır?
- Blokzincir teknolojisini hangi amaç(lar)la kullanmaktadır?
- Özel sektör iş birliğinin kapsamı nedir?
- Blokzincir teknolojisinden beklentiler nelerdir?
- Blokzincir teknolojisinin kullanımına engel teşkil eden unsurlar ya da sınırlılıklar nelerdir?
- Türkiye'deki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik akademisyen önerileri nelerdir?

sorularına yanıt aranması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır sorusu katılımcılara çoklu seçmeli olarak sorulmuş ve "Aktif olarak kullanılmakta", "Blokzincirle ilişkili dersler okutulmakta", "Blokzincir öğrenci

topluluğumuz/kulübümüz bulunmakta", "Özel sektör iş birliği/desteği olmaksızın AR-GE çalışmalarımız devam etmekte", "Özel sektör iş birliği/desteği ile AR-GE çalışmalarımız devam etmekte" ve "Diğer" seçenekleri verilerek katılımcılardan durumlarına uygun olan seçenek/seçenekleri işaretlemeleri istenmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.1.'de yer almaktadır.

Çizelge 7.1. Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır sorusuna ait frekans değerleri

Üniversitenizin blokzincir uygulamalarında mevcut durumu nedir?	f	%
Aktif olarak kullanılmakta	2	5,9
Blokzincirle ilişkili dersler okutulmakta	20	58,8
Blokzincir öğrenci topluluğumuz/kulübümüz bulunmakta	3	8,8
Özel sektör iş birliği/desteği olmaksızın AR-GE çalışmalarımız devam etmekte	11	32,4
Özel sektör iş birliği/desteği ile AR-GE çalışmalarımız devam etmekte	8	23,5
Diğer	2	5,9
Hiçbiri	6	17,6

Çizelge 7.1. incelendiğinde bağlı bulundukları üniversitede blokzincir teknolojisini aktif olarak kullanan akademisyen sayısı ikidir (%5,9). Veriler incelendiğinde iki akademisyeninde özel/vakıf üniversitesinde çalıştığı görülmektedir. Bağlı bulundukları üniversitede blokzincir teknolojisi ile ilişkili derslerin okutulduğunu belirten akademisyen sayısı 20'dir (%58,8). Blokzincir teknolojisi ile ilişkili derslerin okutulduğunu belirten akademisyenlerin üniversite statüsüne göre dağılımı incelendiğinde ise 12 tanesinin (%60) devlet, 8 tanesinin ise (%40) özel/vakıf üniversitesinde çalıştığı görülmüştür. Bağlı bulundukları üniversitede blokzincir öğrenci topluluğu/kulübü bulunduğunu belirten akademisyen sayısı 3'tür (%8,8). Üç akademisyenin ikisi devlet kurumunda iken bir tanesi özel/vakıf üniversitesinde çalışmaktadır. Bağlı bulundukları üniversitede özel sektör iş birliği/desteği olmaksızın AR-GE çalışmalarının devam etmekte olduğunu belirten akademisyen sayısı 11'dir (%32,4). On bir akademisyenin 5'i devlet (%45), 6'sı ise özel/vakıf (%55) üniversitesinde görev yapmaktadır. Bağlı bulundukları üniversitede özel sektör iş birliği/desteği ile AR-

GE çalışmalarının devam etmekte olduğunu belirten akademisyen sayısı 8'dir (%23,5). Sekiz akademisyenin 5'i devlet (%63), 3'ü ise özel/vakıf (%37) üniversitesinde görev yapmaktadır. Bunların dışında iki akademisyen blokzincir teknolojisiyle ilgili bağlı bulundukları üniversitede diğer uygulamalar olduğunu belirtmişlerdir. Her ikisi de devlet üniversitesinde çalışan bu akademisyenler diğer uygulama olarak makalelerin yazıldığı ve lisansüstü tez konuları olarak çalışıldığını belirtilmiştir. Altı akademisyen ise bağlı bulundukları üniversitelerde blokzincir uygulamalarında herhangi bir uygulama olmadığını belirtmişlerdir. Altı akademisyenin tümü devlet üniversitesinde görev yapmaktadır.

Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisiyle hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır sorusu katılımcılara çoklu seçmeli olarak sorulmuş ve "Harç ödemeleri", "Maaş ve ders ücreti ödemeleri", "Ders kayıtları", "Diplomalar", "Sertifikalar", "Burslar", "Sınavlar", "İntihaller", "Öğrenci bilgilerini saklamak", "Akademisyen ve diğer çalışan bilgilerini saklamak" ve "Diğer" seçenekleri verilerek katılımcılardan durumlarına uygun olan seçenek/seçenekleri işaretlemeleri istenmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.2'de yer almaktadır.

Çizelge 7.2. Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisi hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır sorusuna ait frekans değerleri

Üniversitenizde blokzincir teknolojisi aktif olarak kullanılıyorsa, hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır?	f	%
Harç ödemeleri	1	50
Maaş ve ders ücreti ödemeleri	0	0
Ders kayıtları	0	0
Diplomalar	1	50
Sertifikalar	0	0
Burslar	0	0
Sınavlar	0	0
İntihaller	0	0
Öğrenci bilgilerini saklamak	1	50
Akademisyen ve diğer çalışan bilgilerini saklamak	0	0
Diğer	0	0

Araştırmaya katılan akademisyenlerden sadece ikisi blokzincir teknolojisinin bağlı bulundukları üniversitede aktif olarak kullanıldığını belirtmişlerdir ve bu iki akademisyen özel/vakıf üniversitesinde görev yapmaktadır. Çizelge 7.2'de yer alan "Üniversitenizde blokzincir teknolojisi aktif olarak kullanılıyorsa, hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır?" sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde blokzincir teknolojisinin "Harç ödemeleri", "Diplomalar" ve "Öğrenci bilgilerini saklamak" amacıyla kullanıldığını belirtmişlerdir.

Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir AR-GE çalışmalarınız ya da uygulamalarınız özel sektör iş birliği/desteği ile devam ediyorsa ne tür destek alıyorsunuz sorusu katılımcılara çoklu seçmeli olarak sorulmuş ve "Finans desteği", "Personel desteği", "Donanım ya da yazılım desteği" ve "Diğer" seçenekleri verilerek katılımcılardan durumlarına uygun olan seçenek(leri) işaretlemeleri istenmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.3'te yer almaktadır.

Çizelge 7.3. Blokzincir AR-GE çalışmalarınız ya da uygulamalarınız özel sektör iş birliği/desteği ile devam ediyorsa ne tür destek alıyorsunuz sorusuna ait frekans değerleri

Blokzincir AR-GE çalışmalarınız ya da uygulamalarınız özel sektör iş birliği/desteği ile devam ediyorsa ne tür destek alıyorsunuz?	f	%
Finans desteği	9	26,5
Personel desteği	3	8,8
Donanım ya da yazılım desteği	4	11,8
Diğer	1	2,9

Çizelge 7.3 incelendiğinde bağlı bulundukları üniversitede blokzincir AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile finansal açıdan iş birliği/desteği ile yürüten araştırmacı sayısı dokuzdur (%26,5). Veriler incelendiğinde beş (%55) akademisyenin devlet, dört (%45) akademisyeninde özel/vakıf üniversitesinde çalıştığı görülmektedir. Bağlı bulundukları üniversitede blokzincir AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile personel açısından iş birliği/desteği ile yürüten araştırmacı sayısı 3'tür (%8,8). AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile personel açısından iş birliği/desteği ile yürüttüğünü belirten akademisyenlerin üniversite statüsüne

göre dağılımı incelendiğinde ise üçünün de devlet üniversitesinde çalıştığı görülmüştür. Bağlı bulundukları üniversitede blokzincir AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile donanım ya da yazılım açısından iş birliği/desteği ile yürüten araştırmacı sayısı 4'tür (%11,8). Dört akademisyenin üçü (%75) devlet kurumunda iken bir tanesi (%25) özel/vakıf üniversitesinde çalışmaktadır. Bağlı bulundukları üniversitede blokzincir AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile bahsi geçen durumlar dışında diğer açılardan iş birliği/desteği ile yürüten araştırmacı sayısı 1'dir (%2,9). Bu araştırmacı özel/vakıf üniversitesinde görev yapmaktadır ve AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile araştırma merkezi faaliyetleri açısından iş birliği/desteği yürüttüklerini belirtmiştir.

Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlere "blokzincir teknolojisinin üniversitenize katkıları konusunda beklentileriniz nelerdir" sorusu katılımcılara evet/hayır sorusu olarak sorulmuş ve çeşitli alt başlıklar verilmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.4.'te yer almaktadır.

Çizelge 7.4. Blokzincir teknolojisinin üniversitenize katkıları konusunda beklentileriniz nelerdir sorusuna ait frekans değerleri

	Evet		Hayır	
	f	%	f	%
Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini kolaylaştırmak.	30	88,2	4	11,8
Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek.	30	88,2	4	11,8
Diploma ve eğitim sertifikalarını daha güvenli bir ortamda saklamak.	25	73,5	9	26,5
Diploma ve eğitim sertifikalarındaki sahteciliğin önüne geçmek.	29	85,3	5	14,7
Ders kredilerinin ve içeriklerinin tanınmasını ve kurumlar/birimler arası aktarımını kolaylaştırmak.	17	50	17	50
Öğrenenler için diploma ve eğitim sertifikası gibi belgeleri biriktirebilecekleri bir öğrenme pasaportu/cüzdanı oluşturmak.	24	70,6	10	29,4
Ders materyallerinde yaşanan intihallerin önüne geçmek.	14	41,2	20	58,8
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha güvenli şekilde yapılmasını sağlamak.	11	32,4	23	67,6
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha hızlı yapılmasını sağlamak.	10	29,4	24	70,6
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha kolay yapılmasını sağlamak.	9	26,5	25	73,5
Öğrenim bursları başvuru, tahsis ve izleme bilgilerinin şeffaf hale getirilmesi.	16	47,1	18	52,9
Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrenenlerin mesleki yeterliliklerini değerlendirip kariyer planlamasını kolaylaştırmak.	18	52,9	16	47,1
Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrencilerin gelecekteki öğrenim planlaması yapmasına yardımcı olmak	18	52,9	16	47,1
Veri yönetim maliyetlerini azaltmak.	19	55,9	15	44,1
Basılı evraklar için kullanılan kâğıt israfını azaltmak	22	64,7	12	35,3
Öğrenenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek	24	70,6	10	29,4
Akademisyenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek.	19	55,9	15	44,1
Akademisyenler için dijital fikri mülkiyet hakkı sağlamak.	21	61,8	13	38,2
Üniversitemizin toplum gözündeki bilimsel statüsünü daha üst düzeylere taşımak.	17	50	17	50
Üniversitemizin vizyonunu genişletmek	19	55,9	15	44,1

Yapılan çalışmada Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlere blokzincir teknolojisinin üniversitenize katkıları konusunda olası beklentiler verilmiş ve akademisyenlerden evet hayır şeklinde yanıt vermeleri istenmiştir. Toplamda 20 olası beklenti tanımlanmıştır. Akademisyenlerden olası beklentiler içinde en fazla evet yanıtını %88,2'si ile "Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini kolaylaştırmak." ve "Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek." almıştır. Araştırmaya katılan akademisyenlerin blokzincir teknolojisinin üniversitelerine katkıları konusunda en yüksek oranda evet seçeneğinden en düşük beklentileri sırasıyla "Diploma ve eğitim sertifikalarındaki sahteciliğin önüne geçmek (%85,3)", "Diploma ve eğitim sertifikalarını daha güvenli bir ortamda saklamak (%73,5)", "Öğrenenler için diploma ve eğitim sertifikası gibi belgeleri biriktirebilecekleri bir öğrenme pasaportu/cüzdanı oluşturmak (%70,6)", "Öğrenenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek (%70,6), "Basılı evraklar için kullanılan kağıt israfını azaltmak (%64,7), "Akademisyenler için dijital fikri mülkiyet hakkı sağlamak (%61)", " Veri yönetim maliyetlerini azaltmak (%55,9)", "Akademisyenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek (%55,9)", "Üniversitemizin vizyonunu genişletmek (%55,9)", "Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrenenlerin mesleki yeterliliklerini değerlendirip kariyer planlamasını kolaylaştırmak (%52,9)", "Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrencilerin gelecekteki öğrenim planlaması yapmasına yardımcı olmak(%52,9)", "Ders kredilerinin ve içeriklerinin tanınmasını ve kurumlar/birimler arası aktarımını kolaylaştırmak (%50)", "Üniversitemizin toplum gözündeki bilimsel statüsünü daha üst düzeylere taşımak (%50)", "Öğrenim bursları başvuru, tahsis ve izleme bilgilerinin şeffaf hale getirilmesi (%47,1)", "Ders materyallerinde yaşanan intihallerin önüne geçmek (%41,2)", "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha güvenli şekilde yapılmasını sağlamak (%32,4)", "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha hızlı yapılmasını sağlamak (%29,4)" ve en düşük beklenti ise %26,5 ile "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha kolay yapılmasını sağlamak" kriteridir.

Türkiye'de araştırmaya katılan akademisyenlere "Sizce üniversitenizde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir?" sorusu katılımcılara

evet/hayır sorusu olarak sorulmuş ve çeşitli alt başlıklar verilmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.5'te yer almaktadır.

Çizelge 7. 5. Üniversitenizde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir sorusuna ait frekans değerleri

	Evet		Hayır	
	f	%	f	%
Üniversitemizde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı sorunu.	27	79,4	7	20,6
Üniversitenin blokzincir AR-GE çalışmalarına ayıracak finans kaynağı yetersizliği.	22	64,7	12	35,3
Üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması.	22	64,7	12	35,3
Devletin üniversitelerde blokzincir AR-GE çalışmalarına yönelik yeterli mali desteği olmaması.	22	64,7	12	35,3
Blokzincir AR-GE çalışmalarını hızlandıracak özel sektör firma sayısının yetersiz olması	19	55,9	15	44,1
Devletin özel sektör firmalarına blokzincir AR-GE çalışmaları için yeterli mali desteği olmaması.	19	55,9	15	44,1
Üniversitelerde blokzincir kullanımı konusunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılmamış olması.	24	70,6	10	29,4
Özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerin yetersizliği.	19	55,9	15	44,1
Üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olması.	22	64,7	12	35,3

Çizelge 7.5 incelendiğinde araştırmaya katılan Türkiye'de görev yapan akademisyenlerin çoğuna göre (%79,4) çalıştıkları üniversitede blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılık üniversitede blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı sorunudur. Bu engeli %70,6 ile üniversitelerde blokzincir kullanımı konusunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılmamış olması durumu izlemektedir. Katılımcıların %64,7'si üniversitenin blokzincir AR-GE çalışmalarına ayıracak finans kaynağı yetersizliğini, üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmamasını, devletin üniversitelerde blokzincir AR-GE çalışmalarına yönelik yeterli mali desteği olmamasını ve üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olması durumlarının

blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel olarak görmektedir. Ayrıca katılımcıların %55,9'u blokzincir AR-GE çalışmalarını hızlandıracak özel sektör firma sayısının yetersiz olması, devletin özel sektör firmalarına blokzincir AR-GE çalışmaları için yeterli mali desteği olmaması ve özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerin yetersizliği konularının blokzincir kullanımının önündeki engel olarak tanımlamıştır. Çizelge 7.5'teki verilere bakıldığında kriter olarak sunulan engellerin hepsi katılımcıların yarıdan daha fazlası tarafından çalışmış oldukları üniversitede blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılık olarak tanımlanmıştır.

Araştırmaya katılan 34 Türk akademisyene, Türkiye'deki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik önerilerinin ne olduğu sorulmuştur. Açık uçlu olarak sorulan bu soruya 12 akademisyen yanıt vermiştir. Akademisyenlerin verdikleri yanıtlar kategorilendirilmiş ve Çizelge 7.6'da verilmiştir.

Çizelge 7.6. Türkiye'deki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik öneriler

Tema (Kategori)		f	%
Blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik öneriler	Proje ve dersler ile desteklenmeli	5	41.7
	Farkındalık arttırılmalı	4	33.3
	Simülasyon çalışmalarına ve yeni gelişen yöntemlere odaklanılmalı	2	16.7
	Hukuki alt yapı oluşturulmalı	1	8.3

Çizelge 7.6'ya göre blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren Türk 12 akademisyenden 5'i (%41,7) Türkiye'deki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılması için projeler ve yüksek lisans doktora seviyesinde derslerle desteklenmesi gerektiği önerisinde bulunmuştur. Katılımcılardan K30 kodlu akademisyen "Ulusal blokzincir proje çağrısına çıkılmalı", K23 kodlu akademisyen ise "Bu yönde derslerin açılması ve derslerin alanında uzman kişilerce öğretilmesi. Özgün projelerin yapılması için desteklerin arttırılması." şeklinde fikirlerini belirtmişlerdir. Görüş bildiren akademisyenlerden dördü (%33,3) Türkiye'deki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılması için farkındalığın artması gerektiğini söylemişlerdir.

Katılımcılardan K11 kodlu araştırmacı “Genel olarak bu konuda bilinçlendirilmenin yapılması gerekir. Bu teknoloji bir devrimdir, bunu tam anlamadılar henüz.”, K31 kodlu akademisyen ise “Blokzinciri bazı alanlarda ciddi avantajlar sunmaktadır. Temelde 3. taraf otoriteleri ortadan kaldıran bir teknoloji sunmaktadır. Bu nedenle diploma, transkript vb. evrakların öncelikli olarak bu sisteme entegre edilebilir. Bu konuda mevcut bilgi sistemlerinin yenilenmesi, personelin eğitilmesi ve yönetsel iradenin ortaya çıkması ve bu alanlarda yönetimsel farkındalığın oluşması önemlidir.” diyerek görüş bildirmişlerdir. İki akademisyen Blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik simülasyon çalışmalarına ve yeni gelişen yöntemlere odaklanılmalı önerisinde bulunmuştur. K13 kodlu akademisyen “Merkezi blokzincir yapılarından başlayarak sanal makineler üzerinden birkaç node üzerinden akıllı sözleşme altyapıları üzerinde simulasyonlara odaklanmak.” önerisinde bulunurken K9 kodlu akademisyen ise “Know-How transferi ve Koloborasyon” yöntemlerini önermiştir. K18 koldu akademisyen ise Türkiye’deki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılması için “Hukuki alt-yapının geliştirilmesi gerekir” diyerek hukuki alt yapının önemine vurgu yapmıştır.

7.2. Türkiye’de Blokzincir Teknolojisi Alanında Çalışma Yürüten Firma/Kurumlara Ait Bulgular

Çalışmada

- Türkiye’de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten firma/kurumlar üniversitelere hangi destekleri vermektedir?
- Firma/kurumlara göre; Eğitim kurumları neden blokzincir teknolojisi kullanmalıdır?
- Firma/kurumlara göre Üniversitelerde ve diğer eğitim kurumlarında blokzincir teknolojisi kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir?

sorularına yanıt aranması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda Türkiye’de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten firma/kurumlara üniversitelere hangi destekleri verdikleri sorusu katılımcılara çoklu seçmeli olarak sorulmuş ve “Finans desteği”, “Personel desteği”, “Donanım ya da

yazılım desteği" ve "Diğer" seçenekleri verilerek katılımcılardan durumlarına uygun olan seçenek/seçenekleri işaretlemeleri istenmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.7'de yer almaktadır.

Çizelge 7.7. Blokzincir teknolojisi konusunda üniversitelere hangi alanlarda destek vermektesiniz sorusuna ait frekans değerleri

Firma statüsü	Blokzincir teknolojisi konusunda üniversitelere hangi alanlarda destek vermektesiniz
Özel teknoloji kuruluşu	Eğitim desteği
STK	Personel desteği

Çalışmada ulaşılan iki firmadan özel teknoloji kuruluşu olan firma Blokzincir teknolojisi konusunda üniversitelere eğitim desteği verdiğini belirtirken, STK ise personel desteği verdiğini belirtmiştir.

Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten iki firma/kuruma "Eğitim kurumları, hangi yararları nedeniyle blokzincir teknolojisi kullanmalıdır" sorusu evet/hayır şeklinde sorulmuş ve çeşitli alt başlıklar verilmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.8'de yer almaktadır.

Çizelge 7.8. Eğitim kurumları, hangi yararları nedeniyle blokzincir teknolojisi kullanmalıdır sorusuna ait frekans değerleri

	Özel teknoloji kuruluşu		STK	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini kolaylaştırmak.	x			x
Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek.	x		x	
Diploma ve eğitim sertifikalarını daha güvenli bir ortamda saklamak.	x		x	
Diploma ve eğitim sertifikalarındaki sahteciliğin önüne geçmek.	x		x	
Ders kredilerinin ve içeriklerinin tanınmasını ve kurumlar/birimler arası aktarımını kolaylaştırmak.	x		x	
Öğrenenler için diploma ve eğitim sertifikası gibi belgeleri biriktirebilecekleri bir öğrenme pasaportu/cüzdanı oluşturmak.	x			x
Ders materyallerinde yaşanan intihallerin önüne geçmek.		x	x	
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha güvenli şekilde yapılmasını sağlamak.	x		x	
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha hızlı yapılmasını sağlamak.	x			x
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha kolay yapılmasını sağlamak.	x		x	
Öğrenim bursları başvuru, tahsis ve izleme bilgilerinin şeffaf hale getirilmesi.	x			x
Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrenenlerin mesleki yeterliliklerini değerlendirip kariyer planlamasını kolaylaştırmak.	x		x	
Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrencilerin gelecekteki öğrenim planlaması yapmasına yardımcı olmak	x			x
Veri yönetim maliyetlerini azaltmak.		x		x
Basılı evraklar için kullanılan kağıt israfını azaltmak	x		x	
Öğrenenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek	x		x	
Akademisyenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek.	x		x	
Akademisyenler için dijital fikri mülkiyet hakkı sağlamak.	x			x
Üniversitelerin toplum gözündeki bilimsel statüsünü daha üst düzeylere taşımak.	x			x

Üniversitelerin vizyonunu genişletmek	x	x

Yapılan çalışmada blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten iki firma/kuruma "Eğitim kurumları, hangi yararları nedeniyle blokzincir teknolojisi kullanmalıdır" sorusu sorulmuş ve firmalardan evet hayır şeklinde yanıt vermeleri istenmiştir. Toplamda 20 olası fayda tanımlanmıştır. Özel teknoloji kuruluşu blokzincir teknolojisinin eğitim kurumlarına olası faydalarından 18'i için evet yanıtı verirken sadece "Ders materyallerinde yaşanan intihallerin önüne geçmek" ve "Veri yönetim maliyetlerini azaltmak" kriterlerini blokzincir teknolojisinin eğitim kurumuna sağlayacağı fayda olarak görmemiştir. Diğer yandan STK ise sekiz kriteri blokzincir teknolojisinin eğitim kurumuna sağlayacağı fayda olarak görmemiştir. Bu kriterler; "Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini kolaylaştırmak.", "Öğrenenler için diploma ve eğitim sertifikası gibi belgeleri biriktirebilecekleri bir öğrenme pasaportu/cüzdanı oluşturmak", "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha hızlı yapılmasını sağlamak", "Öğrenim bursları başvuru, tahsis ve izleme bilgilerinin şeffaf hale getirilmesi", "Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrencilerin gelecekteki öğrenim planlaması yapmasına yardımcı olmak", "Veri yönetim maliyetlerini azaltmak", "Akademisyenler için dijital fikri mülkiyet hakkı sağlamak", "Üniversitemizin toplum gözündeki bilimsel statüsünü daha üst düzeylere taşımak". Her iki firmada kriterler arasından sadece veri yönetim maliyetlerini azaltmak konusunda blokzincir teknolojisinin eğitim kurumları için fayda sağlamayacağında hem fikirdir.

Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten iki firma/kuruma "Sizce üniversitelerde ve diğer eğitim kurumlarında blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir?" sorusu evet/hayır sorusu olarak sorulmuş ve çeşitli alt başlıklar verilmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.9'da yer almaktadır.

Çizelge 7.9. Üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir sorusuna ait frekans değerleri

	Özel teknoloji kuruluşu		STK	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Üniversitelerde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı sorunu.	x		x	
Üniversitenin blokzincir AR-GE çalışmalarına ayıracak finans kaynağı yetersizliği.	x			x
Üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması.	x		x	
Devletin üniversitelerde blokzincir AR-GE çalışmalarına yönelik yeterli mali desteği olmaması.		x		X
Blokzincir AR-GE çalışmalarını hızlandıracak özel sektör firma sayısının yetersiz olması		x	x	
Devletin özel sektör firmalarına blokzincir AR-GE çalışmaları için yeterli mali desteği olmaması.		x	x	
Üniversitelerde blokzincir kullanımı konusunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılmamış olması.		x		X
Özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerin yetersizliği.		x		X
Üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olması.	x		x	

Çizelge 7.9'a göre özel teknoloji kuruluşu üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar olarak verilen dokuz kriterden dört tanesini sınırlılık olarak görürken beş tanesinin sınırlılık olmadığını belirtmiştir. Özel teknoloji kuruluşuna göre "Üniversitelerde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı sorunu.", "Üniversitenin blokzincir AR-GE çalışmalarına ayıracak finans kaynağı yetersizliği.", "Üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması." ve "Üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olması." kriterleri üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engeller olarak tanımlanabilirken "Devletin üniversitelerde blokzincir AR-GE çalışmalarına yönelik yeterli mali desteği olmaması.", "Blokzincir AR-GE çalışmalarını hızlandıracak özel sektör firma sayısının yetersiz olması", "Devletin özel sektör firmalarına blokzincir AR-

GE çalışmaları için yeterli mali desteği olmaması.", "Üniversitelerde blokzincir kullanımı konusunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılmamış olması." ve "Özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerin yetersizliği." kriterleri ise üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engeller olarak görülmemiştir. STK'da ise üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar olarak verilen dokuz kriterden beş tanesini sınırlılık olarak görürken dört tanesinin sınırlılık olmadığını belirtmiştir. STK'ya göre "Üniversitelerde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı sorunu.", "Üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması.", "Blokzincir AR-GE çalışmalarını hızlandıracak özel sektör firma sayısının yetersiz olması" ve "Devletin özel sektör firmalarına blokzincir AR-GE çalışmaları için yeterli mali desteği olmaması." kriterleri üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engeller olarak tanımlanabilirken, "Üniversitenin blokzincir AR-GE çalışmalarına ayıracak finans kaynağı yetersizliği", "Devletin üniversitelerde blokzincir AR-GE çalışmalarına yönelik yeterli mali desteği olmaması.", "Üniversitelerde blokzincir kullanımı konusunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılmamış olması." "Üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olması." ve "Özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerin yetersizliği." kriterleri ise üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki önemli engeller olarak görülmemiştir.

7.3. Blokzincir Teknolojisi Alanında Çalışmaları Olan Ya Da Ders Veren Yabancı Akademisyenlere Ait Bulgular

Çalışmada blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde;

- Blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır?
- Blokzincir teknolojisini hangi amaç(lar)la kullanmaktadır?
- Özel sektör iş birliğinin kapsamı nedir?
- Blokzincir teknolojisinden beklentiler nelerdir?
- Blokzincir teknolojisinin kullanımına engel teşkil eden unsurlar ya da sınırlılıklar nelerdir?

- Yurtdışındaki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik akademisyen önerileri nelerdir?

sorularına yanıt aranması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda araştırmaya katılan yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır sorusu katılımcılara çoklu seçmeli olarak sorulmuş ve "Aktif olarak kullanılmakta", "Blokzincirle ilişkili dersler okutulmakta", "Blokzincir öğrenci topluluğumuz/kulübümüz bulunmakta", "Özel sektör iş birliği/desteği olmaksızın AR-GE çalışmalarımız devam etmekte", "Özel sektör iş birliği/desteği ile AR-GE çalışmalarımız devam etmekte", "Diğer" ve "Hiçbiri" seçenekleri verilerek katılımcılardan durumlarına uygun olan seçenek/seçenekleri işaretlemeleri istenmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.10'da yer almaktadır.

Çizelge 7.10. Araştırmaya katılan yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır sorusuna ait frekans değerleri

Üniversitenizin blokzincir uygulamalarında mevcut durumu nedir?	f	%
Aktif olarak kullanılmakta	3	14,3
Blokzincirle ilişkili dersler okutulmakta	12	57,1
Blokzincir öğrenci topluluğumuz/kulübümüz bulunmakta	8	38,1
Özel sektör iş birliği/desteği olmaksızın AR-GE çalışmalarımız devam etmekte	14	66,7
Özel sektör iş birliği/desteği ile AR-GE çalışmalarımız devam etmekte	11	52,4
Diğer	-	-
Hiçbiri	-	-

Çizelge 7.10 incelendiğinde yurtdışında bağlı bulundukları üniversitede blokzincir teknolojisini aktif olarak kullanan akademisyen sayısı üçtür (%14,3). Veriler incelendiğinde, 1 akademisyenin özel/vakıf üniversitesinde 2'sinin ise devlet üniversitesinde çalıştığı görülmektedir. Bağlı bulundukları üniversitede blokzincir teknolojisi ile ilişkili derslerin okutulduğunu belirten akademisyen sayısı 12'dir (%57,1). Blokzincir teknolojisi ile ilişkili derslerin okutulduğunu belirten akademisyenlerin

üniversite statüsüne göre dağılımı incelendiğinde ise 8'inin (%66,6) devlet, 3'ünün (%25) özel/vakıf üniversitesinde, 1'inin ise devlet tarafından finanse edilen ama bağımsız araştırmacı olarak (%8,3) çalıştığı görülmektedir. Bağlı bulundukları üniversitede blokzincir öğrenci topluluğu/kulübü bulunduğunu belirten akademisyen sayısı 8'dir (%38,1). Sekiz akademisyenin 3'ü devlet kurumunda iken 5'i özel/vakıf üniversitesinde çalışmaktadır. Bağlı bulundukları üniversitede özel sektör iş birliği/desteği olmaksızın AR-GE çalışmalarının devam etmekte olduğunu belirten akademisyen sayısı 14'tür (%66,7). 14 katılımcının üniversite statüleri incelendiğinde; özel/vakıf üniversitesinde çalışan akademisyenlerin tümü (7), devlet üniversitelerinde çalışan 6 katılımcı (%45) ve 1 katılımcının ise devlet tarafından finanse edilen ama bağımsız araştırmacı olarak üniversitesinde görev yaptığı görülmüştür. Bağlı bulundukları üniversitede özel sektör iş birliği/desteği ile AR-GE çalışmalarının devam etmekte olduğunu belirten akademisyen sayısı 11'dir (%52,4). On bir akademisyenin 9'u devlet (%81), 1'i (%9,5) özel/vakıf üniversitesinde, 1'i (%9,5) ise devlet tarafından finanse edilen ama bağımsız araştırmacı olarak görev yapmaktadır.

Araştırmaya katılan yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisiyle hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır sorusu katılımcılara çoklu seçmeli olarak sorulmuş ve "Harç ödemeleri", "Maaş ve ders ücreti ödemeleri", "Ders kayıtları", "Diplomalar", "Sertifikalar", "Burslar", "Sınavlar", "İntihaller", "Öğrenci bilgilerini saklamak", "Akademisyen ve diğer çalışan bilgilerini saklamak" ve "Diğer" seçenekleri verilerek katılımcılardan durumlarına uygun olan seçenek/seçenekleri işaretlemeleri istenmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.11'de yer almaktadır.

Çizelge 7.11. Araştırmaya katılan yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisi hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır sorusuna ait frekans değerleri

Üniversitenizde blokzincir teknolojisi aktif olarak kullanılıyorsa, hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır?	f	%
Harç ödemeleri	-	-
Maaş ve ders ücreti ödemeleri	-	-
Ders kayıtları	1	33,3
Diplomalar	3	100
Sertifikalar	3	100
Burslar	-	-
Sınavlar	1	33,3
İntihaller	1	33,3
Öğrenci bilgilerini saklamak	2	66,6
Akademisyen ve diğer çalışan bilgilerini saklamak	2	66,6
Diğer	-	-

Araştırmaya katılan yabancı akademisyenlerden sadece 3'ü blokzincir teknolojisinin bağlı bulundukları üniversitede aktif olarak kullanıldığını belirtmişlerdir ve bu 3 akademisyen 2'si devlet 1'i ise özel/vakıf üniversitesinde görev yapmaktadır. Çizelge 7.11'de yer alan "Üniversitenizde blokzincir teknolojisi aktif olarak kullanılıyorsa, hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır?" sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde blokzincir teknolojisinin; "Ders kayıtları", "Diplomalar", "Sertifikalar", "Sınavlar", "İntihaller", "Öğrenci bilgilerini saklamak" ve "Akademisyen ve diğer çalışan bilgilerini saklamak" amacıyla kullanıldığını belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde Blokzincir AR-GE çalışmalarınız ya da uygulamalarınız özel sektör iş birliği/desteği ile devam ediyorsa ne tür destek alıyorsunuz sorusu katılımcılara çoklu seçmeli olarak sorulmuş ve "Finans desteği", "Personel desteği", "Donanım ya da yazılım desteği" ve "Diğer" seçenekleri verilerek katılımcılardan durumlarına uygun olan seçenek/seçenekleri işaretlemeleri istenmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.12'de yer almaktadır.

Çizelge 7.12. Blokzincir AR-GE çalışmalarınız ya da uygulamalarınız özel sektör iş birliği/desteği ile devam ediyorsa ne tür destek alıyorsunuz sorusuna ait frekans değerleri

Blokzincir AR-GE çalışmalarınız ya da uygulamalarınız özel sektör iş birliği/desteği ile devam ediyorsa ne tür destek alıyorsunuz?	f	%
Finans desteği	9	42,9
Personel desteği	3	14,3
Donanım ya da yazılım desteği	6	28,6
Diğer	1	4,8

Çizelge 7.12 incelendiğinde; bağlı bulundukları üniversitede blokzincir AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile finansal açıdan iş birliği/desteği ile yürüten araştırmacı sayısı 9'dur (%42,9). Veriler incelendiğinde; 4 (%44,4) akademisyenin devlet, 4 (%44,4) akademisyeninde özel/vakıf üniversitesinde 1 akademisyenin ise (%11,1) bağımsız araştırmacı olarak çalıştığı görülmektedir. Bağlı bulundukları üniversitede blokzincir AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile personel açısından iş birliği/desteği ile yürüten araştırmacı sayısı 3'tür (%14,3). AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile personel açısından iş birliği/desteği ile yürüttüğünü belirten akademisyenlerin üniversite statüsüne göre dağılımı incelendiğinde ise bir akademisyenin (%33,3) devlet üniversitesinde, bir akademisyenin özel üniversitede (%33,3) bir akademisyenin ise (%33,3) bağımsız araştırmacı olarak çalıştığı görülmüştür. Bağlı bulundukları üniversitede blokzincir AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile donanım ya da yazılım açısından iş birliği/desteği ile yürüten araştırmacı sayısı 6'dır (%28,6). Altı akademisyenin beşi (%83,4) özel kurumunda iken bir tanesi (%16,6) devlet üniversitesinde çalışmaktadır. Bağlı bulundukları üniversitede blokzincir AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile bahsi geçen durumlar dışında diğer açılardan iş birliği/desteği ile yürüten araştırmacı sayısı 1'dir (%4,8). Bu araştırmacı devlet üniversitesinde görev yapmaktadır ve AR-GE çalışmalarını ya da uygulamalarını özel sektör ile yaz okulu destek faaliyetleri açısından iş birliği/desteği yürüttüklerini belirtmiştir.

Araştırmaya katılan yabancı akademisyenlere "blokzincir teknolojisinin üniversitenize katkıları konusunda beklentileriniz nelerdir" sorusu katılımcılara

evet/hayır sorusu olarak sorulmuş ve çeşitli alt başlıklar verilmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.13'te yer almaktadır.

Çizelge 7.13. Blokzincir teknolojisinin üniversitenize katkıları konusunda beklentileriniz nelerdir sorusuna ait frekans değerleri

	Evet		Hayır	
	f	%	f	%
Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini kolaylaştırmak.	18	85,7	3	14,3
Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek.	20	95,1	1	4,8
Diploma ve eğitim sertifikalarını daha güvenli bir ortamda saklamak.	18	85,7	3	14,3
Diploma ve eğitim sertifikalarındaki sahteciliğin önüne geçmek.	18	85,7	3	14,3
Ders kredilerinin ve içeriklerinin tanınmasını ve kurumlar/birimler arası aktarımını kolaylaştırmak.	18	85,7	3	14,3
Öğrenenler için diploma ve eğitim sertifikası gibi belgeleri biriktirebilecekleri bir öğrenme pasaportu/cüzdanı oluşturmak.	15	71,4	6	28,6
Ders materyallerinde yaşanan intihallerin önüne geçmek.	10	47,6	11	52,4
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha güvenli şekilde yapılmasını sağlamak.	7	33,3	14	66,7
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha hızlı yapılmasını sağlamak.	8	38,1	13	61,9
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha kolay yapılmasını sağlamak.	7	33,3	14	66,7
Öğrenim bursları başvuru, tahsis ve izleme bilgilerinin şeffaf hale getirilmesi.	14	66,7	7	33,3
Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrenenlerin mesleki yeterliliklerini değerlendirip kariyer planlamasını kolaylaştırmak.	14	66,7	7	33,3
Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrencilerin gelecekteki öğrenim planlaması yapmasına yardımcı olmak	12	57,1	9	42,9
Veri yönetim maliyetlerini azaltmak.	12	57,1	9	42,9
Basılı evraklar için kullanılan kağıt israfını azaltmak	11	52,4	10	47,6
Öğrenenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek	16	76,2	5	23,8
Akademisyenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek.	15	71,4	6	28,6
Akademisyenler için dijital fikri mülkiyet hakkı sağlamak.	10	47,6	11	52,4

Üniversitemizin toplum gözündeki bilimsel statüsünü daha üst düzeylere taşımak.	14	66,7	7	33,3
Üniversitemizin vizyonunu genişletmek	13	61,9	8	38,1

Araştırmaya katılan yabancı akademisyenlere "blokzincir teknolojisinin üniversitenize katkıları konusunda olası beklentiler verilmiş ve akademisyenlerden evet hayır şeklinde yanıt vermeleri istenmiştir. Toplamda 20 olası beklenti tanımlanmıştır. Akademisyenlerden olası beklentiler içinde en fazla evet yanıtını %95,1'i ile "Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek." almıştır. Araştırmaya katılan akademisyenlerin blokzincir teknolojisinin üniversitelerine katkıları konusunda en yüksek oranda evet seçeneğinden en düşük beklentileri sırasıyla; "Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini kolaylaştırmak (%85,7)", "Diploma ve eğitim sertifikalarını daha güvenli bir ortamda saklamak (%85,7)", "Diploma ve eğitim sertifikalarındaki sahteciliğin önüne geçmek (%85,7)", "Ders kredilerinin ve içeriklerinin tanınmasını ve kurumlar/birimler arası aktarımını kolaylaştırmak (%85,7)", "Öğrenenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek (%76,2)", "Öğrenenler için diploma ve eğitim sertifikası gibi belgeleri biriktirebilecekleri bir öğrenme pasaportu/cüzdanı oluşturmak (%71,4)", "Akademisyenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek (%71,4)", "Öğrenim bursları başvuru, tahsis ve izleme bilgilerinin şeffaf hale getirilmesi (%66,7)", "Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrenenlerin mesleki yeterliliklerini değerlendirip kariyer planlamasını kolaylaştırmak (%66,7)", "Üniversitemizin toplum gözündeki bilimsel statüsünü daha üst düzeylere taşımak (%66,7)", "Üniversitemizin vizyonunu genişletmek (%61,9)", "Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrencilerin gelecekteki öğrenim planlaması yapmasına yardımcı olmak (%57,1)", "Veri yönetim maliyetlerini azaltmak (%57,1)", "Basılı evraklar için kullanılan kağıt israfını azaltmak (%52,4)", "Ders materyallerinde yaşanan intihallerin önüne geçmek (%47,6)", "Akademisyenler için dijital fikri mülkiyet hakkı sağlamak (%47,6)", "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha hızlı yapılmasını sağlamak (%38,1)" ve en düşük beklenti ise "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha güvenli şekilde yapılmasını sağlamak (%33,3)" ile "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha kolay yapılmasını sağlamak (%33,3)" seçeneğidir.

Araştırmaya katılan yabancı akademisyenlere "Sizce üniversitenizde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir?" sorusu katılımcılara evet/hayır sorusu olarak sorulmuş ve çeşitli alt başlıklar verilmiştir. İlgili soruya ait bulgular Çizelge 7.14'te yer almaktadır.

Çizelge 7.14. Üniversitenizde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir sorusuna ait frekans değerleri

	Evet		Hayır	
	f	%	f	%
Üniversitemizde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı sorunu.	16	76,2	5	23,8
Üniversitenin blokzincir AR-GE çalışmalarına ayıracak finans kaynağı yetersizliği.	17	81	4	19
Üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması.	18	85,7	3	14,3
Devletin üniversitelerde blokzincir AR-GE çalışmalarına yönelik yeterli mali desteği olmaması.	14	66,7	7	33,3
Blokzincir AR-GE çalışmalarını hızlandıracak özel sektör firma sayısının yetersiz olması	14	66,7	7	33,3
Devletin özel sektör firmalarına blokzincir AR-GE çalışmaları için yeterli mali desteği olmaması.	9	42,9	12	57,1
Üniversitelerde blokzincir kullanımı konusunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılmamış olması.	15	71,4	6	28,6
Özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerin yetersizliği.	14	66,7	7	33,3
Üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olması.	12	57,1	9	42,9

Çizelge 7.14 incelendiğinde araştırmaya katılan yabancı akademisyenlerin çoğuna göre (%85,7) çalıştıkları üniversitede blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılık üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmamasıdır. Bu engeli %81 ile üniversitenin blokzincir AR-GE çalışmalarına ayıracak finans kaynağı yetersizliği izlemektedir. Katılımcıların %76,2'si üniversitelerinde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı sorununu blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel olarak görmektedir. Ayrıca katılımcıların %71,4'ü üniversitelerde blokzincir kullanımı konusunda gerekli yasal

düzenlemelerin yapılmamış olmasını, %66,7'si ise devletin üniversitelerde blokzincir AR-GE çalışmalarına yönelik yeterli mali desteği olmamasını, blokzincir AR-GE çalışmalarını hızlandıracak özel sektör firma sayısının yetersiz olmasını ve özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerin yetersizliğini engel olarak tanımlamışlardır. Katılımcıların %57,1'i üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olmasını, %42,9'u ise devletin özel sektör firmalarına blokzincir AR-GE çalışmaları için yeterli mali desteği olmaması durumunu çalıştıkları üniversitede blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılık olarak tanımlamışlardır. Çizelge 7.14'teki verilere bakıldığında kriter olarak sunulan engellerin sekiz tanesinde katılımcıların yarıdan daha fazlası tarafından çalışmış oldukları üniversitede blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılık olarak tanımlanmıştır.

Araştırmaya katılan blokzincir teknolojisi alanında çalışmaları olan ya da ders veren yabancı 21 akademisyene çalıştıkları üniversitelerde blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik önerilerinin ne olduğu sorulmuştur. Açık uçlu olarak sorulan bu soruya akademisyenler yanıt vermemiştir.

BÖLÜM 8

TARTIŞMA

"Türk ve yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisiyle ilgili hangi uygulama ve etkinlikler yapılmaktadır?" çoklu seçmeli sorusundan elde edilen verilere göre:

Türkiye'deki akademisyenlerin %58,8'i kendi üniversitelerinde blokzincir teknolojisiyle ilişkili derslerin okutulduğunu belirtmişlerdir. Blokzincir teknolojisinin üniversitelerinde aktif olarak kullanıldığını belirten akademisyen oranı %5,9'dur. Aynı şekilde diğer uygulamaların (makale, lisansüstü tez gibi akademik çalışmalar) yapıldığını belirten akademisyen oranının da %5,9 olduğu görülmektedir. Bu oranlara bakıldığında, Türkiye'deki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin aktif kullanımı ve diğer uygulamalar kapsamında belirtilen akademik çalışmaların oldukça az olduğu dikkat çekmektedir. Üniversitelerin blokzincir teknolojisine olan ilgisi, sadece yapılan bilimsel çalışmalarla gösterilemeyebilir. Üniversitelerin bu alanda yaptıkları etkinlik ve uygulamalara da bakılabilir. Kurulan araştırma merkezleri, verilen dersler, ilgili bölümler, akademisyenlerin ve öğrencilerin bireysel çalışmaları da dahil edilebilir. Fakat, Türkiye'de çeşitli üniversitelerde blokzincir alanında dersler ve dereceler sunulsa da ürettikleri çıktılar tatmin edici olmamaktadır. Yapılan araştırma ve incelemelere göre Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında yapılan akademik çalışmaların, nitelik ve sayısı bakımından yetersiz olduğu ve dünya ülkeleri arasında ilk 25'te olmadığı görülmektedir (Başlangıç Noktası, 2022). Yurt dışındaki üniversitelerden katılan akademisyenlerin ise yarıdan fazlası, %66,7 gibi dikkat çekici bir oranla, kendi üniversitelerinde özel sektör iş birliği/desteği olmaksızın AR-GE çalışmalarının yürütüldüğünü belirtmişlerdir. Üniversitelerinde aktif olarak blokzincir teknolojisinin kullanıldığını belirten akademisyen oranı %14,3'tür. Türkiye'deki üniversitelerle kıyaslandığında daha yüksek bir oranda aktif kullanım olduğu görülmektedir. Türkiye'de

de yurt dışında da aktif kullanım oranının düşük olması, bu teknolojinin daha yeni yeni gelişmekte olmasından ve eğitim alanına entegrasyonunun çok daha yakın tarihlerde gerçekleşmesinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca bu blokzincirin maliyetli bir teknoloji olması, eğitime entegrasyonunun zaman alması bu duruma neden olmuştur denilebilir.

"Türk ve yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisi aktif olarak kullanılıyorsa hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır?" çoklu seçmeli sorusundan elde edilen verilere göre:

Türkiye'de blokzincir teknolojisini kendi üniversitelerinde aktif olarak kullanan akademisyenlerin %50'si, bu teknolojiyi kurumlarında; harç ödemeleri, diplomalar ve öğrenci bilgilerini saklamak amacıyla kullandıklarını belirtmişlerdir. Yurt dışındaki üniversitelerde bulunan akademisyenlerin tamamı ise bu teknolojiyi üniversitelerinde diploma ve sertifika çözümlerinde, %33,3'ü ise ders kayıtlarında, sınavlarda ve intihallerde bu teknolojiyi kullandıklarını belirtmişlerdir. Türkiye'deki üniversitelerle karşılaştırıldığında yurt dışındaki akademisyenlerin üniversitelerindeki aktif kullanım oranlarının yüksekliği göze çarpmaktadır. Yurt dışındaki ve Türkiye'deki üniversitelerde blokzincir teknolojisinin diploma çözümlerinde kullanımının yüksek oranlarda olması benzerlik göstermektedir. Ayrıca, yurt dışındaki üniversitelerde blokzincir teknolojisi kullanım amaçlarının Türkiye'ye göre daha fazla olduğu görülmektedir. Türkiye'de ve yurt dışında blokzincir teknolojisinin yüksek oranda sertifika ve diploma çözümlerinde kullanılması, eğitimde blokzincir uygulamalarının genel olarak sertifika ve diploma çözümlerine odaklanılmasından kaynaklı olabilir. Bir başka çalışmada ise, blokzincir teknolojisinin eğitim alanında henüz çok yeni olduğunu belirterek, mevcutta bulunan uygulamalarının bir çoğunun eğitimdeki diğer çözümleri bir tarafa bırakarak, sertifika yönetimine odaklanılmış olduğunu belirtilmiştir (Rojas, Martínez, & Queiruga-Dios, 2021).

"Özel sektör iş birliği/desteği ile blokzincir AR-GE çalışmaları ya da uygulamaları yürüten Türk ve yabancı akademisyenlerin üniversitelerinin bu kurumlarla iş birliğinin niteliğine" yönelik olan, çoklu seçmeli sorudan elde edilen verilere göre:

Türkiye'de bulunan akademisyenlerin, kendi üniversitelerinde özel sektör iş birliği/desteği ile yürüttükleri AR-GE çalışmalarında ya da uygulamalarında en çok, %26,5'lik bir oranla finans desteği aldıkları belirlenmiştir. Bu akademisyenlerin

%55'inin devlet üniversitesinde, %45'inin de özel/vakıf üniversitesinde olduğu görülmektedir. Ayrıca en düşük %2,9 oranla diğer seçeneğini işaretleyen akademisyenlerin, özel/vakıf üniversitesinde oldukları ve özel sektörle araştırma merkezi faaliyetleri açısından iş birliği/desteği yaptığı belirlenmiştir. Yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisi alanında yürüttükleri ARGE çalışmaları ya da uygulamaları için en çok %42,9'luk bir oranla, finans desteğinden yararlanmak için özel sektör iş birliğine/desteğine gidildiği saptanmıştır. Bu akademisyenlerin %44,4'ünün devlet, %44,4'ünün özel/vakıf üniversitesinde olduğu, diğer %11,1'lik orana sahip akademisyenlerin ise bağımsız araştırmacı oldukları görülmektedir. Bununla birlikte, en düşük %4,8'lik bir oranla diğer seçeneğini işaretleyen yabancı akademisyenlerin devlet üniversitesinde görev yaptıkları, AR-GE çalışması ya da uygulamalarında özel sektörle yaz okulu destek faaliyetleri için iş birliğine/desteğine gidildiğini belirtmişlerdir. Türkiye'de ve yurt dışında bulunan akademisyenlerin üniversitelerinde AR-GE çalışmaları veya uygulamalarında, özel sektör iş birliğinin/desteğinin en çok oranla finansman desteği olduğu konusunda benzerlik göstermesi dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, en düşük oranla diğer seçeneğinin de seçilmesi başka bir benzerlik olarak göze çarpmaktadır. Türkiye'de ve yurt dışındaki akademisyenlerin üniversitelerinde yapılan AR-GE çalışmaları ve uygulamaları için özel sektör iş birliği/desteğinin en çok finansman kaynaklı olmasındaki benzerlik, blokzincir teknolojisinin maliyetli bir teknoloji olmasından kaynaklı olabilir. Bu teknoloji için belli bir teknik alt yapıya ihtiyaç duyulmaktadır. Alammary vd. (2019) yaptıkları araştırmada, blokzincir teknolojisinin maliyetli bir teknoloji olduğundan, maliyeti bu teknolojinin benimsenmesindeki bir zorluk olarak tanımlamışlardır. Çalışmadan elde ettikleri verilere göre, bu zorlukları mevcutta bulunan altyapı sistemlerini değiştirme maliyetleri, gecikmeli gerçekleşen işlemlerden dolayı zaman maliyeti, yüksek kapasiteli verilerin yönetim maliyeti ve bilgi işlem potansiyel maliyeti olarak listelemektedirler.

Türk ve yabancı akademisyenlere kendi üniversitelerinde, blokzincir teknolojisinin katkılarının neler olabileceğine yönelik beklentileri, evet/hayır sorusu sorularak çeşitli alt başlıklar altında tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre:

Türkiye'de bulunan akademisyenlerin çoğu (%88,2) blokzincir teknolojisinin kendi üniversitelerine katkısının, "Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini kolaylaştırmak" ve "Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek." olduklarını belirtmiştir. Akademisyenlerin %26,5'i ki bu oran seçenekler arasında en düşük oranla işaretlenmiştir, blokzincir teknolojisinin kendi üniversitelerinde, "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha kolay yapılmasını sağlamak." alanında katkı sağlayacağı yönünde beklentilerini sunmuşlardır. Yurt dışındaki üniversitelerde bulunan akademisyenlerin tamamına yakını (%95,1) ise, kendi üniversitelerine blokzincir teknolojisinin katkılarının "Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek." olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu akademisyenler, blokzincir teknolojisinin üniversitelerine en düşük %33,3'lük bir oranla, öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin kolay ve güvenli bir şekilde yapılması yönünde katkılarının olacağı kanısındadırlar. Türkiye'de ve yurt dışında bulunan akademisyenlerin kendi üniversitelerine blokzincir teknolojisinin katkılarının neler olabileceğine yönelik olarak verdikleri yanıtlarda; en yüksek oranla, "Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek" ve en düşük oranla, "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha kolay yapılmasını sağlamak" alanında dikkat çekici bir benzerlik göstermektedir. Türkiye'deki ve yurt dışındaki akademisyenlerin üniversitelerinde, blokzincir teknolojisinden fayda beklentilerinin diploma ve eğitim sertifikalarını oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini güvenli hale getirmesi yönünde yoğunlaşmaktadır. Bu yoğunlaşmanın nedeni, bu alanda yaşanan aksaklıklar, evrak sahteciliği, veri koruma ve veri bütünlüğünün sağlanamaması gibi problemlerden kaynaklı olabilir. Diploma veren kurumun kapanması veya bu kurumlara erişim sağlanamaması gibi durumlar kişiler için sorun teşkil etmektedir. Blokzincir sistemlerinde saklanan diplomalarda, kurumla irtibat kurulmasına gerek kalmadan diplomaya erişim sağlanabilir. Bu teknolojide veriler, değiştirilmeye ve kurcalanmaya karşı dayanıklı olduklarından güvence altındadırlar (Ayberkin vd., 2018). Blokzincir teknolojisinin, çözüm uygulamaları çeşitli alanlarda artmaya ve kullanılmaya devam ettiği bilinmektedir. Eğitimde blokzincir uygulamalarından olan Blockcert uygulamasındaki Blockcert'ler eş zamanlı ve herhangi bir ücret karşılığı olmadan doğrulanabilir. Bu eş zamanlı güçlü korumalı bilgi paylaşımı, kurumlara geleneksel

kimlik doğrulama yöntemlerine göre iş gücü ve zamandan kazandırır. Learning Machine firmasının CEO'su Chris Jagers yaptığı bir konuşmada; blokzincirinin kurumlara sadece marka koruması sağlamakla kalmadığını, şahısların resmi bilgilerini diledikleri yere taşıyabilmesini de sağladığı yeni bir teknoloji olduğundan bahsetmiştir. Ayrıca ihraççılar ve alıcılar eskiden imkânı olmayan bağımsızlık ve güvenlik kazandıklarını ifade etmiştir (The University of Melbourne, 2022). Singapur Eğitim Bakanı Ong Ye Kung, Temasek Politeknik'in mezuniyet töreninde yaptığı bir konuşmada başka bir blokzincir eğitim uygulaması olan OpenCerts'ten söz etmiştir. Eğitimde yaşanan sertifikasyon problemlerine çözüm olarak göstererek, blokzincir altyapısıyla oluşturulan dijital sertifikaların güvenilir olmasına vurgu yapmıştır. Ayrıca doğrulama işlemlerinin de hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebileceğine değinmiştir (Kung, Choy & Lam, 2022). OpenCerts ile öğrenenler, güvenli doğrulamada kullanabilecekleri benzersiz şekilde şifrelenmiş dijital sertifikalara sahip olurlar. Bu blokzincir temelli uygulama sayesinde verilerin kurcalamaya maruz kalıp kalmadığı otomatik olarak denetlenebilir (Sagar, 2022). Türkiye'de geliştirilmiş olan başka bir blokzincir tabanlı eğitim uygulaması olan Belgem.io uygulamasında da eğitim sertifikalarının güvenli ve kurcalamaya karşı dayanıklı olarak saklandıkları bilinmektedir (Canko, Özkan, & Kansu, 2018). Blokzincir merkezli eğitim uygulamalarında; sertifika oluşturma, paylaşma ve doğrulama süreçleri daha güvenli bir şekilde gerçekleştiği söylenebilir. Ayrıca Alammary, Alhazmi, Almasri ve Gillani (2019) yaptıkları bir çalışmada, blokzincir teknolojisinin eğitimdeki uygulamalarını ve kullanım durumlarını incelemişlerdir. Bu çalışmada, literatür taraması yapılarak akademik yayınlardaki blokzincir teknolojisinin eğitime sağlayacağı katkılar 10 kategoride toplanmıştır. Bunlar çoktan aza doğru sırasıyla:

- Veri koruma, bütünlük ve gizliliği içinde barından güvenlik blokzincir teknolojisinin eğitime entegre edilmesindeki en önemli katkı olarak ifade edilmiştir.
- Öğrencilerin, kendi verileri üzerindeki kontrol serbestliğidir.
- Şeffaflık ve hesap verilebilirliğin artmasıdır.
- Taraflar arasında sağlıklı bir iletişim oluşturarak güven artırabilir.
- Verilerin depolanması ve diğer işlemlerle ilgili olan gereksiz maliyetleri azaltarak maliyet tasarrufu sağlayabilir.

- Kimlik ve sertifika doğrulama ile ilgilidir.
- Öğrenme çıktıları ve öğrenci performanslarının değerlendirilmesiyle ilgilidir.
- Öğrenci verilerinin kayıt yönetimindeki verimliliği artırmasıdır.
- Öğrencilerin etkileşimini artırarak birlikte çalışabilirliği desteklemesidir.
- Öğrencilerin geleceğe yönelik kariyer planlamasına sağlayacağı katkıdır.

Türkiye'deki ve yurt dışındaki akademisyenlere "kendi üniversitelerinde, blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıkların neler olduğu", evet/hayır sorusu sorularak, çeşitli alt başlıklar altında tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre:

Türkiye'de bulunan akademisyenlerin verdiği yanıtlar arasında, %79,4 gibi dikkat çekici bir oranla, üniversitelerinde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımda insan kaynağı sorunu öne çıkmaktadır. Bu akademisyenler, en düşük olmasına rağmen yarıdan fazlasına karşılık gelen %55,9'luk gibi yüksek bir oranla, üniversitelerinde blokzincir AR-GE çalışmalarını hızlandıracak özel sektör firma sayısının yetersiz olduğunu belirtirken, %44,1'i bu sayının yeterli olduğu kanısındadır. Bunların dışında, devletin özel sektör firmalarına blokzincir AR-GE çalışmaları için yeterli mali desteği sunmaması ayrıca, özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerinin yetersiz olması da, %55,9'luk bir oranla engel ya da sınırlılık olarak gösterilmektedir. Yurt dışındaki akademisyenlerin %85,7'si, üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgiye sahibi olmamasını bir sınırlılık ya da engel olarak belirtmişlerdir. Devletin özel sektör firmalarına blokzincir AR-GE çalışmaları için yeterli mali destekte bulunmamasını engel ya da sınırlılık olarak gören akademisyen oranı ise %42,9'dur. %57,1'lik bir oranda akademisyen ise, yeterli mali desteğin yapıldığı kanısındadır. Buna göre; yurt dışındaki akademisyenler kendi üniversitelerindeki yöneticilerin blokzincir teknolojisi hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirtirken, Türkiye'deki akademisyenler ise üniversitelerinde bu teknolojiyi geliştirecek yeterli sayıda ve donanımda insan kaynağı sıkıntısı yaşadıklarına dikkat çekmektedir. Ayrıca, Türkiye'deki ve yurt dışındaki akademisyenlerin ortak görüşü ise (en düşük oranlarda) kendi üniversitelerinde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılığın, devletin özel sektör firmalarına

blokzincir AR-GE çalışmaları için yeterli mali desteği olmamasıdır. Türkiye'de akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojisi alanında yaşadıkları insan kaynağı engel ya da sınırlılığı nedeninin, bu teknolojinin henüz üniversitelerde yeteri kadar derslerde okutulmamasından, ilgili bölümlerin açılmamış olmasından kaynaklı olabilir. Türkiye'de bu alanda yetişmiş insan gücünü sağlamak adına üniversitelerde dersler okutulmakta ve açılmaya devam etmektedir. Bu tezde Bölüm 5'te detaylı olarak Türkiye genelindeki üniversitelerin blokzincir alanında verdiği dersler listelenmektedir. Bölüm 5 incelendiğinde, derslerin azlığı dikkat çekmektedir. Üniversitelerde bu alanda farklı kademelerde ders ve kursların açılmasına yoğunluk verilerek, öğrenciler bu alanda yetiştirilerek, blokzincir ekosistemine katkı sağlanabilir. Yetişen öğrenci, sistemin başka bir basamağına geçerek alana katkı sağlayabilir, elde ettiği donanımla kalifiye elaman ihtiyacını giderilebilir. Günümüzde blokzincir teknolojisi, çok popüler bir kavram olmasına rağmen gelişimini devam ettirdiğinden, bu engel ya da sınırlılığın giderilebilmesi için belirli bir süreye ihtiyaç duyulması olağandır. Bir dönem Microsoft'un CEO'luğunu ve başkanlığını yürütmüş olan Steven Ballmer yaptığı bir konuşmada, çok fazla sayıda blokzincir geliştiricisine ihtiyaç olduğunu önemle vurgulamıştır. Ayrıca blokzincir ekosisteminde, özellikle yetişmiş kalifiye elaman eksikliği yaşandığını, ekosistemin döngüsünün sağlanabilmesi için blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılması, geliştiricilerin eğitilmesi gibi ekosistemin beslenmesi gerektiğini belirtmiştir. 2018 yılında yayınlanmış bir raporda; Türkiye ülkelere göre dünyada blokzincir geliştiricileri sıralamasında yer almamaktadır. Mutlak sayılara göre; Amerika Birleşik Devletleri, Hindistan, Birleşik Krallık, Kanada, Fransa, nüfusa göre; Malta, Lüksemburg, Singapur, İsviçre, Hollanda gibi ülkeler ilk beşte yer almaktadır (Filatov, 2022). 2018 yılında dünyada 18 milyon yazılımcı, 105.000 kadar da blokzincir geliştiricisi olduğu düşünülmektedir (Paybis, 2022). Ülkeler bu anlamda çeşitli projeler yürütmektedir. Blokzincir Konseyi'nde bulunan ConsenSys ve Siyah Kadınlar, 2018 yılında bir iş birliği yapmışlardır. İş birliği kapsamında, blokzincir ekosistemine kalifiye insan gücü oluşturmak için 2030 yılına kadar 500 bin geliştirici siyahi kadına eğitim verilmesi planlamıştır (ConsenSys, 2022).

"Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten firmalara/kurumlara, eğitim kurumlarının hangi yararları nedeniyle blokzincir teknolojisini kullanması

gerektiği?", evet/hayır sorusu sorularak çeşitli alt başlıklar altında belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre:

Araştırmaya katılan 1 özel teknoloji kuruluşu ve 1 STK'nın ortak görüş belirttiği yararlar; "Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek.", "Diploma ve eğitim sertifikalarını daha güvenli bir ortamda saklamak.", "Diploma ve eğitim sertifikalarındaki sahteciliğin önüne geçmek.", "Ders kredilerinin ve içeriklerinin tanınmasını ve kurumlar/birimler arası aktarımını kolaylaştırmak.", "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha güvenli şekilde yapılmasını sağlamak.", "Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha kolay yapılmasını sağlamak.", "Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrenenlerin mesleki yeterliliklerini değerlendirip kariyer planlamasını kolaylaştırmak.", "Basılı evraklar için kullanılan kağıt israfını azaltmak.", "Öğrenenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek.", "Akademisyenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek." ve "Üniversitelerin vizyonunu genişletmek." seçenekleridir. Ayrıca her iki kurumda, eğitim kurumlarında veri yönetim maliyetlerinin azaltılmasında blokzincir teknolojisi kullanımını gerekli görmemektedir. Ayberkin vd., (2018), Blok Zinciri ile Gerçek Zamanlı Doğrulanabilir Eğitim Belgeleri adlı çalışmalarında, blokzincir teknolojisinin eğitim belgelerindeki baskı maliyetlerini ortadan kaldırmasıyla finansal katkı sağlayabileceğine vurgu yapmaktadır. Sagar (2022)'de yaptığı bir çalışmada, blokzincir tabanlı dijital sertifikaların kullanımıyla; eğitim kurumları, bireylere verilen sertifikaları dijital ortamda doğrulayarak, zaman ve maliyet tasarrufu sağlayabileceğine dikkat çekmektedir.

"Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışma yürüten firmalara/kurumlara, üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıkların neler olduğu?" evet/hayır sorusu sorularak çeşitli alt başlıklar altında belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre:

Özel teknoloji kuruluşu ve STK'nın; "Üniversitelerde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı sorunu.", "Üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması.", "Üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olması." alt başlıklarında engel ya da sınırlılık teşkil ettiği konusunda hemfikir

oldukları görülmektedir. Ayrıca "Devletin üniversitelerde blokzincir AR-GE çalışmalarına yönelik yeterli mali desteği olmaması.", "Üniversitelerde blokzincir kullanımı konusunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılmamış olması.", "Özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerin yetersizliği." alt başlıklarında ise engel ya da sınırlılık olmadığı yönünde hemfikirlerdir. Özel teknoloji kuruluşu, üniversitelerin blokzincir AR-GE çalışmalarına ayıracak finans kaynağı yetersizliğini bir engel ya da sınırlılık olarak görürken, STK katılımcısı tersi yönde fikrini sunmaktadır. Ayrıca STK katılımcısı, "Blokzincir AR-GE çalışmalarını hızlandıracak özel sektör firma sayısının yetersiz olması." ve "Devletin özel sektör firmalarına blokzincir AR-GE çalışmaları için yeterli mali desteği olmaması." alt başlıklarını bir engel ya da sınırlılık olarak belirtirken, özel teknoloji kuruluşu buna katılmamaktadır. Blockzincir alanında en önemli engelin, bu teknolojinin yeni yeni gelişiyor olmasından kaynaklı bu konuda donanımlı personel eksikliği olduğu söylenebilir. Donanım ve yazılım alandaki personel eksiklikleri blokzincir ağının kurulumunu zorlaştırarak, kullanımını da sınırlandırabilir. Türkiye'deki üniversitelerde donanım ve yazılım alanındaki personel eksikliğinin yanı sıra, blokzincir alanında ders veren akademisyen sayısının azlığı da dikkat çekicidir. Bu akademisyen sayısının azlığı da blokzincir teknolojisinin öğrenilmesinin yaygınlaştırılmasında engel olabilir. Türkiye'de yapılan akademik çalışmalar ve geliştirilen uygulamalara bakıldığında, verilen eğitimlerin çok az olduğu görülmektedir. Bu durumu destekler nitelikte, Bölüm 5'te Türkiye'deki üniversitelerin blokzincirle ilgili verdiği dersler ve eğitim alanında geliştirilmiş olan uygulamalar gösterilebilir. Durbilmez ve Türkmen (2019) de, Türkiye'de blokzincir alanında; yazılım firmalarının, akademisyenlerin, toplulukların ve yazılımcıların çeşitli çalışmalar yaptıklarını, ancak yapılan çalışmaların çoğunlukla kavram kanıtı ve teknik detayların tanımlanmasına yönelik olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan blokzincir teknolojisi alanında çalışan kurum sayısı az olduğundan tartışmaya gidilememekte, genelleme yapılamamakta ve neden sonuç ilişkisi kurulamamaktadır. Ayrıca, yurt dışından hiçbir firma araştırmaya katılmaması nedeniyle, Türkiye ile yurt dışı firmaları da karşılaştırılamamıştır.

BÖLÜM 9

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; araştırmaya katılan Türk ve yabancı akademisyenlerin üniversitelerinde blokzincir teknolojinin aktif olarak kullanım oranı düşüktür. Türkiye'deki bu iki üniversitenin özel/vakıf üniversitesi olması, yurt dışındaki üç üniversiteden ikisinin devlet üniversitesi olması dikkat çekicidir. Türkiye'deki bu iki üniversitede blokzincir harç ödemeleri, diplomalar ve öğrenci bilgilerini saklamak amacıyla kullanılmaktadır. Yurt dışında blokzincir teknolojisini aktif olarak kullanan üç üniversitede ise diplomalar, sertifikalar, öğrenci bilgilerini saklamak, akademisyen ve diğer çalışan bilgilerini saklamak, burslar, sınavlar, intihaller ve ders kayıtları konularında bu teknolojiden aktif olarak yararlanmaktadır. Her iki gruptaki akademisyenlerin yarısından fazlasının üniversitelerinde blokzincir teknolojisi ile ilgili dersler okutulmaktadır. Yabancı üniversitelerdeki AR-GE çalışmalarının ise, Türk üniversitelerindeki çalışmalara kıyasla çok daha yüksek oranda gerçekleştirildiği görülmektedir. Türkiye'deki ve yurtdışındaki üniversitelerden araştırmaya katılan akademisyenlerden özel sektör ile iş birliği yapıldığını belirtenler, bu iş birliğinin en çok finans desteği almak olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan Türk akademisyenlerin büyük bir kısmı blokzincir teknolojisinin üniversitelerde diploma ve eğitim sertifikalarını oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini kolaylaştırmayı ve aynı zamanda güvenli hale getirmeyi sağlayacağı konusunda beklenti içindedir. Yurt dışındaki akademisyenlerin tamamına yakını ise, diploma ve eğitim sertifikalarını oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerinin daha güvenli hale gelmesinde, blokzincir teknolojisinin önemli rol oynayacağını belirtmişlerdir. Türkiye'deki akademisyenlerin büyük bir kısmı, üniversitelerinde blokzincir kullanımının önündeki engel ya da sınırlılık olarak, kurumlarında bu teknolojiyi geliştirecek yeterli sayıda ve donanıma sahip çalışan olmamasını işaretlemişlerdir. Buna karşılık yurt dışındaki akademisyenlerin büyük bir kısmı, üniversite yöneticilerinin blokzincir teknolojisiyle ilgili yeterli bilgiye sahip

olmamasını engel ya da sınırlılık olarak göstermiştir. Araştırmaya katılan 34 Türk akademisyenden 12'si blokzincir teknolojisinin yaygınlaştırılmasına yönelik önerileri sunmuşlardır. Öne çıkan öneriler; ulusal blokzincir proje çağrısına çıkılması, özgün projelere destek verilmesi ve üniversitelerde bu konuda farkındalığın artırılmasına yönelik çalışmalar yürütülmesi gerektiği şeklindedir. Yurt dışından araştırmaya katılan akademisyenler bu soruya yanıt vermemiştir. Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında faaliyet yürüten firma/kurumdan sadece 2 tanesinden veri toplanabilmiştir. Özel teknoloji kuruluşu; üniversitelere eğitim desteğini verdiğini belirtirken, STK statüsündeki kurum ise personel desteği verdiklerini belirtmiştir. İki kurum da, üniversitelerin blokzincir teknolojisi kullanmanın birçok yararı olacağı konusunda hemfikirdir. Özel statüdeki kurum, yarar olarak sunulan 20 ifadeden 18'i için olumlu yanıt verirken, STK statüsündeki kurum sadece 8 yarar ifadesine olumlu yanıt vermiştir. Her iki kurum, veri yönetim maliyetlerini azaltmak konusunda blokzincir teknolojisinin eğitim kurumları için fayda sağlamayacağı konusunda hem fikirdir. Kurumlar; üniversitelerde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı bulunmamasının, üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmamasının, üniversite öğrencileri, akademisyenler ve diğer çalışanların, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olmamasının, üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar olduğunda hemfikirdir.

Endüstri 4.0'ın getirilerinden biri olarak hayatımıza giren blokzincir teknolojisi çok yeni bir kavram olmakla birlikte, eğitim de dahil olmak üzere birçok alana entegre edilmeye devam edeceği açıktır. Bu tezin de konusu olan eğitimde blokzincir kullanımının Türkiye'de ve dünyada yaygınlaştırılması, bu alanda daha fazla araştırma ve uygulama yapılmasını gerektirmektedir. Bu bilgiler ışığında, karar verici, araştırmacı ve uygulayıcılara aşağıdaki öneriler sunulabilir:

1. Türkiye ve yurt dışındaki akademisyenlere yöneltilen kendi üniversitelerinde blokzincir kullanımının önündeki en büyük engel ya da sınırlılıklarının neler olduğu sorusundan elde edilen verilere göre; Türkiye'deki akademisyenler kendi üniversitelerinde bu teknolojiyi geliştirecek yeterli sayıda ve donanımda insan kaynağının olmadığına vurgu yaparken, Türkiye'deki firma ve kurumlar da üniversitelerde böyle bir engel ya da sınırlılığın olduğu konusunda hem fikirdirler.

Yurt dışındaki akademisyenlerin çoğunluğu ise, üniversite yöneticilerinin bu teknoloji hakkında bilgi sahibi olmadıklarını ifade ederken, Türkiye'de blokzincir alanında çalışma yürüten firma ve kurumlar da bu konuda hemfikirdir. Ayrıca, Türkiye'de blokzincir alanında çalışma yürüten firma ve kurumlara göre üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olması da üniversitelerde blokzincir kullanımının önündeki engel ve sınırlılıkları arasındadır. Bu bulgulara göre; blokzincir teknolojisinin eğitim kurumları açısından yararları ve kullanımı konusunda, üniversite yöneticileri ve diğer paydaşlarının farkındalığını, bilgi ve becerilerini artıracak çalışmalar yürütülmelidir.

2. Bu amaçla gerçekleştirilecek özgün projelere devlet tarafından finans, donanım, yazılım ve çalışan desteği verilmelidir.
3. Araştırmaya katılan akademisyenlerin yanıtlarına göre, Türkiye'deki üniversitelerde ilgili derslerin çeşitli kademelerde okutulduğu görülmektedir. Alan yazın incelemesinde, yurt dışındaki üniversitelere kıyasla Türkiye'deki üniversitelerde blokzincirle ilişkili derslerin, programların ve uzmanlık eğitimlerinin azlığı dikkat çekmektedir. Araştırmaya katılan Türkiye'deki akademisyenlerin kendi üniversitelerinde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımda uzman olmamasını ifade etmesi, araştırmaya katılan Türkiye'deki firma ve kurumların da bu durumu blokzincir teknolojisinin eğitimde kullanılmasının önünde engel ve sınırlılık olarak görmesi dikkat çekicidir. Bu nedenlerle, blokzincir konusunda ihtiyaç duyulan uzman açığını kapatmak amacıyla, üniversitelerde farklı kademelerde daha fazla ders açılmalıdır.
4. Üniversitelerde AR-GE çalışmalarında görev alabilecek donanımlı insan kaynağını yetiştirmek üzere; ulusal ve uluslararası statüde eğitim kurumu, özel sektör ve STK'lardan oluşan bir yapıda planlamalar ve uygulamalar hayata geçirilmelidir.
5. Araştırmaya Türkiye'den ve yurtdışından katılan akademisyenlerin çok düşük oranda bir kısmı üniversitelerinde blokzincir teknolojisini aktif olarak kullandıklarını belirtmişlerdir. Üniversitelerin blokzincir teknolojisini daha farklı

amaçlarla kullanımının önündeki yasal engellerin belirlenmesi ve kaldırılması amacıyla gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

6. Özel sektör – üniversite iş birlikleri artırılmalı, bu amaçla gerekli teşvikler ve yasal düzenlemeler yapılmalıdır.
7. Yapılan alan yazın incelemesine göre; blokzincir teknolojisinin eğitim alanında genellikle yönetimsel boyutta kullanıldığı veya araştırmaların bu alanda yoğunlaştığı ifade edilebilir. Bu araştırmada elde edilen bulgularda da, üniversitelerin en çok diplomalar ve setifikalarda blokzincir teknolojisini kullandığı görülmektedir. Ayrıca, kullanım amaçlarına ilişkin sorunun yanıt seçeneklerinde sunulan "Diğer" seçeneğini işaretleyerek eğitimde başka bir kullanım alanını belirten hiçbir akademisyen yoktur. Bu durumda, bu çalışma "Blokzincir teknolojisi eğitim ve öğretim faaliyetlerinde nasıl kullanılabilir?" sorusuna yanıt aranacak şekilde genişletilebilir.
8. Bu araştırma, Türkiye'de blokzincir teknolojisi alanında çalışmalar yürüten daha fazla çeşit ve sayıda kurum ve firmanın dahil edilmesiyle genişletilebilir.
9. Bu araştırma, yurtdışında blokzincir teknolojisi alanında çalışmalar yürüten kurum ve firmaların dahil edilmesiyle genişletilebilir.
10. Bu araştırma, blokzincir teknolojisinin de dahil olduğu "Metaverse" kavramının eğitim boyutu açısından ele alınacağı bir başka boyutta çalışılabilir.

KAYNAKLAR

Abate, T. (2021). Stanford computer scientists launch the Center for Blockchain Research. https://engineering.stanford.edu/news/stanford-computer-scientists-launch-center-blockchain-research adresinden erişildi.

Abbaspour, S. (2021). Blockchain in higher education: Preparing students for the future. https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2019/11/blockchain-in-higher-education-preparing-students-for-the-future/ adresinden erişildi.

Abu-elezz, I., Hassan, A., Nazeemudeen, A., Househ, M., & Abd-alrazaq, A. (2020). The benefits and threats of blockchain technology in healthcare: A scoping review. *International Journal of Medical Informatics, 142*. doi:10.1016/j.ijmedinf.2020.104246

Abujamra, R., & Randall, D. (2019). Chapter Five - Blockchain applications in healthcare and the opportunities and the advancements due to the new information technology framework. *Advances in Computers, 115*, 141-154. doi:10.1016/bs.adcom.2018.12.002

Acıbadem University (2021). Araştırma. https://www.acibadem.edu.tr/en/university/ogretim-elemani-el-kitabi/arastirma adresinden erişildi.

Adeyemi, A., Yan, M., Shahidehpour, M., Botero, C., Guerra, A. V., Gurung, N., . . . Paaso, A. (2020). Blockchain technology applications in power distribution systems. *The Electricity Journal, 33*(8). doi:10.1016/j.tej.2020.106817

Aelf, K. (2020). Merkle Ağacı (Merkle Tree) — Nedir ve neden kullanılır? https://kursataelf.medium.com/merkle-a%C4%9Fac%C4%B1-merkle-tree-nedir-ve-neden-kullan%C4%B1l%C4%B1r-e57583fab8a1 adresinden erişildi.

Aggarwal, S., & Kumar, N. (2020). Blockchain 2.0: Smart contracts. *Advances in Computers*. doi:10.1016/bs.adcom.2020.08.015

Aggarwal, S., & Kumar, N. (2020). Hashes. *Advances in Computers, 118*. doi:10.1016/bs.adcom.2020.08.003

Aggarwal, S., & Kumar, N. (2021). Chapter Four - Digital signatures☆☆Cryptographic primitives used in blockchain. *Advances in Computers,* 121, 95-107, Elsevier. doi:10.1016/bs.adcom.2020.08.004

Aggarwal, S., Kumar, N., & Chelliah, P. R. (2020). Cryptographic consensus mechanisms. *Advances in Computers*. doi:10.1016/bs.adcom.2020.08.011

Alam, S., Shuaib, M., Khan, W. Z., Garg, S., Kaddoum, G., Hossain, M. S., & Zikria, Y. B. (2021). Blockchain-based Initiatives: Current State And Challenges. *Computer Networks, 198*. doi:10.1016/j.comnet.2021.108395

Alammary, A., Alhazmi, S., Almasri, M., & Gillani, S. (2019). Blockchain-based applications in education: a systematic review. *Applied Sciences, 9*(12). doi:10.3390/app9122400

Alketbi, A., Nasir, Q., & Talib, M. A. (2018). Blockchain for government services — Use cases, security benefits and challenges. *2018 15th Learning and Technology Conference (L&T)* (s. 112-119). Jeddah, Saudi Arabia: IEEE.

Alkhajeh, A. (2020). Blockchain and Smart Contracts: The Need for Better Education. Master's thesis. Rochester Institute of Technology, Dubai.

Allessie, D., Sobolewski, M., & Vaccari, L. (2019). *Blockchain for digital government.* Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Amiri, W. A., Baza, M., Banawan, K., Mahmoud, M., Alasmary, W., & Akkaya, K. (2019). Privacy-Preserving Smart Parking System Using Blockchain and Private Information Retrieval. *2019 International Conference on Smart Applications, Communications and Networking (SmartNets)*, (1-6). Sharm El Sheikh, Egypt: IEEE.

Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., . . . Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 100*, 143-174. doi:10.1016/j.rser.2018.10.014

Antalya Bilim Üniversitesi (2021). Ders İçerikleri. https://antalya.edu.tr/tr/fakulte-ve-enstituler/bolumler/endustri-muhendisligi/icerik/akademik/ders-icerikleri-2 adresinden erişildi.

Antonopoulos, A. M. (2014). 7. The Blockchain - Mastering Bitcoin. https://www.oreilly.com/library/view/mastering-bitcoin/9781491902639/ch07.html adresinden erişildi.

Appelbaum, J., Ray, M., Koscher, K., & Finder, I. (2012).Virtual Pwned Networks. *2nd USENIX Workshop on Free and Open Communications on the Internet.* USENIX Association.

Ar, S., Panda, S. K., & Hanumanthakari, S. (2021). Enabling Smart Education System Using Blockchain Technology. *Applications and Challenges* (169-177) içinde doi:10.1007/978-3-030-69395-4_10

Ataşen, K. (2019). Blokzinciri ve Akıllı Sözleşmeler: Güvenli Bir Dijital Sertifikasyon Uygulaması Geliştirilmesi. Yüksek lisans tezi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Ateşler, H. (2021). Bitcoin'de yeni dönüm noktası: 300 GB aşıldı. https://uzmancoin.com/bitcoin-300-gb-asildi/ adresinden erişildi.

Atienza-Mendez, C., & Bayyou, D. G. (2019). Blockchain Technology Applications in Education. *IJCAT - International Journal of Computing and Technology*, *6*(11), 68-74.

Austin, S. (2021). How Blockchain is Disrupting Traditional Media and Entertainment. https://www.entrepreneur.com/article/333856 adresinden erişildi.

Ayberkin, D., Beştaş, M., & Özen, Ü. (2018). Blok Zinciri ile Gerçek Zamanlı Doğrulanabilir Eğitim Belgeleri. *İktisadi Yenilik Dergisi, 5*(2), 75-82.

Azaria, A., Ekblaw, A., Vieira, T., & Lippman, A. (2016). MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management. *2016 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD)*, 25-30. Vienna, Austria: IEEE.

Azzi, R., Chamoun, R. K., & Sokhn, M. (2019). The power of a blockchain-based supply chain. *Computers & Industrial Engineering, 135*, 582-592. doi:10.1016/j.cie.2019.06.042

BAĞ (2021a). BAĞ Üyeleri. https://bag.org.tr/?page_id=830 adresinden erişildi.

BAĞ (2021b). Blokzincir Grupları. https://bag.org.tr/?page_id=695 adresinden erişildi.

Bahçeşehir Üniversitesi (2021a). Türkiye, Blockchain'de Dünyaya Öncü Olmayı Hedefliyor. https://bau.edu.tr/haber/13662-turkiye-blockchainde-dunyaya-oncu-olmayi-hedefliyor adresinden erişildi.

Bahçeşehir Üniversitesi (2021b). Araştırma Merkezini Kurdu. https://baucyprus.edu.tr/tr/bahcesehir-kibris-universitesi-kktcdeki-ilk-blok-zincir-arastirma-merkezini-kurdu/6751/ adresinden erişildi.

Baker, R., Brick, J. M., Bates, N. A., Battaglia, M., Couper, M. P., Dever, J. A., . . . Tourangeau, R. (2013). Summary report of the AAPOR task force on non-probability sampling. *Journal of Survey Statistics and Methodology*, 1, 90–143. doi:10.1093/jssam/smt008

Bakhtyar, R., Ahmed, T., Nwry, A. W., Wakil, K., & Saeed, M. H. (2021). Issues, challenges and opportunities in blockchain-based educational paradigms: a systematic literature review protocol. *Iraqi Journal for Computers and Informatics, 47*(2). doi:10.25195/ijci.v47i2

Baldi, M., Chiaraluce, F., Kodra, M., & Spalazzi, L. (2020). Security Analysis of a Blockchain-based Protocol for the Certification of Academic Credentials. *ArXiv*.

Balpande, R., & Patil, K. (2021). Usability of blockchain technology in higher education: a systematic review identifying the current issues in the education system. *Journal of Physics Conference Series, 1964*(4). doi:10.1088/1742-6596/1964/4/042017

Bamakan, S. M., Motavali, A., & Bondarti, A. B. (2020). A survey of blockchain consensus algorithms performance evaluation criteria. *Expert Systems with Applications, 154*. doi:10.1016/j.eswa.2020.113385

Bartolomé, A. R., Bellver, C., & Adell, J. (2017). Blockchain in education: introduction and critical review of the state of the art. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (61), 1-14.

Başkent Üniversitesi (2021). Bilgi Paketi. http://truva.baskent.edu.tr/bilgipaketi/?dil=TR&menu=akademik&inner=katalog&birim=484 adresinden erişildi.

Başlangıç Noktası (2022). Türkiye'de Akademi Blokzinciri Meselesinin Neresinde? https://baslangicnoktasi.org/turkiyede-akademi-blokzinciri-meselesinin-neresinde/ adresinden erişildi.

Baza, M., Nabil, M., Ismail, M., Mahmoud, M., Serpedin, E., & Rahman, M. A. (2018). Blockchain-based Privacy-Preserving Charging Coordination Mechanism for Energy Storage Units. *arXiv preprint arXiv:1811.02001*.

BC Lab (2021). *BC Lab*. https://mitsloan.mit.edu/action-learning/bc-lab#welcome adresinden erişildi.

BEDAM (2021). Kripto Para ve Blockchain Uygulamaları. https://bedam.baskent.edu.tr/kripto-para-ve-blockchain-uygulamalari/ adresinden erişildi.

Béres, F., Seres, I. A., Benczúr, A. A., & Quintyne-Collins, M. (2021). Blockchain is Watching You: Profiling and Deanonymizing Ethereum Users. *2021 IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPS)*, 69-78, United Kingdom: IEEE.

Berkeley Blockchain (2021). CS 294-144: Blockchain, Cryptoeconomics, and the Future of Technology, Business and Law. https://berkeley-blockchain.github.io/cs294-144-s19/ adresinden erişildi.

Berkeley Executive Education (2021a). Blockchain: Technologies and Applications for Business (Online)– Program Topics. https://executive.berkeley.edu/sites/default/files/atoms/files/Blockchain%20Program%20Schedule%20%2B%20Topics%202020.pdf adresinden erişildi.

Berkeley Executive Education (2021b). Future of Technology Program (Online)– Program Topics. https://go.executive.berkeley.edu/hubfs/Sample%20Schedules%202020%20and%202021/Future%20of%20Technology%20Program%20Topics%202021.pdf adresinden erişildi.

BerkeleyExecEd | BerkeleyHaas (2021). Blockchain Technologies and Applications for Business. https://em-executive.berkeley.edu/blockchain#brochure adresinden erişildi.

BerkeleyHaas (2021). Berkeley Haas Blockchain Initiative (Ripple UBRI). https://haas.berkeley.edu/blockchain/ adresinden erişildi.

Bermeo-Almeida, O., Cardenas-Rodriguez, M., Samaniego-Cobo, T., Ferruzola-Gómez, E., Cabezas-Cabezas, R., & Bazán-Vera, W. (2018). Blockchain in Agriculture: A Systematic Literature Review. *International Conference on Technologies and Innovation* (44-56). Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-030-00940-3_4

Bhushan, B., Sinha, P., Sagayam, K. M., & J, A. (2021). Untangling blockchain technology: A survey on state of the art, security threats, privacy services, applications and future research directions. *Computers & Electrical Engineering, 90*. doi:10.1016/j.compeleceng.2020.106897

Bilkent Üniversitesi (2021). *CTIS Semineri: "Blokzincir Teknolojisi,"Ulaş ASLAN (Cybersoft, Proje Yöneticisi), Doğu Kampüs C Binası CE-106, 12:40 13 Mart (TR)*. https://w3.bilkent.edu.tr/www/ctis-semineri-blokzincir-teknolojisiulas-aslan-cybersoft-proje-yoneticisi-dogu-kampus-c-binasi-ce-106-1240-13-mart-tr/ adresinden erişildi.

Bilkent Üniversitesi Hukuk Fakültesi (2021). Özel Hukuk Perspektifinden Blokzincir ve Akıllı Sözleşmeler Çalıştayı- 10 Mart 2020. http://hukuk.bilkent.edu.tr/index.php?page=duyuru&gosterim=icerik&id=117 adresinden erişildi.

Block (2021). About. https://block.co/about adresinden erişildi.

Blockcerts (2021). Introduction. The Open Standard For Blockchain Credentials: https://www.blockcerts.org/guide/ adresinden erişildi.

Blockchain Berkeley (2021). *DECAL COURSE ARCHIVE*. https://blockchain.berkeley.edu/courses/archive/ adresinden erişildi.

Blockchain Lab @ Hacettepe University. (2021). Courses @ Hacettepe University. https://blockchain.cs.hacettepe.edu.tr/education.html adresinden erişildi.

Blockchain Lab @ NYU. (2021). Blockchain *Lab @ NYU*. https://www.blockchainlabnyu.org/ adresinden erişildi.

Blockchain Türkiye (2021a). Türkiye'den Çıkan Blockchain Uygulaması Diploma Sahteciliğinin Önüne Geçecek. https://bctr.org/turkiyeden-cikan-blockchain-uygulamasi-diploma-sahteciliginin-onune-gececek-5931/ adresinden erişildi.

Blockchain Türkiye (2021b). Blokzinciri Telekomünikasyon Endüstrisini Nasıl Dönüştürebilir? https://bctr.org/blokzinciri-telekomunikasyon-endustrisini-nasil-donusturebilir-15278/ adresinden erişildi.

Blockchain Türkiye (2021c). İş Birlikleri. https://bctr.org/is-birlikleri/ adresinden erişildi.

blockgeeks.com (2020). What is Blockchain Technology? A Step-by-Step Guide For Beginners. https://blockgeeks.com/guides/what-is-blockchain-technology/ adresinden erişildi.

Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü (2021). CMPE 483 SP. TP. Blockchain Programming. https://www.cmpe.boun.edu.tr/tr/node/11349 adresinden erişildi.

Boğaziçi Üniversitesi Yaşamboyu Eğitim Merkezi. (2021). Paribu Hub ve Boğaziçi Üniversitesi Yaşamboyu Eğitim Merkezi. https://buyem.boun.edu.tr/egitim/blokzinciri-egitimi.html adresinden erişildi.

Bowe, C. (2021). Can Blockchain Power The Energy Business? https://www.brinknews.com/can-blockchain-power-the-energy-business/ adresinden erişildi.

Bozkurt, A. (2018). Çevrimiçi Ağlar, Dağıtık Öğrenme ve Blokzinciri Teknolojisi. *EDUCCON 2018: Education 4.0 Studies*, 102-109, Ankara.

Bozkurt, A., & Uçar, H. (2018). Yapılandırılmış ve Yapılandırılmamış Öğrenme Süreçlerinde Blokzinciri Teknolojisi. *FATİH Projesi Eğitim Teknolojileri Zirvesi*, 47-53, Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK).

Brunese, L., Mercaldo, F., Reginelli, A., & Santone, A. (2019). A Blockchain Based Proposal for Protecting Healthcare Systems through Formal Methods. *Procedia Computer Science, 159*, 1787-1794. doi:10.1016/j.procs.2019.09.350

BtcHaber (2021). *2021'in Blockchain Teknolojisi Kullanan En Önemli 50 Firması*. https://www.btchaber.com/2021in-blockchain-teknolojisi-kullanan-en-onemli-50-firmasi/ adresinden erişildi.

Cao, Y., Sun, Y., & Min, J. (2020). Hybrid blockchain–based privacy-preserving electronic medical records sharing scheme across medical information control system. *Measurement and Control, 53*(7-8), 1286-1299. doi:10.1177/0020294020926636

Carter, L., & Ubacht, J. (2018). Blockchain applications in government. *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data*, 1-2. New York, USA: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/3209281.3209329

Castillo, M. d. (2021). Forbes. https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2021/02/02/blockchain-50/?sh=1fabf91231cb adresinden erişildi.

CB Insights. (2021). Banking Is Only The Beginning: https://www.cbinsights.com/research/industries-disrupted-blockchain/ adresinden erişildi.

CertifyIST (2021). CertifyIST Builds Your "Education Passport" On Blockchain. https://certifyist.org/ adresinden erişildi.

Chen, Y., Chen, S., Liang, J., Feagan, L. W., Han, W., Huang, S., & Wang, X. S. (2020). Decentralized data access control over consortium blockchains. *Information Systems, 94*. doi:10.1016/j.is.2020.101590

Cherukupally, S. (2020). Blockchain technology: Theory and practice. *Handbook of Statistics.* içinde Elsevier. doi:10.1016/bs.host.2020.10.001

Chistensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2011). *Research methods, design and analysis.* Boston, MA: Pearson

CIOReview. (2021). *How Can Blockchain Technology Revamp Gaming Industry*. cioreview: https://www.cioreview.com/news/how-can-blockchain-technology-revamp-gaming-industry-nid-27761-cid-176.html adresinden erişildi.

Clavin, J., Duan, S., Zhang, H., Janeja, V. P., Joshi, K. P., Yesha, Y., . . . Li, J. D. (2020). Blockchains for Government: Use Cases and Challenges. *Digit. Gov.: Res. Pract., 1*, 21. doi:10.1145/3427097

CodeNotary (2020). What are Digital Signatures and How do They Work? https://medium.com/faun/what-are-digital-signatures-and-how-do-they-work-195b18c4f42c adresinden erişildi.

Coinbase (2021). The rise of crypto in higher education. https://blog.coinbase.com/the-rise-of-crypto-in-higher-education-81b648c2466f adresinden erişildi.

Cointral (2020). Cointral.com | Bitcoin ve Altcoin Alım Satım Platformu - Blokzinciri Nedir? Nasıl Kullanılır? https://cointral.com/tr/blokzinciri-nedir-nasil-kullanilir/#Blokzinciri_Ozellikleri adresinden erişildi.

Columbia Blockchain Alliance (2021). Our Mission. https://columbiablockchainalliance.com/our-mission/ adresinden erişildi.

Columbia Business School (2021). Blockchain in Business (Online): Beyond the Hype. https://online1.gsb.columbia.edu/blockchain-in-business adresinden erişildi.

Columbia Undergraduate Admissions (2021). Clubs & Organizations. https://undergrad.admissions.columbia.edu/learn/studentlife/activities adresinden erişildi.

Columbia'da Blockchain (2021). Columbia'da Blockchain. https://blockchainatcolumbia.com/ adresinden erişildi.

Consensys (2021). Blockchain Use Cases Blockchain in Government and the Public Sector. https://consensys.net/blockchain-use-cases/government-and-the-public-sector/ adresinden erişildi.

ConsenSys (2022). Half A Million Black Female Developers To Be Trained By 2030 To Tackle Diversity In Blockchain. https://consensys.net/blog/press-release/half-a-million-black-female-developers-to-be-trained-by-2030-to-tackle-diversity-in-blockchain/ adresinden erişildi.

Cornell Blockchain (2021a). Cornell Blockchain. https://www.linkedin.com/company/cornell-blockchain adresinden erişildi.

Cornell Bockchain (2021b). Cornell Blockchain. https://cornellblockchain.org/index.html#about adresinden erişildi.

Cornell SC Johnson (2021). Search Results. https://business.cornell.edu/search-results/?q_as=blockchain adresinden erişildi.

Cornell University (2021). List of Computer Science Course Offerings. https://www.cs.cornell.edu/courseinfo/listofcscourses adresinden erişildi.

Courtois, N., Song, G., & Castellucci, R. (2016). Speed Optimizations in Bitcoin Key Recovery Attacks. *Tatra Mountains Mathematical Publications - The Journal of Slovak Academy of Sciences, 67*(1), 55-68. doi:10.1515/tmmp-2016-0030

Croman, K., Decker, C., Wattenhofer, I. E., Gencer, A. E., Juels, A., Kosba, A., . . . Wattenhofer, R. (2016). On scaling decentralized blockchains. *In International conference on financial cryptography and data security*,106-125. Berlin, Heidelberg: Springer.

Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). BlockChain Technology: Beyond Bitcoin . *Applied Innovation 2 Berkeley.edu*, 6-19.

CS Stanford (2021). *CS 251: Cryptocurrencies and Blockchain Technologies*. https://cs251.stanford.edu/ adresinden erişildi.

Decentralized and Distributed Systems Laboratory at EPFL (2021). Overview of the Project. https://blog.dedis.ch/post/overview/ adresinden erişildi.

Delgado-von-Eitzen, C., Anido-Rifón, L., & Fernández-Iglesias, M. J. (2021). Application of blockchain ineducation: gdpr-compliant and scalable certification

and verification of academic information. *Applied Sciences, 11*(10). doi:10.3390/uygulama11104537

Deloitte (2018). Blokzincir potansiyelinin keşfi | 2018 Yılı Türkiye Blokzincir Araştırması. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/consulting/blokzincir-potansiyelinin-kesfi.pdf adresinden erişildi.

Demarco, A. E. (2020). Analysing blockchain/distributed ledger technology in capital markets and know your customer process. *Journal of Securities Operations & Custody, 12*(1), 58-71.

Demestichas, K., Peppes, N., Alexakis, T., & Adamopoulou, E. (2020). Blockchain in agriculture traceability systems: a review. *Applied Sciences, 10*(12). doi:10.3390/app10124113

Digital currency initiative | Mit Media Lab. (2021). Blockchain technology and cryptocurrency courses by the digital currency initiate. https://dci.mit.edu/courses adresinden erişildi.

Dokuz Eylül University Blockchain Club (2021). DEU Blockchain. https://twitter.com/DEUBlockchain adresinden erişildi.

Drescher, D. (2017). Blockchain Grundlagen : Eine Einführung in die elementaren Konzepte in 25 Schritten. MITP.

Drescher, D., & Kinoshita, L. (2017). Blockchain Basics. Frankfurt am Main: Apress.

Durbilmez, S. E., & Türkmen, S. Y. (2019). Blockchain teknolojisi ve türkiye finans sektöründeki durumu. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4*(1), 30-45. doi:10.29106/fesa.509254

eBloc (2021). eBloc E-Bilim Blok Zinciri Altyapı. http://ebloc.cmpe.boun.edu.tr/ adresinden erişildi.

eCornell (2021). *BLOCKCHAIN*. https://ecornell.cornell.edu/certificates/technology/blockchain-essentials/#requiredCourses adresinden erişildi.

edX (2021). Blockchain Courses. https://www.edx.org/learn/blockchain adresinden erişildi.

Eitzen, C. D., Anido-Rifón, L. E., & Iglesias, M. J. (2021). Blockchain applications in education: a systematic literature review. *Applied Sciences, 11*(11811). doi:10.3390/app112411811

Enigmampc (2021). Privacy for Blockchains: An Introduction. https://blog.coinmarketcap.com/2018/10/09/privacy-for-blockchains-an-introduction/ adresinden erişildi.

EPFL & ETHZ (2021). İsviçre Blockchain Yaz Okulu 2017. https://blockchain-summer.epfl.ch/ adresinden erişildi.

EPFL (2021). Blockchain. https://search.epfl.ch/?filter=courses&q=blockchain adresinden erişildi.

EPFL Blockchain Student Association (2021). Who are we ? https://bsaepfl.ch/ adresinden erişildi.

Erkuş, A. (2005). *Bilimsel araştırma sarmalı*. Ankara: Seçkin Yayınevi

Eryılmaz, S., & Kumanovalı, Ö. (2021). Blockchain, Diplomaya Entegre Oldu. https://www.dha.com.tr/ekonomi/blockchain-diplomaya-entegre-oldu/haber-1603431/video/ adresinden erişildi.

Farahani, B., Firouzi, F., & Luecking, M. (2020). The convergence of IoT and distributed ledger technologies (DLT): Opportunities, challenges, and solutions. *Journal of Network and Computer Applications*. doi:https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102936

Fedorova, E. P., & Skobleva, E. I. (2020). Application of blockchain technology in higher education. *European Journal of Contemporary Education, 9*(3), 552-571. doi:10.13187/ejced.2020.3.552

Ferwana, E. A. (2021). Üniversite Bağışları İçin Blokzincir Tabanlı Takip Sistemi. Yüksek lisans tezi. Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.

Filatov, T. (2022). Blockchain developers worldwide stats (absolute vs relative to population). https://www.dappros.com/201809/blockchain-developers-worldwide-stats-absolute-vs-relative-to-population/ adresinden erişildi.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). How to design and evaluate research in education (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Foti, M., Mavromatis, C., & Vavalis, M. (2020). Decentralized blockchain-based consensus for optimal power flow solutions. *Applied Energy*. doi:10.1016/j.apenergy.2020.116100

Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., & Santamaría, V. (2018). Blockchain and smart contracts for insurance: is the technology mature enough? *Future Internet, 10*(2).

Giammusso, S. (2019). Blockchain for Education Case Study on Hyperledger Fabric. Master's thesis. Politecnico Di Torino, Control and Computer Engineering Department, Torino, Italy.

github (2021). SHA256. https://emn178.github.io/online-tools/sha256.html adresinden erişildi.

Göç İdaresi Genel Müdürlüğü (2021). Geçici Koruma. https://www.goc.gov.tr/gecici-koruma5638 adresinden erişildi.

Gökduman, O. (2021). BlockchainIST Certified Projesi Nedir? Türkiye'den Dünya Çapında Bir Proje Mi Çıkacak? Bölüm #4. https://kriptokilavuz.com/blockchainist-certified-projesi-nedir-turkiyeden-avrupa-birligi-onayli-proje-mi-cikacak-bolum-4/ adresinden erişildi.

Grech, A., & Camilleri, A. F. (2017). Blockchain in Education. Luxembourg: European Union. doi:10.2760/60649

Gresch, J. (2018). An Educational Blockchain for the University of Zurich (UZHBC). Master's thesis. University of Zurich, Department of Informatics (IFI), Zurich.

Grewal-Carr, V., & Marshall, S. (2021). Blockchain Enigma. Paradox. Opportunity. Deloitte: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Innovation/deloitte-uk-blockchain-full-report.pdf adresinden erişildi.

Guarda, T., Augusto, M. F., Haz, L., & Díaz-Nafría, J. M. (2021). Blockchain and Government Transformation. *International Conference on Information Technology & Systems. 1*, 88-95. Santa Elena, Libertad City, Ecuador: Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-030-68285-9_9

Gücüyener, E. (2020). Blok Zinciri Nedir? https://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/blok-zinciri-nedir-(blockchain)/22101#ad-image-0 adresinden erişildi.

Günen, E. (2020). Otomotiv Devlerinden Blockchain Koalisyonu. https://fintechtime.com/tr/2018/05/otomotiv-devlerinden-blockchain-koalisyonu/ adresinden erişildi.

Haber, S., & Stornetta, W. S. (1991). How to time-stamp a digital document. *Journal of Cryptology*, 99–111.

Hameed, B., Khan, M. M., Noman, A., Ahmad, M. J., Talib, M. R., Ashfaq, F., . . . Yousaf, M. (2019). A review of blockchain based educational projects. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 10*(10), 491-499.

Hamilton, M. (2020). Blockchain distributed ledger technology: An introduction and focus on smart contracts. *Corporate Accounting & Finance*, *31*(2), 7-12. doi:10.1002/jcaf.22421

Hewa, T., Ylianttila, M., & Liyanage, M. (2020). Survey on blockchain based smart contracts: Applications, opportunities and challenges. *Journal of Network and Computer Applications*. doi:10.1016/j.jnca.2020.102857

Hibberts, M., Johnson, R. B., & Hudson, K. (2012). Common survey sampling techniques. In L. Gideon (Ed.), *Handbook of survey methodology for the social sciences*, 53–74. New York, NY: Springer

Himeur, Y., Sayed, A., Alsalemi, A., Bensaali, F., Amira, A., Varlamis, I., . . . Dimitrakopoulos, G. (2022). Blockchain-based recommender systems: Applications, challenges and future opportunities. *Computer Science Review, 43*. doi:10.1016/j.cosrev.2021.100439

Hirs, S., & Alman, S. W. (2020). Blockchain (Cilt 3). Chicago: ALA Neal-Schuman.

Hughes, L., Dwivedi, Y. K., Misra, S. K., Rana, N. P., Raghavan, V., & Akella, V. (2019). Blockchain research, practice and policy: Applications, benefits, limitations, emerging research themes and research agenda. *International Journal of Information Management, 49*, 114-129.

IBM (2020a). Blockchain Industry Applications. https://www.ibm.com/blockchain/industries adresinden erişildi.

IBM (2020b). Drive Your Automotive Enterprise Forward With IBM Blockchain. https://www.ibm.com/downloads/cas/D9KWXMDW adresinden erişildi.

IBM (2021a). Energy Blockchain Labs Inc. ttps://www.ibm.com/case-studies/energy-blockchain-labs-inc adresinden erişildi.

IBM (2021b). Blockchain In Retail Solutions. https://www.ibm.com/blockchain/industries/retail adresinden erişildi.

IBM Food Trust (2021). About IBM Food Trust. https://www.ibm.com/downloads/cas/8QABQBDR adresinden erişildi.

IC3 (2021). About. The Initiative for CryptoCurrencies and Contracts: https://www.initc3.org/about.html adresinden erişildi.

ICT Media (2021). Bu teknoloji diploma sahteciliğini engelleyecek. Media, *Bilgi, İletişim Teknolojileri ve Enerji Dergisi*: http://www.ictmedia.com.tr/News/Index/3593/bu-teknoloji-diploma-sahteciligini-engelleyecek adresinden erişildi.

IDC (2020). Worldwide Blockchain Spending Guide. https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=IDC_P37345 adresinden erişildi.

icomalta.com (2021). What Is Distributed Ledger Technology?. https://icomalta.com/distributed-ledger-technology/ adresinden erişildi.

İkizoğlu, E. Y. (2019). Türkiye Standartlarına Uygun Blokzincir Tabanlı Diploma Yönetimi. Yüksek lisans tezi. İstanbul Şehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

İkizoğlu, E. Y., Adalier, O., & Gül, E. (2018). Türkiye ve Avrupa Birliği Standartlarına Uygun Blokzincir Tabanlı Diploma Paylaşma ve Doğrulama Çözümü. *2018 Published in 6 th International Symposium on Innovative Technologies in, 1,* 583-592. Antalya.

İlkbahar, R. (2021). Türkiye'deki Üniversiteler ve Blokzincir. https://recepilkbahar.medium.com/t%C3%BCrkiyedeki-%C3%BCniversiteler-ve-blokzincir-7f96b8ddd7ba adresinden erişildi.

Indigo Advisory Group (2021). Blockchain in energy and utilities use cases, vendor activity, market analysis. https://www.indigoadvisorygroup.com/blockchain adresinden erişildi.

Indu, A. (2019). Implementation of blockchain technology in education sector: a review. *IJRAR- International Journal of Research and Analytical Reviews, 6*(2), 351-355.

Ioannis, K., Raimondo, G., Dimitrios, G., Rosanna, D. G., Georgios, K., Gary, S., . . . Igor, N.-F. (2017). Blockchain in Energy Communities. Ispra: Publications Office of the European Union. doi:10.2760/121912

Iredale, G. (2020). 6 Key Blockchain Features You Need to Know Now. https://101blockchains.com/introduction-to-blockchain-features/ adresinden erişildi.

Iskander, M. (2017). Blockchain: the future of all data. *Intell. Prop. & Tech., 22*(1), 1-18.

İstanbul Aydın Üniversitesi. (2021). İstanbul Aydın Üniversitesi'nden Blokzincir Webinarlarına Devam! https://www.aydin.edu.tr/haberler/Pages/istanbul-aydin-universitesinden-blokzincir-webinarlarina-devam.aspx adresinden erişildi.

İstanbul Bilgi Üniversitesi (2021a). Eğitim ve Öğretim Bilgi Sistemi (AKTS Bilgi Paketi). İstanbul https://ects.bilgi.edu.tr/Course?IsDetailSearch=False&ContextId=33&q=blokzincir&CycleNo=-1&FacultyId=-1&DepartmentId=-1&OfferStyleId=-1&OpenToUndergraduate=false adresinden erişildi.

İstanbul Bilgi Üniversitesi (2021b). Akademik İçerikli Kulüpler. https://www.bilgi.edu.tr/tr/yasam/ogrenci/ogrenci-destek-merkezi/ogrenci-kulupleri/akademik-icerikli-kulupler/ adresinden erişildi.

İstanbul Bilgi Üniversitesi (2021c). Tüm Etkinlik Arşivi. https://www.bilgi.edu.tr/tr/etkinlikler-arsivi/?s=blockchain adresinden erişildi.

İstanbul Blockchain Okulu (2021). İstanbul Blockchain Okulu Projesi Başladı https://www.blockchainokulu.net/istanbul-blockchain-okulu-projesi-basladi/ adresinden erişildi.

İstanbul Üniversitesi (2021). Kripto-Para, Blokzincir ve Finansal Sistem. https://ebs.istanbul.edu.tr/home/izlence/?id=695815&bid=1201&birim=isletme___lisans_programi__(orgun_ogretim)&yil=2020 adresinden erişildi.

İTÜ Sürekli Eğitim Merkezi (2021). Dijital Dönüşüm Yönetimi Sertifika Programı. https://itusem.itu.edu.tr/egitimler-ve-programlar/isletme-fakultesi-sertifika-programlari/dijital-donusum-uzmanligi-sertifika-programi adresinden erişildi.

İTÜ (2021). İTÜ Lisansüstü Ders Katalog Formu. http://be.mozaik-test.itu.edu.tr/docs/librariesprovider83/BGK-Dersleri/bgk5_blok-zincir-ders-katalogu.pdf?sfvrsn=0 adresinden erişildi.

İTÜ Akademi (2021). Arama Sonuçları. https://akademi.itu.edu.tr/search-results?st=Blockchain&cp=1&ps=20&et=1|9|10|15&minYear=&maxYear= adresinden erişildi.

İTÜ Kulüpler Birliği (2021). Blockchain Teknolojileri Kulübü. https://itukuluplerbirligi.com/kuluplerimiz/uzmanlik-kulupleri-3000/blockchain-teknolojileri-kulubu-3010/ adresinden erişildi.

İÜ Blocktech (2021). İÜ Blocktech. https://www.youtube.com/channel/UCxcms2gNyBvsjJi66nreN3g adresinden erişildi.

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü (2021). İYTE'de bir Blokzincir Çalıştayı. https://ceng.iyte.edu.tr/tr/iytede-bir-blokzincir-calistayi/ adresinden erişildi.

Jameela, A.-J., & Nader, M. (2019). Blockchain in Industries: A Survey. *IEEE Access*, 36500-36515. doi:10.1109 / ERİŞİM.2019.2903554

javatpoint.com (2020). Blockchain Tutorial. https://www.javatpoint.com/blockchain-tutorial adresinden erişildi.

Jeet, R., & Kang, S. S. (2020). Investigating the progress of human e-healthcare systems with understanding the necessity of using emerging blockchain technology. *Materials Today: Proceedings*. doi:10.1016/j.matpr.2020.10.083

Jenkinson, G. (2020). Blockchain Teknolojisi Otonom Araçlarda Nasıl Kullanılacak? https://tr.cointelegraph.com/news/can-blockchain-become-an-integral-part-of-autonomous-vehicles adresinden erişildi.

Jun, M. (2018). Blockchain government - a next form of infrastructure for the twenty-first century. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity,* 4(1). doi:10.1186/s40852-018-0086-3

Juricic, V., Radosevic, M., & Fuzul, E. (2019). Creating student's profile using blockchain technology. *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 629-633. doi:10.23919/MIPRO.2019.8756687

Kadir Has Üniversitesi | Yaşam Boyu Eğitim Akademisi (2021). *Digitalage - Kadir Has Üniversitesi'nden Blockchain ve Kripto Paralar Sertifika Programı düzenliyor!* https://ybea.khas.edu.tr/basindan/digitalage-kadir-has-universitesinden-blockchain-ve-kripto-paralar-sertifika-programi-duzenliyor-10 adresinden erişildi.

Kadir Has Üniversitesi (2021). Ders Tanıtım ve Uygulama Bilgileri. https://bologna.khas.edu.tr/ders/30001461/program/50000724 adresinden erişildi.

Kamisalic, A., Turkanović, M., Mrdovic, S., & Hericko, M. (2019). A preliminary review of blockchain-based. *Solutions in Higher Education*. doi:10.1007/978-3-030-20798-4_11

Kar, A. K., & Navin, L. (2021). Diffusion of blockchain in insurance industry: an analysis through the review of academic and trade literature. *Telematics and Informatics, 58*. doi:10.1016/j.tele.2020.101532

Karaarslan, E. (2021). MSKU Computer Networks & Security Group. http://netseclab.mu.edu.tr/ adresinden erişildi.

Karasar, N. (1998). *Araştırmalarda rapor hazırlama yöntemi.* Ankara: Pars Matbaacılık Sanayi.

Karataş, E. (2018). Moodle öğrenme yönetim sistemi için ethereum blok zinciri tabanlı belge doğrulama akıllı sözleşmesinin geliştirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi, 11*(4).

Kassen, M. (2022). Blockchain and e-government innovation: automation of public information processes. *Information Systems, 103*. doi:10.1016/j.is.2021.101862

Kaur, J., & Oswal, J. (2020). A review of blockchain technology in education. *SDG-4 Aligning Industry and Policy Ecosystem For Quality Education, 13*, s. 392-400.

Kayalı, N. (2019). Modern belgelerde sahtecilik ve bilgi ve belge yöneticileri için sahte belgelerin tespitinde kullanılabilecek bir model önerisi. *Arşiv Dünyası, 6*(1), 22-41.

Kaypak, Ş., & Bimay, M. (2016). Suriye savaşı nedeniyle yaşanan göçün ekonomik ve sosyokültürel etkileri: batman örneği. *Yaşam Bilimleri Dergisi, 6*(1), 84-110.

Keil, J. (2021). Blockchain Use Cases in the Telecom Industry. https://www.infopulse.com/blog/blockchain-use-cases-in-the-telecom-industry/ adresinden erişildi.

Kılıçlı, Ş. (2020). İTO Haber - Türkiye Blokzincire 'İlk Adımı' Attı. https://www.itohaber.com/haber/sektorel/209671/turkiye_blokzincire_ilk_adimi_atti.html adresinden erişildi.

Kimani, D., Adams, K., Attah-Boakye, R., Ullah, S., Frecknall-Hughes, J., & Kim, J. (2020). Blockchain, business and the fourth ındustrial revolution: whence, whither, wherefore and how? *Technological Forecasting and Social Change, 161*. doi:https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120254.

Kinsun, S. (2020). Blokzinciri (Blockchain) Teknolojisi Nedir?. https://www.brandingturkiye.com/blokzinciri-blockchain-teknolojisi-nedir/ adresinden erişildi.

Kıymık, Z. (2019). Blokzincir Teknolojisinin Kredi Transferinde Kullanımı. Yüksek lisans tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Kocaeli Üniversitesi Öğrenci Toplulukları ve Kulüpleri (2021). KOÜ Öğrenci Kulüpleri. http://okuk.kocaeli.edu.tr/blokzincir-kulubu.php adresinden erişildi.

Koçyiğit, M., & Karadağ, E. (2017). Öğretmenlik mesleği etik ilkeler envanteri'nin geliştirilmesi. *İş Ahlakı Dergisi, 10*(2), 247-273.

Komhedos. (2021). Blockchain Teknolojisi ve Sabancı Üniversitesi Blockchain Kulübü. https://komhedos.com/blockchain-teknolojisi-ve-sabanci-universitesi-blockchain-kulubu/ adresinden erişildi.

Kozan, M., Bozkaplan, M. F., & Özek, M. B. (2014). Eğitimde Bulut Bilişim Uygulamaları. *Akademik Bilişim'14 - XVI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* (s. 819-824). Mersin: Mersin Üniversitesi.

Krawetz, N. (2004). Anti-honeypot technology. *IEEE Security & Privacy*, 76-79.

Kumar, A., Prasad, A., & Murthy, R. (2019). Application of blockchain in usage based insurance. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, *5*(2), 1574-1577.

Kumar, N., & Aggarwal, S. (2020). Core components of blockchain☆☆Introduction to blockchain. *Advances in Computers*. doi:10.1016/bs.adcom.2020.08.010

Kung, O. Y., Choy, L. K., & Lam, P. (2022). Speech by Mr Ong Ye Kung, Minister for Education, at the Temasek Polytechnic Graduation Ceremony, Temasek Convention Centre. https://www.moe.gov.sg/news/speeches/20190503-speech-by-mr-ong-ye-kung-minister-for-education-at-the-temasek-polytechnic-graduation-ceremony-temasek-convention-centre adresinden erişildi.

Kurt, O. (2020). Blockchain Otomobil Dünyasını Nasıl Etkileyecek? https://cokgezenadam.com/blockchain-teknolojisi-otomobil/ adresinden erişildi.

Lai, R., & Chuen, D. L. (2018). Chapter 7 - Blockchain – From Public to Private. D. L. Chuen, & R. Deng içinde, *Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion* (2, 145-177). Academic Press. doi:10.1016/C2016-0-03679-3

Laroiya, C., Saxena, D., & Komalavalli, C. (2020). Chapter 9 - Applications of Blockchain Technology. S. Krishnan, V. E. Balas, E. G. Julie, Y. H. Robinson, S. Balaji, & R. Kumar içinde, *Handbook of Research on Blockchain Technology* (213-243). Academic Press. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819816-2.00009-5.

Li, D., Han, D., Zheng, Z., Weng, T.-H., Li, H., Liu, H., . . . Li, K.-C. (2022). MOOCsChain: A blockchain-based secure storage and sharing scheme for MOOCs learning. *Computer Standards & Interfaces, 81*. doi:10.1016/j.csi.2021.103597

Li, Y., Wei, J., Yuan, J., Xu, Q., & He, C. (2021). A decentralized music copyright operation management system based on blockchain technology. *Procedia Computer Science, 187*, 458-463.

Lin, I.-C., & Liao, T.-C. (2017). A survey of blockchain security issues and challenges. *International Journal of Network Security, 19*(5), 653-659.

Loukil, F., Abed, M., & Boukadi, K. (2021). Blockchain adoption in education: a systematic literature review. *Education and Information Technologies, 26*(12), 1-19. doi:10.1007/s10639-021-10481-8

Ma, M., Yang, X., Shi, G., & Li, F. (2019). Enhanced blockchain based key management scheme against key exposure attack. *AIIPCC '19: Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence, Information Processing and Cloud Computing* (1-6). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery.

Maramara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi (2021). Blokzincir ve Uygulamaları Semineri. http://cse.eng.marmara.edu.tr/notice/23022018-blokzincir-ve-uygulamalari-semineri/ adresinden erişildi.

Marmara Blokzinciri Topluluğu (2021). Marmara Blokzinciri Topluluğu (Marmara Blockchain Community). https://www.meetup.com/tr-TR/Marmara-Blokzinciri-Toplulu%C4%9Fu-Marmara-Blockchain-Community/ adresinden erişildi.

Marmara Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi (2021). Blockchain 101 Strateji Programı. https://musem.marmara.edu.tr/programlarimiz/mesleki-gelisim-egitim-programlari/blockchain-101-strateji-programi/ adresinden erişildi.

Maslova, N. (2018). Blockchain: disruption and opportunity. *Strategic Finance*, 100(1).

McAleer, K. (2021). UC Berkeley Launches Accelerator to Support Blockchain Startups. https://scet.berkeley.edu/uc-berkeley-launches-accelerator-to-support-blockchain-startups/ adresinden erişildi.

McGhin, T., Choo, K.-K. R., Liu, C. Z., & He, D. (2019). Blockchain in healthcare applications: Research challenges and opportunities. *Journal of Network and Computer Applications, 135*, 62-75. doi:10.1016/j.jnca.2019.02.027

Mell, P., & Grance, T. (2020). SP 800-145, The NIST Definition of Cloud Computing | CSRC. https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final adresinden erişildi.

Merkle Ağacı (2020). Merkel ağacı. https://tr.wikipedia.org/wiki/Merkle_a%C4%9Fac%C4%B1 adresinden erişildi.

Merkle, R. C. (1982). United States Patent No. 4,309,569.

Merkle, R. C. (1989). A Certified Digital Signature. Conference on the Theory and Application of Cryptology. 435, 218-238. New York: Springer. doi:10.1007/0-387-34805-0_21

Mettler, M. (2016). Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. *18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)* (1-3). Munich, Germany: IEEE. doi:10.1109/HealthCom.2016.7749510.

Middle East Technical University. (2021). Iam738 Special Topics: Blockchain And Cryptocurrencies: Security & Privacy. https://catalog.metu.edu.tr/course.php?course_code=9700738 adresinden erişildi.

Mikroyannidis, A., Domingue, J., Bachler, M., & Quick, K. (2018). A learner-centred approach for lifelong learning powered by the blockchain. *EdMedia + Innovate Learning 2018.* Amsterdam, Netherlands: Research Gate.

Miller, A., Xia, Y., Croman, K., Shi, E., & Song, D. (2016). The Honey Badger of BFT Protocols. *CCS '16: Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security* (31-42). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery.

Mingxiao, D., Xiaofeng, M., Zhe, Z., Xiangwei, W., & Qijun, C. (2017). A review on consensus algorithm of blockchain. *2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)* (2567-2572). Banff, AB, Canada: IEEE. doi:10.1109/SMC.2017.8123011

MIT Bitcoin Club (2021). MIT Bitcoin Club. http://bitcoin.mit.edu/ adresinden erişildi.

MIT Blockchain (2021). MIT Blockchain. https://mitblockchain.mit.edu/index.html adresinden erişildi.

MIT Massachusetts Institute of Technology (2021). Digital Diploma debuts at MIT. https://news.mit.edu/2017/mit-debuts-secure-digital-diploma-using-bitcoin-blockchain-technology-1017 adresinden erişildi.

MIT Open Learning (2021). MIT Open Learning. https://digitalcredentials.mit.edu/#mit-who adresinden erişildi.

MIT OpenCourseWare (2021). Search Results. https://ocw.mit.edu/search/ocwsearch.htm?q=blockchain&tab=mit adresinden erişildi.

MIT Professional Education (2021a). Applied Blockchain. https://professional.mit.edu/course-catalog/applied-blockchain adresinden erişildi.

MIT Professional Education (2021b). Blockchain: Disruptive Technology. https://professional.mit.edu/course-catalog/blockchain-disruptive-technology adresinden erişildi.

MIT Professional Education (2021c). Digital Transformation: From AI and IoT to Cloud, Blockchain, and Cybersecurity. https://professional.mit.edu/course-catalog/digital-transformation-ai-and-iot-cloud-blockchain-and-cybersecurity adresinden erişildi.

MIT Sloan Executive Education (2021). Blockchain Technologies: Business Innovation and Application. https://executive.mit.edu/course/blockchain-technologies/a056g00000URaa7AAD.html adresinden erişildi.

Miyamae, T., Honda, T., Tamura, M., & Kawaba, M. (2018). Performance improvement of the consortium blockchain for financial business applications. *Journal of Digital Banking, 2*(4), 369-378.

Moubarak, J., Filiol, E., & Chamoun, M. (2018). On blockchain security and relevant attacks. *2018 IEEE Middle East and North Africa Communications Conference (MENACOMM)* (s. 1-6). Jounieh, Lebanon: IEEE.

MSKU Blockchain Research Group (2021). MSKU Blockchain Research Group. https://tr.linkedin.com/company/msku-netseclab-blockchain-research-group adresinden erişildi.

MSKÜ Blok Zinciri Araştırma Grubu (2021). MSKÜ Blok Zinciri Araştırma Grubu. http://wiki.netseclab.mu.edu.tr/index.php?title=MSK%C3%9C_Blok_Zinciri_Ara%C5%9Ft%C4%B1rma_Grubu adresinden erişildi.

Mulligan, C., Taylor, S., & Halsall, M. (2016). *Distributed Ledger Technology: beyond block chain.* London: UK Government Office for Science.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.

Necmettin Erbakan Üniversitesi (2021). Fakültemizde Helal Finans Açısından Dijital Kripto Paralar Çalıştayı Gerçekleştirildi. https://www.erbakan.edu.tr/ilahiyat/haber/4483/fakultemizde-helal-finans-acisindan-dijital-kripto-paralar-calistayi-gerceklestirildi adresinden erişildi.

Newsroom The Media Portal by Porsche. (2020). Blockchain: the key technology of tomorrow. https://newsroom.porsche.com/en/company/porsche-blockchain-technology-opportunities-digitization-16800.html adresinden erişildi.

Newswire. (2021). University of Melbourne First in Asia-Pacific to Issue Recipient-Owned Blockchain Records. https://www-newswire-com.translate.goog/news/university-of-melbourne-first-in-asia-pacific-to-issue-recipient-owned-19980513?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=op adresinden erişildi.

Nguyen, Q. (2016). Blockchain-A Financial Technology for Future Sustainable Development. *3rd International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD)* (51-54). Kaohsiung: IEEE.

NYU (2021). Full-time MBA. https://www.stern.nyu.edu/programs-admissions/full-time-mba/academics/specializations/fintech adresinden erişildi.

NYU Blockchain (2021). About Us. https://www.nyublockchain.com/about adresinden erişildi.

NYU School of Professional Studies (2021). Career Advancement Courses. https://www.sps.nyu.edu/professional-pathways/search.html?keyword=blockchain adresinden erişildi.

NYU Stern (2021). Full-time MBA | Course Index. https://www.stern.nyu.edu/programs-admissions/full-time-mba/academics/course-index adresinden erişildi.

Ocheja, P., Flanagan, B., Ueda, H., & Ogata, H. (2018). Managing lifelong learning records through blockchain. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, *14*(1). doi:10.1186/s41039-019-0097-0

Ojo, A., & Adebayo, S. (2017). blockchain as a next generation government ınformation ınfrastructure: a review of ınitiatives in d5 countries. *Government 3.0 – Next Generation Government Technology Infrastructure and Services*, 32, 283-298. içinde Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-319-63743-3

Oracle Türkiye (2020). Veritabanı Nedir. https://www.oracle.com/tr/database/what-is-database/ adresinden erişildi.

Öncü, K. (2019). Software development methodology selection with human resource management approach and a new system design on database: blockchain application. *Quantrade Journal of Complex Systems in Social Sciences, 1*(1), 28-39.

Pani, S., Chatterjee, R., & Mahapatra, N. R. (2019). Towards trusted, transparent and motivational professional education system through blockchain. *International Journal of Information Systems and Social Change, 10*(2). doi:10.4018/IJISSC.2019040105

Paraschiveanu, V., Richard, G., & Voicu-Dorobanţu, R. (2020). Education 3.0: Blockchain-Backed MOOCS. *The 16 th International Scientific Conference eLearning and Software for Education - 2020,* (82-90). Bucharest, Romania. doi:10.12753/2066-026X-20-180

ParibuHub (2021). Kadir Has Üniversitesi YBEA "Blokzincir Geliştirici Sertifika Programı". https://www.paribu.com/hub/etkinlik/kadir-has-universitesi-blokzincir-gelistirici-sertifika-programi/?__cf_chl_jschl_tk__=a2be7290879a41e1f202e68e7d4f012fb8fff02b-1623660432-0-ARQBp9s5Ut3wJ4tu65OcohN2WzBnb2JI1WanUK2cGKklT9ujxF8hg9wLZIHO0_ZYBGT1j5NYgTpfJgZ adresinden erişildi.

Park, J. (2021). Promises and challenges of blockchain in education. *Smart Learning Environments, 8*(1). doi:10.1186/s40561-021-00179-2

Pattenden, M. B., San Martín Arbide, L., Avin, S., Kelley, K., Lidova, M., & Rodríguez Pérez, D. (2021). Woolf: The First Blockchain University. https://history.web.ox.ac.uk/publication/828635/manual adresinden erişildi.

Pauletto, C. (2021). Blockchain in international e-government processes: Opportunities for recognition of foreign qualifications. *Research in Globalization, 3*. doi:10.1016/j.resglo.2020.100034

Paybis (2022). How Many Blockchain Developers Are There In 2022? https://paybis.com/blog/how-many-blockchain-developers-are-there/ adresinden erişildi.

Peter, F., & Jarle, H. (2015). Blockchain: powering the internet of value. *Labs in EVRY Financial Services*.

Pfeiffer, A., Bezzina, S., Kriglstein, S., Wernbacher, T., Dingli, A., & Vella, V. (2021). What Role can Blockchain-Based Digital Identities Play to Counteract (Cyber)Crime in Relation to Assessment Results and Credentials in the Educational Sector? A Glimpse Into the Future. *16th International Conference on Cyber Warfare and Security ICCWS 2021*. Cooksville, Tenessee, USA: Tennessee Tech University. doi:10.34190/IWS.21.015

Piao, C., Hao, Y., Yan, J., & Jiang, X. (2021). Privacy preserving in blockchain-based government data sharing: A Service-On-Chain (SOC) approach. *Information Processing & Management, 58*(5). doi:10.1016/j.ipm.2021.102651

Pilkington, M. (2016). Blockchain technology: principles and applications. F. X. Olleros, & M. Zhegu (Dü) içinde, *Research Handbook on Digital Transformations.* Edward Elgar Publishing. doi:10.4337/9781784717766.00002

Piper, F. (1997). Introduction to cryptology. Elsevier Science Ltd. Information Security Technical Report.

Polemitis, A. (2020). Bitcoin Series 24: The Mega-Master Blockchain Listesi; Ledra Capital. ledracapital.com: http://ledracapital.com/blog/2014/3/11/bitcoin-series-24-the-mega-master-blockchain-list adresinden erişildi.

Qin, R., Yuan, Y., & Wang, F.-Y. (2018). Research on the Selection Strategies of Blockchain Mining Pools. *IEEE Transactions on Computational Social Systems, 5*(3), 748-757. doi:10.1109/TCSS.2018.2861423

Rabah, K. (2017). Overview Of Blockchain As The Engine Of The 4th Industrial Revolution. *Mara Research Journal of Business & Management, 1*(1), 127-135.

Raj, P. (2020). Demystifying the blockchain technology. *Advances in Computers, 118*. doi:https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2020.08.001

Raj, P., & Deka, G. C. (2018). Blockchain Technology: Platforms, Tools and Use Cases. P. Raj, & G. C. Deka içinde, *Advances in Computers* (111, 99-120). doi:https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2018.03.008

Rashideh, W. (2020). Blockchain technology framework: current and future perspectives for the tourism industry. *Tourism Management, 80*. doi:10.1016/j.tourman.2020.104125

Ren, W., Hu, J., Zhu, T., Ren, Y., & Choo, K.-K. R. (2020). A flexible method to defend against computationally resourceful miners in blockchain proof of work. *Information Sciences, 507*, 161-171. doi:10.1016/j.ins.2019.08.031

Republic Of Estonia E-Recidency (2021). The New Digital Nation. https://e-resident.gov.ee/ adresinden erişildi.

Resmi Gazete (2021). İstanbul Aydın Üniversitesi Blokzincir Uygulama. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/02/20210222-5.htm adresinden erişildi.

Roehrs, A., Costa, C. A., & Righi, R. d. (2017). OmniPHR: A distributed architecture model to integrate personal health records. *Journal of Biomedical Informatics, 71*, 70-81. doi:10.1016/j.jbi.2017.05.012

Rojas, W., Martínez, V. G., & Queiruga-Dios, A. (2021). Blockchain in Education: New Challenges. *13th International Conference on Computational Intelligence in Security for Information Systems (CISIS 2020).* doi:10.1007/978-3-030-57805-3_36

Sabancı Üniversitesi (2021a). Lisans Ders Kataloğu. https://www.sabanciuniv.edu/tr/aday-ogrenciler/lisans/ders-katalogu/course/CS-48001 adresinden erişildi.

Sabancı Üniversitesi (2021b). Lisansüstü Ders Kataloğu. https://www.sabanciuniv.edu/tr/aday-ogrenciler/lisansustu/ders-katalogu/course/SEC-532 adresinden erişildi.

Sabancı Üniversitesi (2021c). "Sabancı Üniversitesi Dijital Teknolojilerde Öncü" etkinliğinin ikincisi İstanbul'da gerçekleşti. https://www.sabanciuniv.edu/tr/sabanci-universitesi-dijital-teknolojilerde-oncu-istanbul-etkinligi adresinden erişildi.

Sabancı Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (2021). Siber Güvenlik Ders Programı. https://sec.sabanciuniv.edu/egitim/ders-programi adresinden erişildi.

Sadasiuvam, G. S. (2021). 4 - A critical review on using blockchain technology in education domain. V. E. Balas, B. K. Mishra, & R. Kumar (Dü) içinde, *Handbook of Deep Learning in Biomedical Engineering* (s. 85-121). Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-823014-5.00005-3

Sagar, M. (2022). Singapore Government Uses Blockchain Technology To Produce Digital Certificates For Graduates. https://opengovasia.com/singapore-government-uses-blockchain-technology-to-produce-digital-certificates-for-graduates/ adresinden erişildi.

Sakmar, Ö. (2021). Bahçeşehir Üniversitesi'nden Yeni Blockchain Uygulaması: CertifyIST! https://koinbulteni.com/bahcesehir-universitesinden-yeni-blockchain-uygulamasi-certifyist-28341.html adresinden erişildi.

Salah, K., & Khan, M. (2017). IoT security: review, blockchain solutions, and open challenges. *Future Generation Computer Systems, 82*.

Salimitari, M., Chatterje, M., & Fallah, Y. P. (2020). A survey on consensus methods in blockchain for resource-constrained IoT networks. *Internet of Things, 11*. doi:https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100212.

Sanka, A. I., & Cheung, R. C. (2021). A systematic review of blockchain scalability: Issues, solutions, analysis and future research. *Journal of Network and Computer Applications, 195*. doi:10.1016/j.jnca.2021.103232

Sansone, K. (2021). Malta Is First Country To Put Education Certificates On Blockchain. https://www.maltatoday.com.mt/news/national/93148/malta_is_first_country_to_put_education_certificates_on_blockchain#.YbeJBL1BxPY adresinden erişildi.

Scheffer, C., & Velthuijsen, J. W. (2021). Blockchain In Music. https://www.pwc.nl/en/industries/entertainment-media/entertainment-and-media-outlook-for-the-netherlands/blockchain-in-music.html adresinden erişildi.

Schwab, K. (2020). Bitcoin ve Blockchain. Dördüncü Sanayi Devrimi (Z. Dicleli, Çev., 167-171). içinde İstanbul: Optimist Yayın Grubu San. ve Tic. Ltd. Şti.

Sharma, R. C., Yıldırım, H., & Kurubacak, G. (2020). Blockchain Technology Applications in Education. IGI Global. doi:10.4018/978-1-5225-9478-9

Sharples, M., & Domingue, J. (2016). The blockchain and kudos: a distributed system for educational record, reputation and reward. *9891*, 490-496. Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-319-45153-4_48

Sheikh, H., Azmathullah, R. M., & Rizwan, F. (2019). Smart contract development, adoption and challenges: the powered blockchain. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 321-324.

Shrimali, B., & Patel, H. B. (2021). Blockchain state-of-the-art: architecture, use cases, consensus, challenges and opportunities. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. doi:10.1016/j.jksuci.2021.08.005

Shukla, R. G., Agarwal, A., & Shukla, S. (2020). *Chapter 10 - Blockchain-Powered Smart Healthcare System.* Mumbai: Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-819816-2.00010-1

Sindi, A. F. (2019). Adoption Factors of a Blockchain Digital Identity Management System in Higher Education: Diffusing a Disruptive Innovation. Master's thesis. California State University, The Faculty of the Charter College of Education, Los Angeles.

Singh, A. (2019). With Ethereum Blockchain Technologies. Schaumburg, USA: eBooks2go.

Sistemkoin (2020). Blockchain'e Neden İhtiyacımız Var? https://blog.sistemkoin.com/blockchaine-neden-ihtiyacimiz-var/ adresinden erişildi.

Sony Global Education (2021). Creating a Trusted Experience with Blockchain.: https://blockchain.sonyged.com/ adresinden erişildi.

Sony Group Corporation (2021). Sony Develops System for Authentication, Sharing, and Rights Management Using Blockchain Technology. https://www.sony.com/en/SonyInfo/News/Press/201708/17-071E/ adresinden erişildi.

Stanford (2021a). The Stanford Center for. https://cbr.stanford.edu/index.html adresinden erişildi.

Stanford (2021b). The Stanford Blockchain Collective. https://blockchaincollective.io/ adresinden erişildi.

Stanford Blockchain Club (2021). Stanford Blockchain Club. https://blockchain.stanford.edu/ adresinden erişildi.

Stanford Engineering (2021). EE374 Scaling Blockchains. https://web.stanford.edu/class/archive/ee/ee374/ee374.1206/ adresinden erişildi.

Stanford Law School (2021). Blockchain Group. https://law.stanford.edu/projects/blockchain-group/ adresinden erişildi.

Stanford Online (2021a). Blockchain and Cryptocurrency: What You Need to Know. https://online.stanford.edu/courses/soe-xcs0001-blockchain-and-cryptocurrency-what-you-need-know adresinden erişildi.

Stanford Online (2021b). Blockchain and Cryptocurrency: What You Need to Know. https://online.stanford.edu/courses/soe-xcs0001-blockchain-and-cryptocurrency-what-you-need-know?courseId=90942924&method=load adresinden erişildi.

Stanford University (2021a). Crypto Currency Research Group. https://crypto.stanford.edu/c2rg/ adresinden erişildi.

Stanford University (2021b). Bulletin ExploreCourses. https://explorecourses.stanford.edu/search?q=blockchain&view=catalog&academicYear=&catalog=&page=0&filter-coursestatus-Active=on&collapse= adresinden erişildi.

Stanford University IT (2021). Introduction to Blockchain. https://uit.stanford.edu/service/techtraining/class/introduction-blockchain adresinden erişildi.

Süleyman Demirel Üniversitesi (2021a). Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Öğretim Bilgi Sistemi. https://akts.sdu.edu.tr/Public/EctsCourseDetails.aspx?DersNo=0&BolumNo=38&BirimNo=1&DersBolumKod=01BLG5102 adresinden erişildi.

Süleyman Demirel Üniversitesi (2021b). Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Öğretim Bilgi Sistemi. https://obs.sdu.edu.tr/Public/EctsCourseDetails.aspx?DersNo=0&BolumNo=36&BirimNo=1&DersBolumKod=01END1110 adresinden erişildi.

Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint For A New Economy.* CA, USA: O'Reilly Media, Inc.

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. (2011). *Karbon Piyasalarında Ulusal Deneyim ve Geleceğe Bakış.* Ankara.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2021). Akıllı Şehirler Beyaz Bülteni. https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/akillisehirler/index.html#p=225 adresinden erişildi.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı (2021). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü Göç ve Acil Durumlarda Eğitim Daire Başkanlığı. https://hbogm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_11/18114946_17155955_3_KASIM__2020__YNTERNET_BULTENY_Sunu.pdf adresinden erişildi.

Takaoğlu, M., & Güneş, A. (2019). Yükseköğretimde Blokzincir Teknolojisi. *5th International Education, Distance Education and Educational Technologies Congress-ICDET 2019* (104-116). Antalya: Çözüm Educational Publishing.

Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2020). Öğrenciler için eğitim cüzdanı: öğrencilerin eğitim etkinliklerinin blokzinciri üzerinde paylaşılması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 18*(2), 1105-1125.

Taylor, M. (2021). Retail Blockchain Companies. https://www.retailsolutions.io/retail-blockchain-companies/ adresinden erişildi.

Teufel, B., Sentic, A., & Barmet, M. (2019). Blockchain energy: Blockchain in future energy systems. *Journal of Electronic Science and Technology*, *17*(4). doi:10.1016/j.jnlest.2020.100011

The Block (2021). Winners 2018. https://www.the-blocks.com/winners-2018/ adresinden erişildi.

The Blockchain Campus (2021). Academic Network of Blockchain Universities. https://theblockchaincampus.org/ adresinden erişildi.

The Open University | Knowledge Media Institute (2021). About. https://qualichain-project.eu/about/ adresinden erişildi.

The Open University (2021). Profesör John Domingue. https://www.open.ac.uk/research/people/jbd2 adresinden erişildi.

The Swiss Blockchain Winter School (2021). The Swiss Blockchain Winter School. https://archiveweb.epfl.ch/blockchainschool.epfl.ch/ adresinden erişildi.

The University of Melbourne (2022). University of Melbourne to Issue Recipient-Owned Blockchain Records. https://about.unimelb.edu.au/newsroom/news/2017/october/university-of-melbourne-to-issue-recipient-owned-blockchain-records adresinden erişildi.

Turkanović, M., Hölbl, M., Košič, K., Heričko, M., & Kamišalić, A. (2018). EduCTX: A Blockchain-Based Higher Education Credit Platform. *IEEE Access, 6*, 5112-5127. doi:10.1109/ACCESS.2018.2789929

TÜSİAD (2021a). Bilkent Üniversitesi – TÜSİAD Bilgi Toplumu Forumu (BTF). https://tusiad.org/tr/tusiad/tusiad-akademi/item/8801-bilkent-ueniversitesi-tuesiad-bilgi-toplumu-forumu adresinden erişildi.

TÜSİAD (2021b). Blok zinciri teknolojisinin iş hayatına etkileri Bilkent Üniversitesi – TÜSİAD Bilgi Toplumu Forumu (BTF) tarafından düzenlenen "İş Hayatında Blok Zinciri 2019 Konferansı"nda tartışıldı. https://tusiad.org/tr/tum/item/10482-blok-zinciri-teknolojisinin-is-hayatina-etkileri-bilkent-universitesi-tusi-ad-bilgi-toplumu-forumu-btf-tarafindan-duzenlenen-i-s-hayatinda-blok-zinciri-2019-konferansi-nda-tartisildi adresinden erişildi.

TÜSİAD (2021c). TÜSİAD - DELOITTE Raporu: Türk Şirketler Blokzincir Teknolojisinin Potansiyelini Keşfetmeye Başladı. https://www.tusiad.org/tr/tum/item/10191-tusiad-deloitte-raporu-turk-sirketler-blokzincir-teknolojisinin-potansiyelini-kesfetmeye-basladi adresinden erişildi.

Ugwu, U. F. (2019). Reconciling the right to learn with copyright protection ın the digital age: limitations of contemporary copyright treaties. *Law and Development Review*, 41-77. doi:10.1515/ldr-2018-0007

Uğur, S., Güler, E., Yıldırım, H., & Kurubacak, G. (2018). Transhümanist çağda mega açık üniversitelerin yeniden yapılandırılabilmesi için stratejik karar modeli ile bir blokzincir uygulamasının geliştirilmesi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 4*(3), 5-11.

Unic Institute For The Future (2021). Blockchain Certificates (Academic & Others). https://www.unic.ac.cy/iff/blockchain-certificates/ adresinden erişildi.

Union of the Electricity Industry - Eurelectric aisbl. (2021). EURELECTRIC launches expert discussion platform on blockchain. https://www.eurelectric.org/news/eurelectric-launches-expert-discussion-platform-on-blockchain adresinden erişildi.

University of Nicosia (2021a). Leading Blockchain Education and Research Since 2013. https://www.unic.ac.cy/blockchain/ adresinden erişildi.

University of Nicosia (2021b). Programmes by School. https://www.unic.ac.cy/all-programmes/ adresinden erişildi.

Univerza V Mariboru (2021). Blockchain Lab:UM Building The Future With Blockchain Technology. https://blockchain-lab.um.si/?lang=en adresinden erişildi.

Velmurugadass, P., Dhanasekaran, S., Anand, S. S., & Vasudevan, V. (2021). Enhancing Blockchain security in cloud computing with IoT environment using ECIES and cryptography hash algorithm. *Materials Today: Proceedings, 37*(2), 2653-2659. doi:10.1016/j.matpr.2020.08.519

Veri (2020). Wikipedia, The Free Encyclopedia içinde. https://tr.wikipedia.org/wiki/Veri#Bilgisayar_bilimleri_a%C3%A7%C4%B1s%C4%B1ndan_veri_kavram%C4%B1 adresinden erişildi.

Wang, P., Meng, J., Chen, J., Liu, T., Zhan, Y., Tsai, W.-T., & Jin, Z. (2019). Smart contract-based negotiation for adaptive qos-aware service composition. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 30*(6), 1403-1420. doi:10.1109/TPDS.2018.2885746

Wang, T., Hua, H., Wei, Z., & Cao, J. (2022). Challenges of blockchain in new generation energy systems and future outlooks. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 135*. doi:10.1016/j.ijepes.2021.107499

Wang, Y. (2021). Blockchain applications in logistics. *International Encyclopedia of Transportation*, 136-142. doi:10.1016/B978-0-08-102671-7.10233-7

Weinstock, C. B., & Goodenough, J. B. (2006). On System Scalability. Carnegie Mellon University.

Weller, M. (2021). Woolf University – Whither The Blockchain? https://blog.edtechie.net/edtech/woolf-university-whither-the-blockchain/ adresinden erişildi.

Widjaja, M., Surjandy, S., Fernando, E., Chandra, Y. U., & Cassandra, C. (2020). The recent open problem, benefit and challenge of blockchain technology in education. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), 8*(5), 2188-2192. doi:10.35940/ijrte.E6250.018520

Willie, P. (2019). Can all sectors of the hospitality and tourism industry be influenced by the innovation of Blockchain technology? *Worldwide Hospitality and Tourism Themes, 11*(2).

Woolf (2021). World-Class, Globally-Recognized & Transferable Higher Education. https://woolf.university/ adresinden erişildi.

Wüst, K., & Gervais, A. (2018). Do you need a blockchain? *2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT).* Zug, Switzerland: IEEE.

Xia, Q., Sifah, E. B., Asamoah, K. O., Gao, J., Du, X., & Guizani, M. (2017). MeDShare: Trust-Less Medical Data Sharing among Cloud Service Providers via Blockchain. *IEEE Access, 5*, 14757-14767. doi:10.1109/ACCESS.2017.2730843

Xie, J., Tang, H., Huang, T., Yu, F. R., Xie, R., Liu, J., & Liu, Y. (2019). A Survey of Blockchain Technology Applied to Smart Cities: Research Issues and Challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 21*(3), 2794-2830. doi:10.1109 / COMST.2019.2899617

Yadav, J. K., Verma, D. C., Jangirala, S., & Srivastava, S. K. (2021). An IAD Type Framework For Blockchain Enabled Smart Tourism Ecosystem. *The Journal of High Technology Management, 32*(1). doi:10.1016/j.hitech.2021.100404

Yalçın, F. (2020). Blockchain ve otomotiv endüstrisi nasıl birbirine uyum sağlayacak? - Blockchain Türkiye Platformu. https://bctr.org/blockchain-ve-otomotiv-endustrisi-nasil-birbirine-uyum-saglayacak-6269/ adresinden erişildi.

Yang, F., Zhou, W., Wu, Q., Long, R., Xiong, N. N., & Zhou, M. (2019). Delegated Proof of Stake With Downgrade: A Secure and Efficient Blockchain Consensus Algorithm With Downgrade Mechanism. *IEEE Access, 7*, 118541-118555. doi:10.1109/ACCESS.2019.2935149

Yang, R., Wakefield, R., Lyu, S., Jayasuriya, S., Han, F., Yi, X., . . . Chen, S. (2020). Public and private blockchain in construction business process and information integration. *Automation in Construction, 118*. doi:10.1016/j.autcon.2020.103276

Yavuz, N. (2021). Blockchain Teknolojisini Kullanan Dünyaca Ünlü 50 Şirket. https://www.coinkolik.com/blockchain-teknolojisini-kullanan-dunyaca-unlu-50-sirket/ adresinden erişildi.

Yeditepe Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi (2021). Blok Zinciri ve Nesnelerin İnterneti. https://ticaribilimler.yeditepe.edu.tr/tr/uluslararasi-ulastirma-sistemleri-bolumu/dersler/3966 adresinden erişildi.

Yeditepe Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu (2021). Tarım Ticareti ve İşletmeciliği Dersleri. https://uygulamalibilimler.yeditepe.edu.tr/tr/tarim-ticareti-ve-isletmeciligi-bolumu/dersler adresinden erişildi.

Yıldırım, H. (2018). Açık ve uzaktan öğrenmede blokzincir teknolojisinin kullanımı. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 4*(3), 142-153.

Yılmaz, B. (2019). Enerji sektörünün geleceği: karbon ticareti. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi, 29*(1), 65-91.

Yılmaz, M. (2009). Enformasyon ve bilgi kavramları bağlamında enformasyon yönetimi ve bilgi yönetimi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 49*(1), 95-118. http://dtcfdergisi.ankara.edu.tr/index.php/dtcf/article/view/967/649 adresinden erişildi.

Yumna, H., Khan, M. M., Ikram, M., Noreen, S., & Sabeen, R. (2019). Use of blockchain in education: a systematic literature review. *Intelligent Information and Database Systems*. doi:10.1007/978-3-030-14802-7_17

Yusuf, S. (2018). blockchain/distributed ledger technologies: where they came from, where they are heading. *Economy, Culture & History Japan Spotlight Bimonthly, 37*(6), 18-22.

Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi (2021). Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi. https://istatistik.yok.gov.tr/ adresinden erişildi.

Zhang, J., Xue, N., & Huang, X. (2016). A secure system for pervasive social network-Based Healthcare. *4*, 9239-9250. doi:10.1109/ACCESS.2016.2645904

Zhang, S., & Lee, J.-H. (2020). Analysis of the main consensus protocols of blockchain. *ICT Express, 6*(2), 93-97. doi:10.1016/j.icte.2019.08.001

Zhang, T., & Huang, Z. (2021). Blockchain and central bank digital currency. *ICT Express*. doi:10.1016/j.icte.2021.09.014

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)* (557-564). Honolulu, HI, USA: IEEE. doi:10.1109/BigDataCongress.2017.85

Zhu, H., Guo, Y., & Zhang, L. (2021). An improved convolution Merkle tree-based blockchain electronic medical record secure storage scheme. *Journal of Information Security and Applications, 61*, 2214-2126. doi:10.1016/j.jisa.2021.102952

Zhu, Z., Qi, G., Zheng, M., Sun, J., & Chai, Y. (2020). Blockchain based consensus checking in decentralized cloud storage. *Simulation Modelling Practice and Theory, 102*. doi:https://doi.org/10.1016/j.simpat.2019.101987

EKLER

Ek – 1

Türkiye'deki Akademisyenlere Gönderilen Veri Toplama Aracı

Eğitimde Blokzincir Kullanımı: Türkiye'de ve Dünyada Uygulamalar_Akademisyenlerin Görüşl

1.

Sayın Hocam;

Aşağıdaki sorular, "Eğitimde Blokzincir Kullanımı: Türkiye'de ve Dünyada Uygulamalar" başlıklı tez çalışması için hazırlanmıştır. Kurumsal ya da bireysel değerlendirme yapılmayacağından, size ait kişisel ve kurumunuza ait özel bilgiler istenmemektedir. Ankete katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır. Vereceğiniz yanıtlar sadece akademik amaçla kullanılacaktır. Zaman ayırarak vereceğiniz değerli destek için şimdiden teşekkür eder, saygılar sunarız.

Emine ÖZDAMAR (Yüksek lisans öğrencisi)
Doç. Dr. Nilgün TOSUN (Tez danışmanı)

* 1. Üniversitenizin statüsü:

- ○ Devlet
- ○ Özel/Vakıf
- ○ Diğer (lütfen belirtin)

* 2. Üniversitenizin blokzincir uygulamalarında mevcut durumu nedir? (Birden çok seçenek işaretleyebilirsiniz.)

- ☐ Aktif olarak kullanılmakta.
- ☐ Blokzincirle ilişkili dersler okutulmakta.
- ☐ Blokzincir öğrenci topluluğumuz/kulübümüz bulunmakta.
- ☐ Özel sektör iş birliği/desteği olmaksızın ARGE çalışmalarımız devam etmekte.
- ☐ Özel sektör iş birliği/desteği ile ARGE çalışmalarımız devam etmekte.
- ☐ Diğer (lütfen belirtin)
- ☐ Yukarıdakilerden hiçbiri

1

3. Üniversitenizde blokzincir teknolojisi aktif olarak kullanılıyorsa, hangi amaç(lar)la kullanılmaktadır? (Birden çok seçenek işaretleyebilirsiniz.)

- [ ] Harç ödemeleri
- [ ] Maaş ve ders ücreti ödemeleri
- [ ] Ders kayıtları
- [ ] Diplomalar
- [ ] Sertifikalar
- [ ] Burslar
- [ ] Sınavlar
- [ ] İntihaller
- [ ] Öğrenci bilgilerini saklamak
- [ ] Akademisyen ve diğer çalışan bilgilerini saklamak
- [ ] Diğer (lütfen belirtin)

4. Blokzincir ARGE çalışmalarınız ya da uygulamalarınız özel sektör iş birliği/desteği ile devam ediyorsa ne tür destek alıyorsunuz? (Birden çok seçenek işaretleyebilirsiniz.)

- [ ] Finans desteği alıyoruz.
- [ ] Personel desteği alıyoruz.
- [ ] Donanım ya da yazılım desteği alıyoruz.
- [ ] Diğer (lütfen belirtin)

* 5. Blokzincir teknolojisinin üniversitenize katkıları konusunda beklentileriniz nelerdir?

	EVET	HAYIR
Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini kolaylaştırmak.	○	○
Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek.	○	○
Diploma ve eğitim sertifikalarını daha güvenli bir ortamda saklamak.	○	○

2

	EVET	HAYIR
Diploma ve eğitim sertifikalarındaki sahteciliğin önüne geçmek.	○	○
Ders kredilerinin ve içeriklerinin tanınmasını ve kurumlar/birimler arası aktarımını kolaylaştırmak.	○	○
Öğrenenler için diploma ve eğitim sertifikası gibi belgeleri biriktirebilecekleri bir öğrenme pasaportu/cüzdanı oluşturmak.	○	○
Ders materyallerinde yaşanan intihallerin önüne geçmek.	○	○
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha güvenli şekilde yapılmasını sağlamak.	○	○
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha hızlı yapılmasını sağlamak.	○	○
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha kolay yapılmasını sağlamak.	○	○
Öğrenim bursları başvuru, tahsis ve izleme bilgilerinin şeffaf hale getirilmesi.	○	○
Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrenenlerin mesleki yeterliliklerini değerlendirip kariyer planlamasını kolaylaştırmak.	○	○

3

	EVET	HAYIR
Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrencilerin gelecekteki öğrenim planlaması yapmasına yardımcı olmak.	○	○
Veri yönetim maliyetlerini azaltmak.	○	○
Basılı evraklar için kullanılan kağıt israfını azaltmak.	○	○
Öğrenenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek.	○	○
Akademisyenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek.	○	○
Akademisyenler için dijital fikri mülkiyet hakkı sağlamak.	○	○
Üniversitemizin toplum gözündeki bilimsel statüsünü daha üst düzeylere taşımak.	○	○
Üniversitemizin vizyonunu genişletmek.	○	○

Diğer (lütfen belirtin)

* 6. Sizce üniversitenizde blokzincir kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir?

	Evet	Hayır
Üniversitemizde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı sorunu.	○	○
Üniversitenin blokzincir ARGE çalışmalarına ayıracak finans kaynağı yetersizliği.	○	○
Üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması.	○	○

4

	Evet	Hayır
Devletin üniversitelerde blokzincir ARGE çalışmalarına yönelik yeterli mali desteği olmaması.	○	○
Blokzincir ARGE çalışmalarını hızlandıracak özel sektör firma sayısının yetersiz olması.	○	○
Devletin özel sektör firmalarına blokzincir ARGE çalışmaları için yeterli mali desteği olmaması.	○	○
Üniversitelerde blokzincir kullanımı konusunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılmamış olması.	○	○
Özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerin yetersizliği.	○	○
Üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olmaması.	○	○

Diğer (lütfen belirtin)

7. Üniversitenizde ya da üniversitelerde, blokzincir uygulamalarının artırılması ve kullanımının yaygınlaştırılması konusunda önerileriniz varsa lütfen belirtiniz.

5

Ek – 2

Türkiye'deki Firmalara Gönderilen Veri Toplama Aracı

Eğitimde Blokzincir Kullanımı: Türkiye'de ve Dünyada Uygulamalar

Sayın Katılımcı;

Aşağıdaki sorular, "Eğitimde Blokzincir Kullanımı: Türkiye'de ve Dünyada Uygulamalar" başlıklı tez çalışması için hazırlanmıştır. Kurumsal ya da bireysel değerlendirme yapılmayacağından, size ait kişisel ve kurumunuza ait özel bilgiler istenmemektedir. Vereceğiniz yanıtlar sadece akademik amaçla kullanılacaktır. Ankete katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır. Zaman ayırarak vereceğiniz değerli destek için şimdiden teşekkür eder, saygılar sunarız.

Emine ÖZDAMAR (Yüksek lisans öğrencisi)

Doç. Dr. Nilgün TOSUN (Tez danışmanı)

* 1. Kurumunuzun statüsü nedi?

- ○ Devlete Bağlı Teknoloji Kuruluşu
- ○ Özel Teknoloji Kuruluşu
- ○ Diğer (lütfen belirtin)

* 2. Blokzincir teknolojisi konusunda üniversitelere hangi alanlarda destek vermektesiniz? (Birden çok seçenek işaretleyebilirsiniz.)

- ☐ Finans desteği veriyoruz.
- ☐ Personel desteği veriyoruz.
- ☐ Donanım ya da yazılım desteği veriyoruz.
- ☐ Diğer (lütfen belirtin)
- ☐ Yukarıdakilerden hiçbiri

* 3. Eğitim kurumları, hangi yararları nedeniyle blokzincir teknolojisi kullanmalıdır?

	Evet	Hayır
Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini kolaylaştırmak.	○	○

	Evet	Hayır
Diploma ve eğitim sertifikaları oluşturma, paylaşma ve doğrulama işlemlerini daha güvenli hale getirmek.	○	○
Diploma ve eğitim sertifikalarını daha güvenli bir ortamda saklamak.	○	○
Diploma ve eğitim sertifikalarındaki sahteciliğin önüne geçmek.	○	○
Ders kredilerinin ve içeriklerinin tanınmasını ve kurumlar/birimler arası aktarımını kolaylaştırmak.	○	○
Öğrenenler için diploma ve eğitim sertifikası gibi belgeleri biriktirebilecekleri bir öğrenme pasaportu/cüzdanı oluşturmak.	○	○
Ders materyallerinde yaşanan intihallerin önüne geçmek.	○	○
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha güvenli şekilde yapılmasını sağlamak.	○	○
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha hızlı yapılmasını sağlamak.	○	○
Öğrenenlerin harç/katkı payı gibi ödemelerinin daha kolay yapılmasını sağlamak.	○	○
Öğrenim bursları başvuru, tahsis ve izleme bilgilerinin şeffaf hale getirilmesi.	○	○

2

	Evet	Hayır
Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrenenlerin mesleki yeterliliklerini değerlendirip kariyer planlamasını kolaylaştırmak.	○	○
Eğitim pasaportu/cüzdanı ile öğrencilerin gelecekteki öğrenim planlaması yapmasına yardımcı olmak.	○	○
Veri yönetim maliyetlerini azaltmak.	○	○
Basılı evraklar için kullanılan kağıt israfını azaltmak.	○	○
Öğrenenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek.	○	○
Akademisyenlerin kişisel ve akademik bilgilerinin doğrulanmasını güvenli hale getirmek.	○	○
Akademisyenler için dijital fikri mülkiyet hakkı sağlamak.	○	○
Üniversitelerin toplum gözündeki bilimsel statüsünü daha üst düzeylere taşımak.	○	○
Üniversitelerin vizyonunu genişletmek.	○	○

Diğer (lütfen belirtin)

* 4. Sizce üniversitelerde ve diğer eğitim kurumlarında blokzincir teknolojisi kullanımının önündeki en önemli engel ya da sınırlılıklar nelerdir?

	Evet	Hayır
Üniversitelerde blokzincir teknolojisini geliştirecek yeterli sayıda ve donanımlı insan kaynağı sorunu.	○	○

3

	Evet	Hayır
Üniversitelerin blokzincir ARGE çalışmalarına ayıracak finans kaynağı yetersizliği.	○	○
Üniversite yöneticilerinin blokzincir konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması.	○	○
Devletin üniversitelerde blokzincir ARGE çalışmalarına yönelik yeterli mali desteği olmaması.	○	○
Devletin özel sektör firmalarına blokzincir ARGE çalışmaları için yeterli mali desteği olmaması.	○	○
Blokzincir alanında faaliyet gösteren özel sektör firma sayısının yetersiz olması.	○	○
Üniversitelerde blokzincir kullanımı konusunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılmamış olması.	○	○
Özel sektör firmalarının blokzincir teknolojisi geliştirme çalışmaları için gerekli yasal düzenlemelerin yetersizliği.	○	○
Üniversite öğrencileri, akademisyenleri ve diğer çalışanlarının, blokzincir kullanımı hakkında eğitim almamış olması.	○	○

Diğer (lütfen belirtin)

5. Üniversitelerde, blokzincir uygulamalarının artırılması ve kullanımının yaygınlaştırılması konusunda önerileriniz varsa lütfen belirtiniz.

4

Ek – 3

Yurdışındaki Akademisyenlere Gönderilen Veri Toplama Aracı

The Use of Blockchain in Education: Practical Applications in Turkey and in the World_Academics

Dear Madam/Sir;

This survey has been prepared for the purpose of collecting data to be used in a dissertation study titled "The Use of Blockchain in Education: Practical Applications in Turkey and in the World". The results of this survey will be used only for academic purposes and only within the aforementioned study. No assessment of individual or corporate identities is intended and private information of personal or corporate nature are therefore not within the scope of this survey. by We would like to thank you in advance for the support you provide by taking the time.

Yours sincerely,

Emine ÖZDAMAR (MSc Candidate)

Assoc. Prof. Dr. Nilgün TOSUN (Thesis Advisor)

* 1. Type of your university:

- ○ State-Owned
- ○ Private/Foundation
- ○ If none of the above is applicable, please specify/indicate your university type:

* 2. Please indicate which of the following options describe blockchain applications in your university. Select all that apply.

- ☐ Blockchain applications are actively used
- ☐ Courses related to blockchain are offered
- ☐ There is at least one student community/club centering on blockchain technology
- ☐ R&D projects in the field of blockchain are being carried out with support from / in cooperation with the private sector
- ☐ R&D projects in the field of blockchain are being carried out without support from / without cooperation with the private sector
- ☐ If none of them above is applicable, please specify blockchain applications in your university:
- ☐ None of above

1

* 3. In case blockchain applications are widely used in your university, please indicate which of the following purposes it is used for.

- [ ] Fee payments
- [ ] Salary payments
- [ ] Course registration
- [ ] Graduation certification (Diploma)
- [ ] Other certifications
- [ ] Scholarships
- [ ] Quizes/Exams
- [ ] Detection of plagiarism
- [ ] Protection of students' data
- [ ] Protection of academicians' data
- [ ] If none of them above is applicable, please specify:

- [ ] None of above

* 4. In case R&D projects related to blockchain are carried out in your university receive support from or are in cooperation with private sector firms, please indicate which of the following incentives are provided from these firms.

- [ ] Financial incentives
- [ ] Employee incentives
- [ ] Hardware/software incentives
- [ ] If none of them above is applicable, please specify:

- [ ] None of above

* 5. Please indicate your expectations from the use of blockchain applications in your university

	AGREE	DISAGREE
Facilitation of the creation, distribution and validation processes of diplomas and training certifications	○	○
Increased security in the creation, distribution and validation processes of diplomas and training certifications	○	○
Increased security for the protection of diplomas and training certifications	○	○

2

	AGREE	DISAGREE
Prevention of fraud in diplomas and training certifications	○	○
Facilitation of recognition of course content and credits between institutions	○	○
Creation of education wallet for diplomas and training certifications to be accumulated	○	○
Prevention of plagiarism in course materials	○	○
Increased security in fee payment operations	○	○
Faster fee payment operations	○	○
Easier fee payment operations	○	○
Increased transparency in scholarship applications, scholarship awarding and tracking processes	○	○
Facilitation of career planning with the help of an education wallet/passport that help evaluate professional competencies	○	○
Facilitation of academic planning with the help of an education wallet/passport that help evaluate professional competencies	○	○
Reduction of data management costs	○	○
Reduction of paper waste	○	○
Increased security in the verification processes for personal and academic information of students	○	○

3

	AGREE	DISAGREE
Increased security in the verification processes for personal and academic information of faculty	○	○
Provision of digital intellectual property rights for faculty	○	○
Increasing the reputation of the university	○	○
Expanding the institutional vision for the university	○	○

If none of them above is applicable, please specify:

4

* 6. Please indicate barriers for the usage of blockchain applications in your university

	YES	NO
Lack of know-how and human resources for the development of blockchain applications in your university	○	○
Lack of R&D funds for blockchain applications in your university	○	○
Lack of information of university administration regarding blockchain technology	○	○
Lack of government funding for blockchain R&D applications in your university	○	○
Low number of commercial firms supporting blockchain R&D work	○	○
Lack of government funding for blockchain R&D applications in private sector firms	○	○
Lack of legal regulations for blockchain use in universities	○	○
Lack of legal regulations for blockchain development related work in commercial firms	○	○
Lack of training in blockchain among university students, faculty and other staff.	○	○

If none of them above is applicable, please specify:

7. Please indicate your recommendations for wider adoption of blockchain applications among universities, if any.

5

Ek – 4

Yurdışındaki Firmalara Gönderilen Veri Toplama Aracı

The Use of Blockchain in Education: Applications in Turkey and in the World

Dear Madam/Sir;

The following questions were prepared for the thesis study titled "The Use of Blockchain in Education: Applications in Turkey and in the World". Since no institutional or individual evaluation will be made, personal and private information belonging to your institution is not requested. Your answers will be used for academic purposes only. Participation in the survey is on a voluntary basis. We would like to thank you in advance for your valuable support by taking the time and present our respect.

Emine ÖZDAMAR (MSc Candidate)

Assoc. Dr. Nilgün TOSUN (Thesis advisor)

* 1. Type of your institution:

- ○ State-Owned Technology Institution
- ○ Private Technology Institution
- ○ If none of them above is applicable, please specify/indicate your institution type:

* 2. Please indicate which of the following options describe your cooperation with universities. Select all that apply.

- ☐ Financial Support
- ☐ Employee Support
- ☐ Hardware/software Support
- ☐ If none of them above is applicable, please specify:
- ☐ None of above

* 3. Please indicate whether the following benefits are reasonable or not for the usage of blockchain applications in universities.

	AGREE	DISAGREE
Facilitation of creation, distribution and validation processes of diplomas and training certifications	○	○

1

	AGREE	DISAGREE
Increased security in the creation, distribution and validation processes of diplomas and training certifications	○	○
Increased security for the protection of diplomas and training certifications	○	○
Prevention of fraud in diplomas and training certifications	○	○
Facilitation of recognition of course content and credits between institutions	○	○
Creation of education wallet for diplomas and training certifications to be accumulated	○	○
Prevention of plagiarism in course materials	○	○
Increased security in fee payment operations	○	○
Faster fee payment operations	○	○
Easier fee payment operations	○	○
Increased transparency in scholarship applications, scholarship awarding and tracking processes	○	○
Facilitation of career planning with the help of an education wallet/passport that help evaluate professional competencies	○	○
Facilitation of academic planning with the help of an education wallet/passport that help evaluate professional competencies	○	○
Reduction of data management costs	○	○

2

	AGREE	DISAGREE
Reduction of waste paper	○	○
Increased security in the verification processes for personal and academic information of students	○	○
Increased security in the verification processes for personal and academic information of faculty	○	○
Provision of digital intellectual property rights for faculty	○	○
Increasing reputation of university	○	○
Expanding the institutional vision of university	○	○

If none of them above is applicable, please specify:

3

* 4. Please indicate barriers for the usage of blockchain applications in universities.

	YES	NO
Lack of know-how and humanresources for the development of blockchain applications in your university	○	○
Lack of R&D funds for blockchain applications in your university	○	○
Lack of blockchain know-how in your university	○	○
Lack of R&D funds provided by ministry/govermental agencies for blockchain applications in your university	○	○
Lack of sufficient number of commercial firms for R&D	○	○
Lack of sufficient incentives provided by govermental agencies for commercial firms	○	○
Lack of legal regulations for universities	○	○
Lack of legal regulations for commercial firms	○	○
Lack of blockchain trainings among academics and students	○	○

If none of them above is applicable, please specify:

5. Please indicate your recommendations for the purpose of broadening blockchain applications among universities, if any.

4

Ek – 5

ETİK KURUL KARARI

Evrak Tarih Sayısı: 27.05.2021-62142

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : E-29563864-050.04.04-62142 27.05.2021
Konu : Kararlar

Sayın Doç. Dr. Nilgün TOSUN

Danışmanlığını yaptığınız, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Emine ÖZDAMAR'ın araştırması ile ilgili yapmış olduğunuz başvuru, Trakya Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'nun 26.05.2021 tarihli toplantısında alınan 05/38 numaralı kararı ile uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Ayhan GENÇLER
Başkan

Ek:Etik Kurul Kararı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :*BSUL86Z3HT* Pin Kodu :38082 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/trakya-universitesi-ebys

Adres : Trakya Üniversitesi Rektörlüğü Balkan Yerleşkesi 22030 Edirne
Telefon : 2842234004 Faks : 2842234203
e-Posta:ozelkalem@trakya.edu.tr Web:http://www.trakya.edu.tr/
Kep Adresi : trakyauni@hs01.kep.tr

Bilgi için : Ceyda DURSUN
Unvanı : Sekreter

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

Oturum Sayısı: 2021/05
KARAR NO: 2021.05.38 **Karar Tarihi: 26.05.2021**

Akademik Danışmanlığını Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Doç.Dr. Nilgün TOSUN'un yaptığı, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Emine ÖZDAMAR tarafından, Trakya Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'nda değerlendirilmek üzere gönderilen "Eğitimde Blokzincir Kullanımı: Türkiye'de ve Dünyada Uygulamalar" başlıklı araştırma dosyası incelenmiştir. Araştırmanın; gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği /~~oy çokluğu~~ ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Ayhan GENÇLER
Başkan
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☒yok
Toplantı Katılım ☒Evet ☐hayır

Prof. Dr. Rıdvan CANIM
Üye
Edebiyat Fakültesi
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☐yok
Toplantı Katılım ☐Evet ☒hayır

Prof. Ahmet Hamdi ZAFER
Üye
Devlet Konservatuvarı
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☐yok
Toplantı Katılım ☐Evet ☒hayır

Prof. Melihat TÜZÜN
Üye
Güzel Sanatlar Fakültesi
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☒yok
Toplantı Katılım ☒Evet ☐hayır

Prof. Dr. Cem ÇUHADAR
Üye
Eğitim Fakültesi
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☒yok
Toplantı Katılım ☒Evet ☐hayır

Doç. Dr. Gökhan ILGAZ
Üye
Roman Dili ve Kültürü Arş.Enst.
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☒yok
Toplantı Katılım ☒Evet ☐hayır

Doç. Dr. Ahmet Emre DAĞTAŞOĞLU
Üye
İlahiyat Fakültesi
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☒yok
Toplantı Katılım ☒Evet ☐hayır

Doç. Dr. Esma MIHLAYANLAR
Üye
Mimarlık Fakültesi
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☒yok
Toplantı Katılım ☒evet ☐hayır

Doç. Dr. Emre ATILGAN
Üye
Proje Koordinasyon Uyg.ve Arş.Merk.
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☒yok
Toplantı Katılım ☒evet ☐hayır

Doç. Dr. Hakkı Mevlüt ÖZCAN
Üye
Kariyer Uygulama ve Araştırma Merkezi
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☒yok
Toplantı Katılım ☒evet ☐hayır

Dr. Öğr. Üyesi Levent DOĞAN
Üye
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☐ yok
Toplantı Katılım ☐evet ☒hayır

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül KILIÇ
Üye
Balkan Araştırma Enstitüsü
Araştırma ile ilişkisi ☐var ☒yok
Toplantı Katılım ☒evet ☐hayır

ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı: Emine Özdamar

2. Doğum Tarihi:

3. Eğitim ve Öğretim

2019-2022 Trakya Üniversitesi/Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (YL) (Tezli)

2008-2013 19 Mayıs Üniversitesi/ Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği

2004-2008 Samsun And. Ticaret Meslek Lisesi/Bilgisayar Programcılığı Bölümü

4. İş Deneyimi

2018-2020 Web Tasarım Öğretmeni / İstanbul Meslek Edindirme Kursları (İSMEK)

2018-2019 Öğretim Görevlisi/ T.C. İstanbul Rumeli Üniversitesi

2012-2017 Firma Sahibi/ Kurumsal Danışmanlık ve Yazılım Hizmetleri

2010-2012 Web Developer/ Karen Danışmanlık

5. Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında (Proceeding) Basılan Bildiriler

- The Application And Design Of Computer Assisted Education Environment In The Matter Of Electricity In Our Life, Awerprocedia Information Technology & Computer Science / World Conference on Information Technology / (WCIT-2012), 53-60 November 2012, University of Barcelon, Barcelona, Spain.

- İlköğretim Sekizinci Sınıf Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi İçin Bilgisayar Destekli Eğitim Ortamının Planlaması, XVI. Türkiye'de İnternet Konferansı, 2011, İzmir