



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Özel Hukuk Anabilim Dalı

## **HUKUKİ BOYUTUYLA AKILLI SÖZLEŞMELER**

Mustafa KULALI

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2024



# HUKUKİ BOYUTUYLA AKILLI SÖZLEŞMELER

Mustafa KULALI

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Özel Hukuk Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2024

## KABUL VE ONAY

Mustafa KULALI tarafından hazırlanan "Hukuki Boyutuyla Akıllı Sözleşmeler" başlıklı bu çalışma, 16.01.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

---

Prof. Dr. Erkan KÜÇÜKGÜNGÖR (Başkan)

---

Dr. Öğr. Üyesi Ayça ZORLUOĞLU YILMAZ (Danışman)

---

Dr. Öğr. Üyesi Elif AYAN DURHAN (Üye)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Uğur ÖMÜRGÖNÜLŞEN

Enstitü Müdürü

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ..... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

...../...../.....

[İmza]

Mustafa KULALI

<sup>1</sup>“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir \*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

\* Tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.**

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, **Dr. Öğr. Üyesi Ayça ZORLUOĞLU YILMAZ** danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

[İmza]

**Mustafa KULALI**

## ÖZET

KULALI, Mustafa. *Hukuki Boyutuyla Akıllı Sözleşmeler*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2024.

Blokszinciri teknolojisi ile günümüzde yaygınlaşmaya başlayan akıllı sözleşmeler esasında bir bilgisayar kodudur. Programlama dilinde önceden belirlenen şartların gerçekleşmesiyle birlikte öngörölmüş olan edim akıllı sözleşme tarafından otomatik olarak ifa edilir. Borçlar hukuku kuralları çerçevesinde akıllı sözleşmelerin hukuki niteliğine ilişkin farklı görüşler bulunmaktadır. Doktrindeki birtakım görüşler akıllı sözleşmelerin, sadece edimin ifasını kolaylaştıran icra yöntemi olduğunu savunmaktayken aksi görüş akıllı sözleşmelerin hukuki bağlayıcılığa sahip olan bir sözleşme olduğunu belirtmektedir. Bu noktada, akıllı sözleşmelerin borçlar hukuku kapsamında ve geleneksel sözleşme ile karşılaştırılarak incelenmesi çalışmanın temel konusunu oluşturmaktadır.

### **Anahtar Sözcükler**

Akıllı Sözleşmeler, Blokszinciri, Sözleşme, Teknoloji

## ABSTRACT

KULALI, Mustafa. *Smart Contracts with Legal Dimension*, Master Thesis, Ankara, 2024.

Smart contracts, which have become widespread today with blockchain technology, are essentially a computer code. Upon the fulfillment of the conditions determined in advance in the programming language, the performance stipulated is automatically performed by the smart contract. Within the framework of the rules of the law of obligations, there are different opinions regarding the legal nature of smart contracts. While some opinions in the doctrine argue that smart contracts are only an execution method that facilitates the performance of the obligation, the opposite opinion states that smart contracts are legally binding contracts. At this point, the examination of smart contracts within the scope of the law of obligations and in comparison with the traditional contract constitutes the main subject of the study.

### **Keywords**

Smart Contracts, Blockchain, Contract, Technology



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
GİRİŞ.....	1
<b>1.BÖLÜM: BLOKZİNCİRİ VE TEMEL KAVRAMLAR .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. GENEL OLARAK.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. BLOKZİNCİRİ.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. VERİ TABANI.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. BLOK.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. DAĞITIK AĞ YAPISI .....</b>	<b>8</b>
<b>1.6. MUTABAKAT (UZLAŞMA) MEKANİZMASI .....</b>	<b>9</b>
<b>1.7. BLOKZİNCİRİNİN İŞLEYİŞİ .....</b>	<b>13</b>
<b>1.8. BLOKZİNCİRİNİN ÖZELLİKLERİ .....</b>	<b>17</b>
1.8.1. Genel Olarak .....	17
1.8.2. Verilerin Herhangi Bir Otoritenin Kontrolü Altında Tutulmaması .....	18
1.8.3. İşlemlerin Aracı İhtiyacı Gerekmeksizin Gerçekleştirilebilmesine Olanak Sağlanması .....	19
1.8.4. Zincirde Tutulan Kayıtlarda Değişiklik Meydana Getirmenin Mümkün Olmaması .....	21
1.8.5. Yapılan İşlemlere İlişkin Kayıtların Herkes Tarafından Erişilebilir Olması ile Şeffaflığın Sağlanması .....	22
1.8.6. Blokzinciri Ağına Duyulan Güvenin Taraflar Arasında İhtiyaç Duyulan Güven Olgusunu Ortadan Kaldırması.....	23
<b>1.9. BLOKZİNCİRİ TÜRLERİ .....</b>	<b>24</b>
1.9.1. Genel Olarak .....	24
1.9.2. Halka Açık/İzin Gerektirmeyen (Public/Permissionless) Blokzinciri .....	24
1.9.3. Özel/İzinli (Private/Permissioned) Blokzinciri .....	25
<b>1.10. BLOKZİNCİRİ PLATFORMLARI.....</b>	<b>25</b>
1.10.1. Genel Olarak .....	25
1.10.2. Bitcoin.....	26

1.10.3. Ethereum .....	29
<b>1.11. BLOKZİNCİRİNİN MEVCUT UYGULAMA ALANLARI VE GELECEĞİ.....</b>	<b>31</b>
<b>2.BÖLÜM: BLOKZİNCİRİNE DAYALI AKILLI SÖZLEŞMELER .....</b>	<b>41</b>
<b>2.1. AKILLI SÖZLEŞME KAVRAMI VE TARİHÇESİ .....</b>	<b>41</b>
2.1.1. Genel Olarak .....	41
2.1.2. Akıllı Sözleşmenin Tarihçesi .....	41
2.1.3. Akıllı Sözleşme Kavramı .....	43
<b>2.2. BLOKZİNCİRİNE DAYALI AKILLI SÖZLEŞMELERİN ÖZELLİKLERİ VE İŞLEYİŞİ .....</b>	<b>49</b>
2.2.1. Genel Olarak .....	49
2.2.2. Edimlerin İfasının Otomatik Gerçekleşmesi.....	50
2.2.3. Tarafların Sonradan Gerçekleştirmek İsteddiği Değişikliklere İmkân Tanımaması.....	51
2.2.4. Tarafların Birbirine Olan Güven İhtiyacını Ortadan Kaldırması.....	52
2.2.5. Diğer Özellikler.....	53
2.2.6. Akıllı Sözleşmelerin İşleyişi .....	59
<b>2.3. AKILLI SÖZLEŞMELERİN TÜRLERİ .....</b>	<b>61</b>
2.3.1. Genel Olarak .....	61
2.3.2. Harici Akıllı Sözleşmeler .....	62
2.3.3. Dahili Akıllı Sözleşmeler .....	64
2.3.4. Hibrit Akıllı Sözleşmeler .....	65
<b>2.4. AKILLI SÖZLEŞMELERİN KULLANIM ALANLARI.....</b>	<b>65</b>
2.4.1. Genel Olarak .....	65
2.4.2. Akıllı Sözleşmelerin Kurulmasının Mümkün Olmadığı Durumlar .....	66
2.4.3. Akıllı Sözleşmelerin Uygulandığı Alanlar.....	67
<b>3.BÖLÜM: AKILLI SÖZLEŞMELERİN HUKUKİ AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ .....</b>	<b>75</b>
<b>3.1. TÜRK BORÇLAR HUKUKU AÇISINDAN.....</b>	<b>75</b>
3.1.1. Genel Olarak .....	75
3.1.2. Türk Borçlar Hukukunda Sözleşmelerin Kurulması ve Hüküm Doğurması Açısından .....	76
3.1.2.1. Akıllı Sözleşmelerin Kurulması .....	76
3.1.2.2. Akıllı Sözleşmelerin Hüküm Doğurması (Geçerliliği).....	80
3.1.2.2.1. Akıllı Sözleşme Taraflarının Hak ve Fiil Ehliyeti .....	80
3.1.2.2.2. Sözleşme Dilinin Programlama Dili Olması.....	85
3.1.2.2.3. Akıllı Sözleşmelerde Şekil.....	86
3.1.2.2.4. Akıllı Sözleşmelerde Kesin Hükümsüzlük ve İptal .....	90
<b>3.2. AKILLI SÖZLEŞMELERİN HUKUKİ ANLAMDA AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI.....</b>	<b>91</b>

3.2.1.	Genel Olarak .....	91
3.2.2.	Akıllı Sözleşmelerin Avantajları.....	92
3.2.3.	Akıllı Sözleşmelerin Dezavantajları .....	94
<b>3.3.</b>	<b>AKILLI SÖZLEŞMELERDE KARŞILAŞILABİLECEK HUKUKİ</b>	
	<b>SORUNLAR VE ÇÖZÜM YOLLARI.....</b>	<b>97</b>
3.3.1.	Genel Olarak .....	97
3.3.2.	Veri Hukuku Açısından.....	97
3.3.3.	Genel İşlemlerin Uygulanması Açısından .....	104
3.3.4.	Sözleşme Boşluklarından Kaynaklanabilecek Sorunlar Açısından .....	108
3.3.5.	Akıllı Sözleşmelerin Hukuki Niteliğine İlişkin Değerlendirmeler .....	108
	<b>SONUÇ .....</b>	<b>111</b>
	<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>114</b>
	<b>EK-1 ORJİNALLİK RAPORU .....</b>	<b>124</b>
	<b>EK-2 ETİK KOMİSYON MUAFİYET FORMU .....</b>	<b>126</b>

## KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AHBVÜHFD	: Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi
B.	: Baskı
Bkz.	: Bakınız
BTC	: Bitcoin
C.	: Cilt
D.E.Ü	: Dokuz Eylül Üniversitesi
DÜMF	: Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
E.T.	: Erişim Tarihi
ETH	: Ethereum
İnÜHFD	: İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi
İTÜDTD	: İstanbul Ticaret Üniversitesi Dış Ticaret Dergisi
KOSBED	: Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi
KVKK	: 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
MAKÜ FEBED	: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
MHFD	: Maltepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi
s.	: Sayfa
S.	: Sayı
TBBD	: Türkiye Barolar Birliği Dergisi
TBK	: 6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu
TMK	: 4721 sayılı Türk Medeni Kanunu
TBV	: Türkiye Bilişim Vakfı
vb.	:ve benzeri
vd.	: ve devamı

## ŞEKİLLER

Şekil 1. Geleneksel Mimari	14
Şekil 2. Blokzincir Mimarisi	15
Şekil 3. Blokzinciri Yapısı	16
Şekil 4. Blokzincirinin İşleyiş Mekanizması	16
Şekil 5. Blokzincir teknolojisinin en fazla etkileneceği düşünülen alanların dağılımı	33

## GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerin her geçen gün artmasıyla birlikte hayatın her alanında dijitalleşme dönüşümü yaşanmaktadır. Özellikle, internete ulaşımın oldukça kolaylaşması ve neredeyse hemen her işlemin internet üzerinden gerçekleştirilebilmesinin mümkün olduğunun görülmesi buna en büyük etkidir. Teknolojideki gelişmeler, gündelik hayata etki ettiği gibi hukuk alanına da etki etmektedir. Zira, hukuk toplumsal ilişkileri düzenlemektedir. Teknolojik gelişmelerin toplumsal ilişkilere dokunduğu ve dönüştürdüğü her yerde hukuki düzenlemelere de ihtiyaç duyulabilmektedir. Nitekim, yeni teknolojiler ile birlikte mesleki ve ticari alanlar başta olmak üzere hemen hemen her alanda değişim yaşanmaktadır. Mevcut hukuksal düzenin yeterli olmayabileceği bu değişimin ortaya çıkarması muhtemel yeni uyuşmazlıkların önüne geçilebilmesi ya da uyuşmazlıklara çözüm sunulabilmesi adına gelişmelere bağlı olarak hukuk alanında da değişim ve dönüşüm yaşanabilir.

Bu gelişmelerden birisi de blokzinciri teknolojisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle Bitcoin ile birlikte fazlaca gündemde kendine yer bulan blokzinciri teknolojisi sadece kripto para alanında değil aynı zamanda akıllı sözleşme alanında da kendini göstermektedir. Her ne kadar akıllı sözleşme kavramının ortaya çıkışı 90'lı yıllara dayanmaktaysa da özellikle blokzinciri teknolojisinin kullanılmasıyla oluşturulan akıllı sözleşmelerin bu teknolojik özellikleri de barındırmasıyla ve dijital dönüşüm geçirmesiyle birlikte daha da yaygınlaştığı görülmektedir. Bir başka deyişle, blokzinciri teknolojisi mevcut olmadan da akıllı sözleşmelerden bahsedilebilse de blokzinciri teknolojisi, akıllı sözleşmelerin kurulması için ideal bir platform olarak görülmektedir. Önceden belirlenen şartlar gerçekleştiğinde sonucu otomatik olarak yerine getiren bir bilgisayar kodu olarak tanımlanan ve blokzinciri teknolojisine dayalı kurulan akıllı sözleşmeler hem aracıları hem de edimin ifa edilmeme riskini bertaraf ederek taraflar arasında ihtiyaç duyulan güven ilişkisini ortadan kaldırmaktadır. Dolayısıyla, geleneksel sözleşmede risk teşkil eden olumsuzluklar, örneğin taraflardan birinin yükümlülüğüne aykırı davranması, akıllı sözleşmelerin kurulması ile ortadan kalkmaktadır. Herhangi bir insan müdahalesi gerekmeden otomatik şekilde uygulanan akıllı sözleşmeler ile birlikte

cebrî icraya gerek kalmamakta, herhangi bir aracıya ihtiyaç duyulmaması nedeniyle masraflar azalmakta ve işlemler daha süratli bir şekilde gerçekleşmekte ve sözleşmelerden kaynaklı bazı uyuşmazlıkların meydana gelmesini engellemektedir. Birtakım avantajlar beraberinde dezavantajları getirirse de her geçen gün kullanımının yaygınlaştığı akıllı sözleşmelerin hukukumuzdaki yerinin ne olduğu ve mevcut hukuk düzeninin ihtiyaçlara karşılık verip veremediği tartışmalıdır. Bu çalışmada kısaca blokzinciri teknolojisi, akıllı sözleşme ve akıllı sözleşmenin gerçekten sözleşme olup olmadığı incelenmiştir.

Blokzinciri teknolojisine dayalı olarak kurulan akıllı sözleşmelerin daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle blokzinciri teknolojisinin anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle çalışmanın birinci bölümünde blokzinciri teknolojisinin tanımı ve diğer kavramların açıklanmasına yer verilmiştir. Teknik kavramların açıklanmasının ardından blokzinciri teknolojisinin işleyişi açıklanmıştır. Çalışma prensibine yer verilmesinin ardından özellikleri, türleri ve örnek platformlarından bahsedildikten sonra mevcutta ve gelecekte blokzinciri teknolojisindeki gelişmeler ele alınmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde akıllı sözleşme kavramı ve tarihçesi incelenmiştir. Çalışmamız açısından önem arz eden blokzincirine dayalı akıllı sözleşmelerin özellikleri ve işleyişi hakkında açıklamalarda bulunulmuştur. Akıllı sözleşmelerin türlerine yer verildikten sonra ise akıllı sözleşmelerin mevcut ve olası uygulama alanları anlatılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde Türk Borçlar Kanunu ile birlikte geleneksel sözleşmelerle karşılaştırmalı olarak akıllı sözleşmelerin hukuki yönleri incelenmiştir. Türk hukukuna göre sözleşme prensipleri ve mevzuat hükümleri gereğince akıllı sözleşmelerin hukuki niteliği incelenmiştir. Akıllı sözleşmelerin avantaj ve dezavantajlarına yer verilmekle birlikte akıllı sözleşmelerde karşılaşılabilecek muhtemel hukuki sorunlar ve çözüm yolları tartışılmıştır. Son olarak akıllı sözleşmelerin hukuki niteliğine ilişkin değerlendirmelerde bulunulmuş olup yaygınlaşması muhtemel bu teknolojik gelişmenin hukuk düzeni ile uyumlaştırılması hususunda görüş ve önerilere yer verilmiştir.

# 1. BÖLÜM

## BLOKZİNCİRİ VE TEMEL KAVRAMLAR

### 1.1. GENEL OLARAK

Blokzinciri teknolojisine dayalı akıllı sözleşmelere ilişkin olarak yapılan değerlendirmelerin daha anlaşılabilir ve anlamlı olabilmesi için, öncelikle söz konusu sözleşmelerin teknik altyapısını oluşturan blokzinciri teknolojisinin çalışma prensipleri, özellikleri, türleri ve kullanım alanlarının bilinmesi önem kazanmaktadır.

### 1.2. BLOKZİNCİRİ

Blokzinciri teknolojisinden ilk defa, 2008 yılında Satoshi Nakamoto olarak bahsedilen kişi veya kişiler tarafından<sup>1</sup> üçüncü kişiye ihtiyaç duymadan doğrudan tarafların birbirleriyle işlem yapabileceği bir elektronik ödeme sistemi önerisiyle yazılan, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” başlıklı makalede<sup>2</sup> bahsedilmiştir.

Blokzinciri teknolojisi özünde bir veri tabanı olarak tanımlanabilir<sup>3</sup>. Ancak sadece veri tabanı olarak tanımlamak çok da doğru bir yaklaşım olmayabilir. Nitekim, klasik veri tabanı teknolojilerinde veri eklenebildiği gibi veriler güncellenebilir veya silinebilir. Fakat, blokzincirine kaydedilmiş olan bir veri değiştirilemez ve silinemez<sup>4</sup>. Dolayısıyla blokzinciri teknolojisinin; merkeziyetçi, değiştirilebilir ve müdahaleye açık olan klasik veri tabanına karşı bir çözüm olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Nitekim, blokzinciri,

<sup>1</sup> Nakamoto, 2011 yılında ortadan kaybolmuş ve gerçek kimliği halen bilinmemektedir. Bkz. Atalay, Gül Esra. “Blokzincir Teknolojisi ve Gazeteciliğin Geleceği.” *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C.2, S.2, 2018, s.46.; Yıldırım, Fatih. “Kripto Paralar, Blok Zinciri Teknolojisi ve Uluslararası İlişkilere Muhtemel Etkileri.” *Medeniyet Araştırmaları Dergisi*, C.2, S.4, 2015, s.85.

<sup>2</sup>[https://www.ussc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging\\_Tech\\_Bitcoin\\_Crypto.pdf](https://www.ussc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging_Tech_Bitcoin_Crypto.pdf) (E.T.28.01.2023); <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (E.T. 07.02.2024); Yavuz, Melih Sefa. “Ekonomide Dijital Dönüşüm: Blockchain Teknolojisi ve Uygulama Alanları Üzerine İnceleme.” *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C.4, S.1, s.16.

<sup>3</sup> Tevetoglu, Mete. “Ethereum ve Akıllı Sözleşmeler.” *İNÜHFD* C.12, S.1, 2021, s.195; Çekin, Mesut Serdar. “Borçlar Hukuku ile Veri Koruma Hukuku Açısından Blockchain Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmeler: Hukuk Düzenimizde Bir Paradigma Değişimine Gerek Var mı?.” *İstanbul Hukuk Mecmuası*, C.77, S.1, 2019, s.320.

<sup>4</sup> Ataşen, Kerem. *Blokzinciri ve Akıllı Sözleşmeler: Güvenli Bir Dijital Sertifikasyon Uygulamasının Geliştirilmesi*. 2019. Trakya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.3.



Satoshi Nakamoto'nun makalesinde, gerçekleştirilen her işleme dair bilginin, ağdaki katılımcılar tarafından kaydedildiği ve paylaşıldığı dağıtılmış bir veri yapısı olarak tanımlanmıştır<sup>5</sup>.

Blokcinciri, doktrinde daha geniş kapsamlı olarak;

- blokcinciri ağında meydana gelen tüm işlemleri kaydeden dağıtılmış bir veri tabanı<sup>6</sup>,
- çok sayıda düğüm (node) arasında güvenilir ve birbiriyle çelişmeyen işlemlerin değiştirilmesine karşı dayanıklı bir veri tabanı<sup>7</sup>,
- onaylanmış olan tüm işlemlerin blok listeleri halinde depolandığı halka açık bir veri defteri<sup>8</sup>,
- durmaksızın bir yenisi eklenen işlemler zincirinin, birden fazla bilgisayarda ve ağda kayda geçildiği dağıtık defter<sup>9</sup>,
- daha teknik ifadeyle ise şifrelenmiş işlemleri bulunduran blokların birbirleriyle kriptografik olarak zincirlenerek oluşturdukları dağıtık, merkeziyetçilikten uzak bir veri kayıt sistemi veya bir bloklar zinciri<sup>10</sup>,
- dağıtılmış bir veri tabanı, merkezi olmayan bir mutabakat mekanizması ve kriptografik algoritmaların birleşimi<sup>11</sup>
- verilerin internet üzerinden zaman damgalı olarak, dağıtık bir yapıda, değiştirilemez bir şekilde şifrelenerek kaydedilmesine ve transfer edilmesine imkan sağlayan, güvenli ve şeffaf bir dijital işlem defteri sağlayan teknoloji<sup>12</sup>

olarak tanımlanmıştır.

<sup>5</sup> <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (E.T. 07.02.2024); Gül Şenkardeş, Çağla. "Blokzincir Teknolojisi ve NFT'ler: Müzik Endüstrisi Üzerine Bir İnceleme." *Journal of Management Marketing and Logistics*, C.8, S.3, 2021, s.159.

<sup>6</sup> Alharby, Maher, and Aad Van Moorsel. "Blockchain-Based Smart Contracts: A Systematic Mapping Study." *Computer Science & Information Technology*, 2017, s.126.

<sup>7</sup> Beck, Roman. "Beyond Bitcoin: The Rise of Blokzincir World." *Computer*, C.51 S.2, 2018, s.55.

<sup>8</sup> Zheng, Zibin et al. "An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends." *2017 IEEE 6th International Congress on Big Data (Big Data Congress)*, 2017, 557.

<sup>9</sup> Çağlayan Aksoy, Pınar. *Akıllı Sözleşmelerin Kuruluşu ve Geçerlilik Şartları*. B.2, Onikilevha Yayınları, İstanbul, 2021, s.18.

<sup>10</sup> Ataşen, s.3.

<sup>11</sup> Hawlitschek, Florian et al. "The Limits of Trust-Free Systems: A Literature Review on Blockchain Technology and Trust in The Sharing Economy." *Electronic Commerce Research and Applications*, C.29, 2018, s.51.

<sup>12</sup> Gül Şenkardeş, s.155.

Blokszinciri teknolojisinin bir merkeze bağılı olmayan yapısı nedeniyle, bir işi talep eden ile o işi sunan kullanıcılar arasında üçüncü bir kişiye gerek duyulmamaktadır. Başka bir ifadeyle, taraflar arasında herhangi bir aracı bulunması gereksinimi yoktur.

Uluslararası otoritelerin blokszincirine ilişkin olarak yapmış olduğu tanımlamaları incelediğimizde ise, Avrupa Merkez Bankası'nın blokszincirini, bloklar halinde sınıflanan ve merkezi olmayan (dağıtık) sanal para birimi şemasıyla oluşturulan sicil<sup>13</sup> şeklinde ifade ettiği anlaşılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) Arizona eyaletinde onaylanan bir kanunda blokszincir; kamuya açık veya özel, izinli veya izinsiz, tokenize kripto ekonomisi veya jetonsuz olarak kullanılabilir, dağıtık, merkezi olmayan, paylaşılan ve çoğaltılan bir defter kullanan dağıtık bir defter teknolojisi olarak tanımlanmaktadır<sup>14</sup>. Kanun'da blokszincirin; *“defter üzerindeki veriler şifreleme ile korunur; değiştirilemez, denetlenebilir ve sansürsüz bir gerçek sağlar”*<sup>15</sup>; olarak tanımlandığı görülmektedir.

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi'nin Blokszinciri Sözlüğü'nde ise blokszincir; dağıtık, şeffaf, değiştirilemez ve güvenli veri yapıları sağlayan teknolojiler bütünü olarak tanımlanmıştır. Yine Sözlükte, iletişim bilgilerinin kesin kayıtlar olarak ağdaki katılımcılar tarafından doğrulanarak kaydedildiği ve paylaşıldığı belirtilmiştir<sup>16</sup>.

Her ne kadar farklı şekillerde ifade edilmiş olsa da temelde bir veri tabanı olan blokszincirine ilişkin yapılan tanımlamalarda yer alan dağıtık ağ yapısı, mutabakat yapısı, değiştirilemezlik gibi özellikler blokszinciri sisteminin doğasından kaynaklanmaktadır.

Blokszinciri teknolojisinin neden doğası gereği bu özelliklere sahip olduğunun daha anlaşılabilir olması adına blokszinciri sisteminin işleyişinin açıklanması gerekmektedir.

<sup>13</sup> European Central Bank, Virtual Currency Schemes: A Further Analysis, 2015, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf> (E.T. 07.02.2024)

<sup>14</sup> An Act Amending Section 44-7003, Arizona Revised Statutes; Amending Title 44, Chapter 26, Arizona Revised Statutes, By Adding Article 5; Relating To Electronic Transactions <https://www.azleg.gov/legtext/53leg/1r/bills/hb2417p.pdf> (E.T.05.02.2024)

<sup>15</sup> An Act Amending Section 44-7003, Arizona Revised Statutes; Amending Title 44, Chapter 26, Arizona Revised Statutes, By Adding Article 5; Relating To Electronic Transactions <https://www.azleg.gov/legtext/53leg/1r/bills/hb2417p.pdf> (E.T.05.02.2024)

<sup>16</sup> <https://cbddo.gov.tr/sss/blokszincir-sozlugu/> (E.T. 03.09.2023)

### 1.3. VERİ TABANI

Blokzinciri teknolojisine bir veri tabanı olması nedeniyle kısaca değinmekte fayda vardır. Türk Dil Kurumu Türkçe sözlüğüne göre veri; olgu kavram veya komutların, iletişim, yorum ve işlem için uygun bir biçimli gösterimi şeklinde ifade edilmiş ve veri tabanı ise; çözüme erişmek için işlenebilir duruma getirilmiş veri ortamı olarak tanımlanmıştır. Veri ortamı ise verilerin bir araya getirildiği yer veya durumdur<sup>17</sup>.

Geleneksel veri tabanı teknolojileri istemci-sunucu yapısını kullanmaktadır. Bir istemci, merkezi bir sunucuda kayıtlı olan veriyi düzenleyebilmektedir. Veri tabanının, veri tabanına erişim sağlamak isteyen bir müşterinin kimlik bilgilerini doğrulayan yetkili bir otorite tarafından kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu otoritenin güvenliğinin tehlikede olması, veri tabanından sorumlu olduğu için verilerin değiştirilebilmesi tehlikesini de ortaya çıkartmaktadır<sup>18</sup>.

Bir blokzinciri platformu basitçe verileri depolayan ve alan bir sistem olarak tanımlanan ortak bir veri tabanı sisteminden çok daha fazlasıdır. Blokzinciri teknolojisinde normal bir veri tabanı gibi mevcut veriler saklanır ve alınırken ayrıca sistem diğer veri tabanlarına bağlanır ve yeni verileri önceden belirlenen kurallara göre doğrular, bu yeni verileri saklar ve diğer ağ katılımcılarına yayınlamak hepsinin aynı güncellenmiş verileri paylaştığından emin olur. Sistem, bu süreci manuel müdahale olmadan sürekli olarak yapar<sup>19</sup>.

<sup>17</sup> <https://sozluk.gov.tr> (E.T. 03.10.2023)

<sup>18</sup> Ataşen, s.8.

<sup>19</sup> Lewis, Antony. *The Basics of Bitcoins and Blockchains An Introduction to Cryptocurrencies and the Technology that Powers Them*. Mango Publishing, 2018, s.291; Akbulut, Lokman. "Blokzincir, Bitcoin, Akıllı Sözleşmelerin Uluslararası Ticarete Kullanılabilirliği Hakkında Hukuki Bir Değerlendirme." *İTÜDTD*, C.1, S.2, 2023, s.62.

## 1.4. BLOK

Ağ katılımcılarının gerçekleştirmiş olduğu işlem ve bu işlemlere ilişkin onay kayıtlarının tutulduğu şifrelenmiş veri kümesine blok denilmektedir<sup>20</sup>. Ağda oluşturulan ilk blok yapısına ise başlangıç anlamına gelen “genesis” adı verilmektedir<sup>21</sup>.

Veri tabanında, veriler birbirine ardışık şekilde bağlanan dijital işlemlere ait veri bloklarından meydana gelmektedirler. Anlaşıldığı üzere, blokzinciri ismi her bloğun bir önceki bloğa bağlanarak, bloklardan oluşan zincir benzeri bir yapıyı oluşturmasından kaynaklanmaktadır<sup>22</sup>. Bir başka deyişle, blokzinciri, zincir şeklinde blok dizisi şeklinde şekillenen dijital bir veri tabanıdır<sup>23</sup>. Bloklarda ise işlemlere dair veriler ve bilgiler tutulmaktadır<sup>24</sup>. Bu blok yapılar, gerçekleştirilmiş olan işlemlerin doğru ve geçerli olduğunun kullanıcılar tarafından o(na)ylanması sonucunda merkezi olmayan bir zaman damgası algoritması ile sıralanır<sup>25</sup>.

Her blok içerdiği veriler ve blok başlığı olmak üzere iki bileşenden meydana gelmektedir. Veri bütünlüğünü kontrol eden blok başlığı, bir önceki bloğa ait özet (hash<sup>26</sup>) değerini, merkle kök değerini (tüm verilerden tek bir özetleme verisine erişme yöntemi) ve zaman bilgisini içermektedir<sup>27</sup>. Dolayısıyla her blok bir önceki blokta bulunan özetleme bilgisini de içerdiğinden, bir bloğun değiştirilebilmesi için hem o blokta hem de ondan sonra gelen bütün bloklarda değişiklik yapılmalıdır. Ayrıca belirtilmesinde fayda vardır ki bloklarda,

<sup>20</sup> Türkiye Bilişim Vakfı. Blockchain Türkiye Platformu, Blokzinciri Teknolojisi Terminoloji Çalışması, 2019, s.13.

<sup>21</sup> Vural, Yunus. *Uluslararası Ticarete Blokzincir (Blockchain) Teknolojisi*. 2023. Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.6.

<sup>22</sup> <https://www.oracle.com/tr/blokzincir/what-is-blokzincir/> (E.T. 05.10.2023)

<sup>23</sup> Dimitropoulos, Georgios. “The Law of Blockchain.” *Washington Law Review*, C.95, S.3, 2020, s.1127.

<sup>24</sup> Tevetoğlu, s.195.

<sup>25</sup> Hawlitschek ve diğerleri, s.51.

<sup>26</sup> Hash, herhangi bir uzunluktaki veri girişini alıp sabit uzunlukta bir çıktı üretme, çeşitli giriş verilerini kolayca tanımlanabilen ve izlenebilir sabit uzunlukta işaretleyicilere dönüştürme sürecini ifade eder. Bkz. Arcari, Jared. “Decoding Smart Contracts: Technology, Legitimacy, & Legislative Uniformity.” *Fordham Journal of Corporate & Financial Law*, C.24, S.2, 2019, s.370; Hash kavramı hem ‘iz üretme’ fonksiyonunu hem de bu fonksiyon sonucu üretilen ‘iz’ anlamını ifade etmek için kullanılır. Bkz. Güçlütürk, Osman Gazi. *Hukukçular İçin Blokzincir Teknolojisinin Teknik İşleyişi: Bitcoin Örneği*. Gelişen Teknolojiler ve Hukuk I, B.2, Onikilevha Yayınları, 2021, s.24.

<sup>27</sup> Demirbaş, Ali. “Akıllı Sözleşmeler ve Telif Hukuku” *Dijital Alanda Telif Hakları*, 2020, s.92.

işlemler şifrelenerek tutulmaktadır. Bu sayede gerçekleştirilen ve kaydedilen işlemin sonradan değiştirilmesine imkân bulunmamaktadır<sup>28</sup>.

### 1.5. DAĞITIK AĞ YAPISI

Blokzinciri ağındaki her bir bilgisayar kullanıcısı düğüm (node)'dür. Blokzincirindeki veri blokları düğümlerde depolanır. Bu düğümler, depolanan verilerin eş zamanlanmasına veya güncel kalmasına olanak sağlar. Düğümlerin birbirleri ile iletişime geçmesine ise eş (peer) denilmektedir<sup>29</sup>.

Blokzinciri düğümleri tam düğümler ve hafif düğümler olmak üzere iki ana türe sahiptir. Bunlardan tam düğümler, blokzincirinin eksiksiz bir kopyasını depolarken; hafif düğümler, yalnızca son blokları depolar ve kullanıcıların ihtiyaç duyduğu eski blokları almak isteyebilir. Dolayısıyla, yeni bir tam düğümün blokzinciri ağına katılması halinde zincirde bulunan tüm blokların bir kopyası depolanmak üzere indirilir<sup>30</sup>. Bir başka deyişle, blokzincirinde katılımcıların hepsi, başlangıçtan itibaren tüm kayıtların bir kopyasını tutmakta ve böylelikle herkesin doğrulama yapabildiği merkezi olmayan bir veri tabanı sistemi meydana gelmektedir<sup>31</sup>. Verilerin herhangi bir merkezi otorite olmadan, sistemdeki katılımcılarda dağıtık olarak tutulması ise dağıtık defter (*Distributed Ledger*) teknolojisi olarak adlandırılmaktadır<sup>32</sup>. Bir başka deyişle, her bir düğüm blokzinciri defterinin kopyalarını tutma ve dağıtma işlemini gerçekleştirmeye yaramaktadır. Bir verinin eşlenik kopyasının, tüm düğümlerde bulunması ise dağıtık ağ yapısını oluşturmaktadır. Blokzincirinde dağıtık ağ yapısının olması blokzinciri ağında bulunan tüm katılımcılarla aynı işlem geçmişine sahip blokların tutulması anlamına gelmektedir<sup>33</sup>. Dağıtık defter aynı zamanda güvenli hesap defteri olarak da

<sup>28</sup> Akbulut, s.62.

<sup>29</sup> Vural, s.7.

<sup>30</sup> <https://www.oracle.com/tr/blokzincir/what-is-blokzincir/> (E.T. 05.10.2023)

<sup>31</sup> Başar, Mükerrerem Onur. "Akıllı Sözleşmeler ve Özel Hukuk Uygulamasında Ortaya Çıkması Muhtemel Sorunlar." *İstanbul Hukuk Mecmuası*, C.80, S.4, 2022, s.1070.

<sup>32</sup> <https://cbddo.gov.tr/sss/blokzincir-sozlugu/> (E.T. 8.10.2023)

<sup>33</sup> Ataşen, s.16; Ceylan, Elif. "Dijital Sözleşmelerin Evrimi: Blockchain Üzerinde Kurulan Akıllı Sözleşmeler.", s.4. <https://www.academia.edu> (E.T.12.01.2022)

adlandırılmaktadır. Burada “güvenli” ifadesi kullanıcıların sistemde kendi yararlarına herhangi bir kontrol, değişiklik veya düzeltme yapamaması anlamına gelmektedir<sup>34</sup>.

Gelişmeler “blokzinciri” terimini giderek artan sayıda dağıtılmış bilgi sistemi için fiili tanım haline getirmiştir<sup>35</sup>. Sonuç olarak, blokzinciri merkezi olmayan bir dağıtık hesap defteri niteliğine sahip olup çok merkezli bir yapısı bulunmaktadır. Tersine ifade ile merkezi yapıda bir blokzinciri dağıtık hesap defteri özelliğine sahip değildir.

Herhangi bir merkezi bulunmayan bir veri tabanındaki verilerin doğruluğunun nasıl sağlanabilmesinin mümkün olduğu ise bir sorun olarak gündeme gelebilir. Nitekim, sistemin şeffaf ve doğru yürütülmesini sağlamak uğruna düğümler neden kendilerine verilen görevi dürüst bir biçimde yerine getirsin? Blokzinciri sisteminde tutarlılık sağlanabilmesi adına bu soruna çözüm yolu olarak uzlaşma yolu benimsenmiştir<sup>36</sup>. Bir başka ifadeyle, dağıtık olarak bulunan her bir düğüm üzerindeki blokların eşlenik bir yapıya sahip olabilmesi blokzinciri platformlarındaki ağ genelinde bulunan bir mutabakat (consensus) yapısı ile mümkün olmaktadır. Bu sayede ise bir veri blokzincirine doğru bir şekilde kaydedilerek güvence altına alınmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada sistemin bahse konu sorunu bertaraf eden yani blokzinciri platformlarındaki bütün düğümlerde senkronize biçimde bulunabilmesini sağlayan mutabakat yapısının ne olduğuna ve işleyiş biçimine yer verilmiştir.

## 1.6. MUTABAKAT (UZLAŞMA) MEKANİZMASI

Blokzinciri teknolojisinde ağda bulunan her bir katılımcının (düğüm) kendine ait eşlenmiş bir kopyası bulunmaktadır. Dolayısıyla, tüm işlemler katılımcılara ait eşlenmiş defterlere eş zamanlı olarak işlenmektedir. Bir deftere veri kaydı yapılmak istendiğinde, algoritma kullanılarak ilgili veri kod haline getirilir ve tüm kullanıcılara bilgi verilir. Veri ancak kullanıcılar arasında mutabakat sağlanıp doğrulandığında kalıcı kayıtlara işlenir. Kaydı yapılan işlemin daha sonrasında değiştirilememesinin sebebi, ağa dahil olan bütün

<sup>34</sup> Fairfield, Joshua A.T. “Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection.” *Washington and Lee Law Review Online*, C.71, S.2, 2014, s.38.

<sup>35</sup> Arcari, s.6

<sup>36</sup> Kardaş, Süleyman. “Blokzincir Teknolojisi: Uzlaşma Protokolleri.” *DÜMF Mühendislik Dergisi*, C.10, S.2, 2019, 483.

kullanıcıların aynı kayıtlı veri ile çalışmasıdır<sup>37</sup>. Dolayısıyla, ağdaki verilerin tüm kullanıcılar tarafından tutulmasının neticesinde kaydedilmiş bu verilerin doğruluğunun ve tutarlılığının tespiti merkezi bir otorite aracılığıyla değil kullanıcılar arasındaki mutabakat mekanizmasıyla sağlanabilmektedir<sup>38</sup>. Bir başka deyişle, mutabakat mekanizması, katılımcıların kendi defterlerinde bulunan verinin doğru ve tutarlı olduğunun teyit edilmesini sağlar. Bu sayede her kişi, blokzincirindeki ilgili veri ağına katılımın sağlayarak veri tabanındaki kayıtlara erişebilmekteyse de veri tabanında kayıtlı olan işlemlere yönelik olarak tamamen ya da kısmen değişiklik gerçekleştirebilmeleri kural olarak mümkün olmamaktadır<sup>39</sup>. Blokzincirinde yeni eklenmek istenen bir bloğun yalnızca blokzinciri ağını oluşturan ve çoğunluğu teşkil eden sayıdaki düğümlerin uzlaşmaya varması sonucunda eklenmesi işlemine mutabakat (uzlaşma) denilmektedir<sup>40</sup>.

Diğer bir ifade ile blokzincirinin dağıtık ağ yapısına sahip olması ve mutabakat mekanizması sebebiyle tüm kullanıcılardan onay alındıktan sonra gerçekleştirilen işlem, şifreli şekilde tüm kullanıcıların bilgisayarlarına senkronize bir şekilde kaydedilir. Merkezi bir otorite olmaksızın kayıtlar tutulmaya devam eder ve veriler şifreli halde sisteme bağlı bulunan kişilere gönderilir<sup>41</sup>.

Veriler, kimsenin okuyamayacağı bir biçimde şifrelenmekte ve şifrelenmiş olan bu veriler de blokzincirinin dağıtık ağ yapısı sayesinde, onlarca farklı yerde kayıt altına alınmış olduğundan, kaybolma, bozulma gibi risklerden arı olmaktadır. Nitekim, bu veriler binler, milyonlar ile ifade edilebilir sayıda kişinin bilgisayarında güvenle kayıt altına alınmaktadır. Bu noktada belirtilmesinde fayda vardır ki, özel anahtarlar yani şifreler sistem tarafından otomatik olarak oluşturulur. Şifreler, büyüklü küçüklü harflerden ve rakamlardan oluşmakla beraber bazen yirmi dörtten daha da uzun olabilen kısa bir dizi sembolden oluşmaktadır. Dolayısıyla hacklenemez yapıda olmamasına rağmen şifrelerin güvenliğinin kırılmasının oldukça zor olduğunu söylemek mümkündür. Bir kimsenin özel anahtar olmadan şifrelenmiş verilere yani bilgilere erişmesinin imkânsız olması sayesinde

---

<sup>37</sup> Yavuz, s.17.

<sup>38</sup> Gündüz, Rüyeyda. *Türk Borçlar Hukukunda "Akıllı Sözleşmeler" ve Tabi Olduğu Hükümler*. 2022. İstanbul Medipol Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.14 vd; Ceylan, s.5.

<sup>39</sup> Başar, s.1072

<sup>40</sup> Baliga, Arati. "Whitepaper Understanding Blokzincir Consensus Models." 2017.

<sup>41</sup> Yavuz, s.17.

gerçek veya tüzel birçok kişi verilerini başkalarının bilgisayarında endişe etmeden depolayabilmektedir<sup>42</sup>.

Her ne kadar blokzinciri ağının yapısı, türü gibi nedenlerden dolayı mutabakat yöntemleri çeşitlilik gösterse de, Bitcoin ve Ethereum blokzinciri ağında kullanılmasından ve çalışmamız için önem arz etmesinden dolayı sadece iş ispatı (proof of work) ve alternatif olarak yaygınlaşmakta olan hisse ispatı (proof of stake) yöntemleri incelenecektir.

Bitcoin ve Ethereum blokzinciri ağında kullanılmakta olan mutabakat mekanizması, iş ispatı yöntemidir<sup>43</sup>. Bu yöntemde, gerçekleştirilmek istenen bir işlemin blokzincirinde geçerli olarak onaylanabilmesi ancak ağda bulunan katılımcıların çoğunluğunun yani oransal olarak yüzde 51 bu işlemi teyit etmesiyle mümkün olmaktadır<sup>44</sup>. Yani, Bitcoin ağında oluşturulan yeni blok, ancak önceki bloklardaki bütün verilerle kıyaslanarak bütün ağ katılımcılarının en az yüzde 51 tarafından tasdik edilmesi durumunda geçerli ve yeni bir blok olarak işlem görebilir<sup>45</sup>. Ağda bulunan madencilerin<sup>46</sup> yarısından en az bir fazlasının kendi çıkarları doğrultusunda yeni kurallar oluşturup sistemi ele geçirmelerine yüzde 51 atağı denilmektedir. Bir başka deyişle, blokzinciri ağında bulunan düğümlerin işlemsel güç olarak yüzde 51'lik kısmı ortak bir kararla kendi istekleri doğrultusunda yeni bir zincir üzerinden devam etmeye çalışabilirler. Bu duruma ise fork (çatallaşma) adı verilmektedir<sup>47</sup>. Çatallaşma hard ve soft olmak üzere iki çeşitte sınıflandırılabilir. Hard fork, blokzincirinde yer alan geçersiz önceki blokları veya işlemleri geçerli hale getirmek veyahut geçerli önceki blokları veya işlemleri geçersiz hale getirmek için protokolde radikal bir değişiklik yapılmasını ifade etmektedir. Bu durumda eski yapı geçersiz hale gelmektedir<sup>48</sup>. Soft forkta ise tam tersine eski versiyon ile çalışılabilir. Bir başka deyişle,

---

<sup>42</sup> Akbulut, s.62.

<sup>43</sup> Demirbaş, s.92; Ceylan, s.5.

<sup>44</sup> Çağlayan Aksoy, s.24.

<sup>45</sup> Çekin, s. 322.

<sup>46</sup> Düğümler arasında yer alan, matematiksel bir problemi çözmek suretiyle blokzinciri ağındaki işlemleri doğrulayan ve bunun karşılığında ödül alan kişilere denilmektedir. Matematiksel problemlerin çözümü zor olduğundan ve zaman aldığından bu işlemler madencilik ile özdeşleştirilmiştir. Matematiksel problemin çözümünü bulan ilk düğüm, ağdaki bütün düğümlere bunu ilan eder ve diğer düğümler doğru olup olmadığının sağlamasını yaparlar. Matematiksel işlemin doğru yapıldığının onaylanması halinde işlemin güvenilirliği doğrulanmış olur ve yeni blok zincire eklenir. Çağlayan Aksoy, s.22 vd.

<sup>47</sup> Ataşen, s.10.

<sup>48</sup> Çağlayan Aksoy, s.84.



eski kurallarla üretilmiş olan bloklar sonradan belirlenmiş kurallar tarafından da benimsenir ve aynı zincir üzerinden devam edilir<sup>49</sup>.

İş ispatı yönetiminin yüksek enerji harcamasına dayalı madencilik yapısı; enerji israfına yol açması ve piyasaya giriş engelleri oluşturması nedeniyle bu yöntemi dezavantajlı kılmaktadır. Ayrıca, örnek vermek gerekirse, bu yöntemi ilk olarak kullanan ve en çok bilinen blokzinciri ağı olan Bitcoin’de bir bloğun oluşturulması takribi olarak 10 dakika sürmektedir<sup>50</sup>. Bu sürenin de uzun olması bir dezavantaj olarak görülebilmektedir. Birçok blokzinciri ağı ise bu dezavantajlı duruma alternatif olarak sahipliğin ispatı yöntemine geçmeyi planlamaktadır<sup>51</sup>. Bu mekanizma iş ispatı yönteminin aksine harcanan enerji miktarını en az seviyeye indirmeyi amaçlamakla birlikte işlem hızı bakımından da daha avantajlıdır.

Hisse ispatı yöntemini benimseyen platformlarda, zincire yeni bir blok ekleme işleminin gerçekleştirilebilmesi için kullanıcıların, kullandıkları kripto para biriminin ağına belirli bir kripto parayı, bir nevi teminat olarak, kilitlemesi gerekmektedir. İş ispatı yönteminde, problemin çözümü esnasında emek harcanırken bir başka deyişle emek riske atılırken, hisse ispatı yönteminde bir miktar kripto para riske atılmaktadır<sup>52</sup>.

Hisse ispatı, iş ispatının bazı dezavantajlarını gidermek için tasarlanmış bir fikir birliği mekanizmasıdır. Bir hisse ispatı sisteminde, madencilerin işlemleri doğrulamak ve blok zincirine yeni bloklar eklemek için karmaşık matematik problemlerini çözmek için rekabet etmesi yerine, doğrulayıcılar ağda "paylaştıkları" kripto para miktarına göre seçilmektedir. Doğrulayıcılar, fikir birliği sürecine katılmak için teminat veya "hisse" olarak belirli miktarda kripto para birimini tutarlar. Daha sonra yeni bloklar oluşturmak ve hisselerin büyüklüğüne göre işlemleri doğrulamak için rastgele seçilirler.

---

<sup>49</sup> Ataşen, s.10.

<sup>50</sup> “Bitcoin ağında oluşturulan her bir blok, son on dakika içerisinde gerçekleştirilen bütün işlemleri, bunların miktarını, alıcı ve satıcılarını hash halinde şifreli bir şekilde içermektedir.” Çekin, s.322; Ünal, Gökhan, ve Çelebi Uluyol. “Blok Zinciri Teknolojisi.” *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, C.:13, S.:2, 2020, s.169.

<sup>51</sup> Doğancı, Doğa Ekrem. *Blokzincirine Dayalı Akıllı Sözleşmelerin Hukuki Nitelikleri, Kuruluşu, Yorumu, İfası ve Bazı Örnek Hukuki Uygulamalar*, On İki Levha, B.:1, 2021, s.53.

<sup>52</sup> Gündüz, s.16.

Doğrulamacılar, yeni bloklar oluşturmaları ve ağın çıkarına en uygun şekilde hareket etmeleri için bir teşvik olarak işlem ücretleriyle ödüllendirilir<sup>53</sup>.

## 1.7. BLOKZİNCİRİNİN İŞLEYİŞİ

Çalışmanın önceki bölümlerinde blokzinciri teknolojisi hakkında temel kavram ve tanımlamalara yer verilerek, veri tabanı konusu incelenmiştir<sup>54</sup>. Buna ek olarak blokzincirini oluşturan blokların nasıl depolandığı açıklanmıştır<sup>55</sup>. Verilerin doğru, tutarlı ve güvenilir bir şekilde kaydedilmesin olanak sağlayan mutabakat sistemi ile en yaygın olarak kullanılanları da önceki bölümde ele alınmıştır<sup>56</sup>. Açıklanan bu kavram ve tanımlamaların ışığında blokzinciri teknolojisinin bir bütün olarak nasıl işlediği konusuna ise burada yer verilmektedir.

Blokzinciri birtakım kurallar çerçevesinde işlemektedir. Örneğin, bloklardaki başlıklar, şifreler, zaman damgaları, her kaydın parmak izi (hash), ait olduğu protokol, verilerin nasıl kaydedileceği, hangi alanları içerdiği, yeni blokların üretilmesi için gerekenlerin her birisi blokzincirinin işleyişine ilişkin kuralları içermektedir. Bu kurallar bir bütün olarak blokzinciri oluşturmaktadır<sup>57</sup>.

Blokzincir, daha önce ifade edildiği üzere blokların bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Her bir blok içerisinde veri bulunmaktadır. Burada, veriyle etkileşimi olan her işlem ayrıca, onay veren kullanıcılar tarafından kontrol edilip kaydedilmesi noktasındaki iletişime aracılık eder. Ayrıca, blokzincirindeki bloklar, merkle ağacına<sup>58</sup> kodlanmış ve

<sup>53</sup> <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-blockchain-and-how-does-it-work> (E.T. 01.12.2023)

<sup>54</sup> Bkz. Birinci Bölüm, 1.3. Veri Tabanı.

<sup>55</sup> Bkz. Birinci Bölüm, 1.4. Blok.

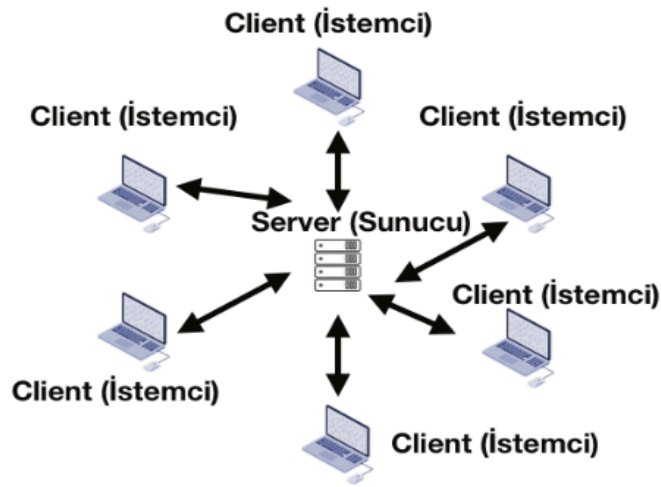
<sup>56</sup> Bkz. Birinci Bölüm, 1.6. Mutabakat (Uzlaşma) Mekanizması.

<sup>57</sup> Akbulut, s.62.

<sup>58</sup> Merkle ağacı, büyük verilerin veri izlerine çevrilerek kaydının tutulmasını sağlayan sisteme verilen isimdir. Bu sistem ile birlikte büyük verilerin okunmasına gerek kalmadan doğrulama yapılabilmektedir. Bu sistemde her işlem bir iz değerine dönüştürülür ve bu iz değerleri de tek bir iz değerine dönüşene kadar iz üretme fonksiyonundan geçer en sonunda kök adı verilen tek bir veri izi değerine ulaşılır. İşlemlerin doğruluğu da bu iz üzerinden kontrol edilir. Bu yapı bir ağacın kök ve dalları ile tasvir edilmiştir. Bkz. Polat, Mehmet Bahadır. *Blokzincir Teknolojisi ve Kripto Varlıkların 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu Kapsamında Değerlendirilmesi*. 2023. Kırklareli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.13; “Blokta her işlemin hash değerleri merkle ağacının son yapraklarını oluşturmaktadır. Bütün bu yaprakların ikili gruplar olarak hashlenmiş hali bu yaprakların ata düğümlerini (parent) oluşturur. İkili gruplar halinde hash değerlerinin hesaplanıp bir üst seviyede yarı sayıda düğüm oluşturma işlemi ağacın son düğümü olan merkle kök düğümü oluşana kadar devam eder.” Ataşen, s.4.

hash'lenmiş işlemleri depolar. Bununla beraber zincirdeki her blok bir önceki bloğun kriptografik hash fonksiyonunu içermektedir ve her bir blok önceki blokla birleşmektedir. Böylece birbirleri ile bağlı olan bloklardan oluşan blokzinciri oluşur. Bu süreç, blokzincir ağında devamlı bir döngü olarak süregelir ve blokların bütünlüğünü başlangıç bloğuna (Genesis bloğu)<sup>59</sup> kadar doğrular.

**Şekil 1. Geleneksel Mimari<sup>60</sup>**



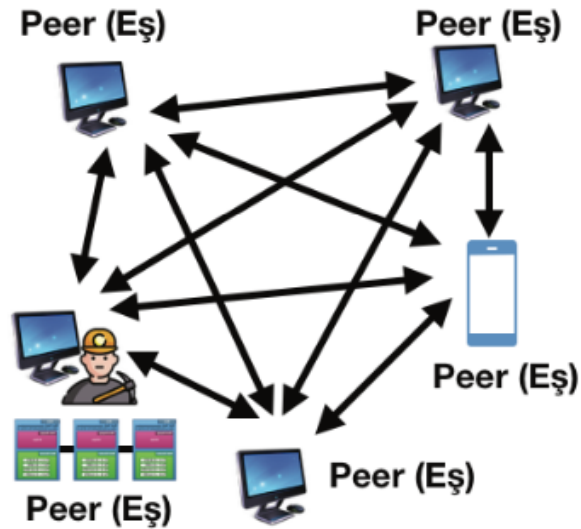
Blokzincirinde veriler kayıt altına alınırken, Şekil 1’de yer alan geleneksel mimarinin aksine, merkezde ana bir sunucu ve karşı tarafta yer alan bir istemci bulunmamaktadır. Geleneksel mimaride örneğin bir alışveriş yapılırken ödemede kredi kartı kullanılması halinde arka planda gerçekleştirilen işlemler bankanın ve satış yapan kurumların sistemleri üzerinde devam eder ve yapılan tüm işlemler sadece ilgili birkaç kurumun veya bankanın veri tabanlarına yazılır. Geleneksel işlemlerden farklı olarak blokzinciri teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen alışverişlerde ise dağıtık olarak yer alan ve o ağa bağlı olan bütün bilgisayarlara işlemlerin kaydı yapılmaktadır. Dolayısıyla, ağdaki her işlemin kayıtlarının bir kopyası tutulmakta ve tüm işlemlerin geçmişi blokzincirin üzerinde saklanmaktadır. Böylece şifreli, dağıtık ve şeffaf bir ağ mimarisine sahip olan

<sup>59</sup> Başlangıç bloğu, bir blokzincirinin ilk bloğudur. Başlangıç bloğu olarak adlandırılan sıfırıncı blok içerisinde yer alan bilgi, son bloğun içerisinde de bulunmaktadır. Bkz. Şahin, Eyyüp Ensari, ve Oktay, Özkan. “Asimetrik Volatilitenin Tahmini: Kripto Para Bitcoin Uygulaması.” *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C.3, S.2, 2018, s.242.

<sup>60</sup> Aslan, Mimar, ve Mustafa Cem Kasapbaşı. “Blok Zinciri Platformları, Fikir Birliği Mekanizmaları ve Ağın Güvenlik Analizi.” *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, C.5, S.1, 2022, s.45.

blokzinciri sayesinde kurumlara, kişilere, araçlara olan güven ihtiyacı ortadan kalkmaktadır<sup>61</sup>.

Şekil 2. Blokzincir Mimarisi<sup>62</sup>



Dolayısıyla blokzincirinde bütün kayıtlar şifrelenmiş olup kayıtlar ağa bağlanmış olan bütün bilgisayarlarda bir kopya halinde bulunmaktadır. Böylece blokzincirinde kalıcı hale getirilen tüm veriler ilk olarak doğrulanmakta, ardından şifrelenmekte ve sonunda da kayıt altına alınmaktadır<sup>63</sup>.

Bloklar bütün kullanıcılar tarafından onaylanarak oluştuğundan dolayı, bloklardan oluşan zincirin uzunluğu arttıkça bir başka ifadeyle eklenen blok sayısında artış meydana geldikçe blokların güvenilirliği de artmaktadır. Blokzincirinde süreç başladığında, herhangi bir şekilde müdahale edilmesi mümkün olmadığı gibi sonradan oluşturulan bloklarda herhangi bir değişiklik yapılmasına da imkân bulunmamaktadır. Zira, her bir bloğun oluşturulma anı, tarih ve saat bilgilerini içerecek şekilde adeta damgalanmaktadır. Bu duruma ise, “zaman damgası (time stamp)” adı verilmektedir. Bu nedenle, blokzincir

<sup>61</sup> Aslan ve Kasapbaşı, s.46.

<sup>62</sup> Aslan ve Kasapbaşı, s.46.

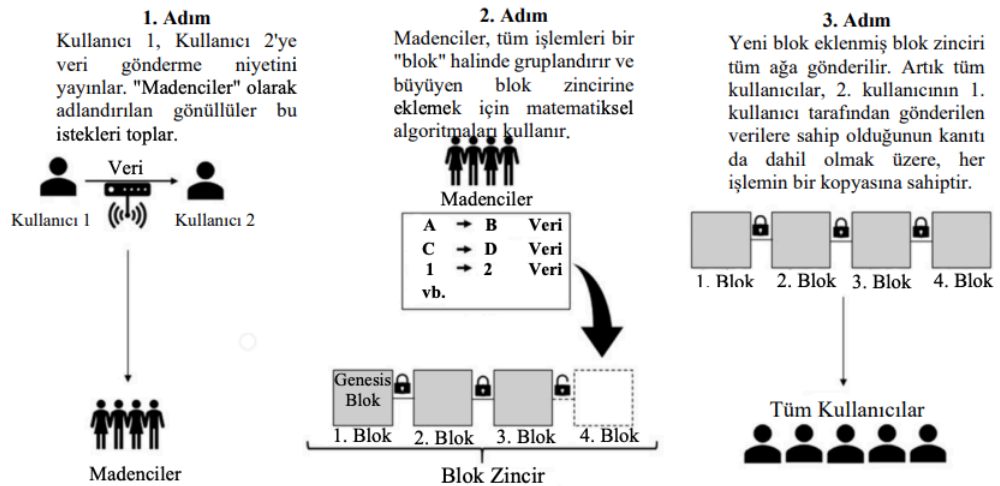
<sup>63</sup> Aslan ve Kasapbaşı, s.46.

sisteminin “kurcalamaya dayanıklı (tamper-proof)”, bir başka deyişle “değişmez/sabit (immutable)” özellikte olduğu söylenmektedir<sup>64</sup>.

**Şekil 3. Blokzinciri Yapısı<sup>65</sup>**



**Şekil 4. Blokzincirinin İşleyiş Mekanizması<sup>66</sup>**



Blokzinciri sisteminin işleyiş mekanizması Şekil 4’te gösterilmiştir. İlk olarak blokzinciri ağı oluşturmadan evvel sabitleme bloğu olarak hizmet eden ve aynı zamanda ağdaki veri ve işlem türünü tanımlayan orijinal (genesis bloğu) blok oluşturulur. Bir kullanıcı tarafından, diğer bir kullanıcıya veri aktarılacağı tüm ağa bildirilir. Madenciler, bu bildirimleri dinleyen ve gerçekleştirilmesi arzulanan işlemleri bloklara kaydeden, ağ üyesi bir kayıt memuru olarak görev yapar. Bir blok, kullanıcıların belirli bir süre boyunca

<sup>64</sup> Çubukçu, Damla Beril. *Teknik ve Hukuki Yönleriyle Akıllı Sözleşmeler*. Yetkin Yayınları, Ankara, 2020, s.14.

<sup>65</sup> Usta, Ahmet ve Serkan Doğantekin. “Blockchain 101 v2.” Bankalararası Kart Merkezi, s.25. [https://www.bkm.com.tr/wp-content/uploads/2019/08/15082019\\_kitap.pdf](https://www.bkm.com.tr/wp-content/uploads/2019/08/15082019_kitap.pdf) (E.T.13.09.2023)

<sup>66</sup> Funk, Eric et al. “Blockchain Technology: A Data Framework to Improve Validity, Trust, and Accountability of Information Exchange in Health Professions Education.” *Academic Medicine*, C.93, S. 12, 2018, s.1792.

yaptıkları ve madenciler tarafından birlikte gruplandırılmış ve kaydedilmiş bütün işlemlerin listesinden meydana gelmektedir. Madenciler, daha sonra mevcut bloğu (işlem listesi) daha önce kayıt altına alınmış olan blokların büyüyen listesine ekler. Bu şekilde sonradan eklenen her bir blok kronolojik olarak kendisinden önceki bloklara zincirlenir<sup>67</sup>.

Bu işleyiş bir örnek üzerinden şu şekilde açıklanabilir: Bilgisayarınızda bir işleme ilişkin kaydın tutulduğunu ve bu kaydın iki müfettişin bilgisayarında da kayıtlı olduğunu varsayalım. Yapılan her işlem neticesinde bu işlemi müfettişlere bildiren bir e-posta gönderiliyor ve müfettişler yapılan işlemi karşılamak için gerekli olan kripto paraya sahip olup olmadığınızı denetliyorlar. Kontrolü ilk sağlayan müfettiş, bu durumu ve denetleme sonucunda kontrolü nasıl sağladığını gösteren belgeyi herkese bildiriyor. Diğer müfettişin de icazet vermesi halinde ağda bulunan herkesin kayıtları yeni işlemi de içerecek şekilde güncelleniyor. Açıklanan kavramlar ile örneğimizi ilişkilendirirsek, kayıtları tutan kişi ve müfettişler bilgisayar kullanıcısı niteliğindedir ve bunlar birer düğümdür. Kayıtların tutulduğu her bir bilgisayar ise ledger (defter)'dir. Problemi çözerek maaşa hak kazanmaya çalışan müfettişler madenci, kazanılacak olan maaş ise blok ödülüdür. Kontrolün nasıl sağlandığına ilişkin belge mutabakat mekanizması olup burada iş ispatı yöntemi kullanılmıştır. Her bir bilgisayarda işlem kayıtlarının tutulması veri tabanının tek bir merkezde bulunmaması yani dağıtık olduğunu göstermektedir<sup>68</sup>.

## 1.8. BLOKZİNCİRİNİN ÖZELLİKLERİ

### 1.8.1. Genel Olarak

Her ne kadar blokzinciri farklı otoritelerce farklı şekilde tanımlanmış ise de işleyişe ilişkin şekilden (Şekil 4) de anlaşılacağı üzere, blokzinciri kendi kural ve ilkelerine göre çalışmaktadır<sup>69</sup>. Blokzinciri teknolojisine ilişkin gerek doktrinde gerekse uluslararası ve ulusal otoritelerce birbirinden farklı tanımlamalarda bulunmuş olsa da temel olarak blokzincirinin merkezi olmayan bir yapıda olması, taraflar arasındaki üçüncü kişilere olan ihtiyacı ortadan kaldırması, mutabakat yapısı, dağıtık ağ yapısı,

<sup>67</sup> Funk, s.1791.

<sup>68</sup> Gündüz, s.4.

<sup>69</sup> Gitmez, Emin. "Akıllı Sözleşmeler: Fırsat Mı, Tehdit Mi? Avukatlık Mesleği Açısından Bir İnceleme." *TBBD*, C.35, S.165, 2023, s.82.

değiştirilemez olması, şeffaf olması ve güvenilir olması özelliklerine ortak olarak yer verildiği görülmektedir<sup>70</sup>.

Blokszinciri sayesinde şahıslara ya da kurumlara güven problemi şifreli algoritmalarla sağlanmaktadır. Ayrıca blokszincirinin bir sahibi olmadığı gibi ağa bağlı herkes eşit haklara sahiptir. Blokszincir teknolojisi herkesin görebileceği büyük bir veri tabanı sağlamakta bu durum ise blokszinciri teknolojisinde şeffaflığı sağlamaktadır.

### 1.8.2. Verilerin Herhangi Bir Otoritenin Kontrolü Altında Tutulmaması

Geleneksel veri depolama modellerinde veriler bir ya da birkaç merkezde depolanır. Verilerin kontrolünün tek bir merkezden sağlanması işlemlerin daha hızlı gerçekleştirilmesini sağlamakla birlikte merkeze yapılan bir saldırıda veriler kalıcı bir şekilde zarar görebilir. Ayrıca, bu tarz veri depolama sistemlerinde merkezi kişi veya kuruma güvenilmesi gerekmektedir<sup>71</sup>.

Dağıtık defter teknolojisi, merkeziyetçi sistemlere karşı ortaya çıkan bir veri tabanı türüdür. Alışlagelen geleneksel veri depolama modellerinin aksine veriler merkezi bir yerde toplanmamaktadır. Bu teknolojiye veriler tek bir merkezde toplanmak yerine, kullanıcılar üzerinde dağıtılmış veya paylaşılmıştır. Blokszinciri teknolojisi de merkezi olmayan bir sisteme dayalı olarak işlev gösterme özelliğine sahiptir.

Blokszinciri teknolojisi dağınık ağ alt yapısı ile merkeziyetsiz, dağıtılmış defter teknolojilerinden olup, veriler, birden fazla yerde depolanırken, veri tabanına yapılan veri eklemeleri ise tek bir merkezi otoritenin kontrolünde değil, uzlaşma mekanizmasıyla sağlanmaktadır<sup>72</sup>. Bir başka deyişle, blokszinciri ağın kontrol eden veya daha basit bir ifadeyle ağın başında duran hiyerarşik bir sistem bulunmamaktadır. Ağa katılım sağlayanlar, birbirleriyle uzlaşma sağlayarak verileri kaydetmekte ve işlemleri yürütmektedir. Bu yapıda bir kişinin ya da bir grubun yolsuzluğunun, yürütülen işlemleri tehdit etmesi mümkün değildir<sup>73</sup>. Nitekim, blokszinciri teknolojisinde her bir katılımcı,

<sup>70</sup> Çetin, Ece. *Blokszincir Üzerinde Kurulan Akıllı Sözleşmelere Uygulanacak Hukuk*. 2023. MEF Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2023, s.10.

<sup>71</sup> Güçlütürk, s.37.

<sup>72</sup> Öz, Nur Şura. *Blokszinciri Teknolojisinin, Akıllı Sözleşmeler ve Kripto Paraların Karşılaştırmalı Hukuk Bakımından Değerlendirilmesi*. Yetkin Yayınları, 2023, s.35.

<sup>73</sup> Gündüz, s.7 vd.

başlangıçtan itibaren tüm kayıtların bir örneğini tutmakta ve böylelikle merkezi bir veri tabanına olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır. Merkezi olmayan ve herkesin doğrulama yapabildiği veri tabanı sistemi sayesinde bir veri herhangi bir güven unsuruna gerek olmaksızın ispatlanabilmektedir<sup>74</sup>.

Her ne kadar doktrinde, dağıtılmış olma kavramının verilerin tek merkezde değil birden çok birimde depolanması anlamına geldiği ve merkezi olmama kavramının da veri tabanına yapılacak eklemelerin tek bir merkezi otoriteye bağlı olmamasını ifade ettiği şeklinde ayrımlar<sup>75</sup> bulunsa da bu çalışmada kavram karmaşası yaşanmaması adına birbirlerinin yerine geçecek şekilde kullanılmıştır. Zira, bu çalışmada verilerin, tek merkezli değil birden çok birimde depolandığı ve tek bir merkezi aktörün kontrolünde bulunmadığı biçimde oluşturulan blokzinciri sistemleri ele alınmaktadır.

### **1.8.3. İşlemlerin Aracı İhtiyacı Gerekmeksizin Gerçekleştirilebilmesine Olanak Sağlanması**

Blokzincir teknolojisindeki en önemli kavramlardan biri merkeziyetsizliktir. Hiçbir bilgisayar veya kuruluş zincirin sahibi olamaz. Blokzincir, zincire bağlı düğümler aracılığıyla dağıtılmış bir defterdir. Blokzincir düğümleri, zincirin kopyalarını tutan ve ağın işleyişini sürdüren her türlü elektronik cihaz olabilir. Her düğümün kendi blok zinciri kopyası vardır ve zincirin güncellenmesi, güvenilmesi ve doğrulanması için ağın yeni çıkarılan herhangi bir bloğu algoritmik olarak onaylaması gerekir. Blokzincirleri şeffaf olduğundan, defterdeki her eylem kolayca kontrol edilebilir ve görüntülenebilir, bu da doğal blok zinciri güvenliği yaratır. Her katılımcıya, işlemlerini gösteren benzersiz bir alfanümerik kimlik numarası verilir. Kamuya açık bilgilerin bir kontrol ve denge sistemi ile birleştirilmesi, blokzincirinin bütünlüğü korumasına ve kullanıcılar arasında güven oluşmasına yardımcı olur. Temel olarak blokzincirler, güvenin teknoloji aracılığıyla ölçeklenebilirliği olarak düşünülebilir.

Blokzincirleri aslında dağıtılmış veri tabanlarının türleridir. Veri tabanı blokzinciridir ve blokzincirindeki her düğümün tüm zincire erişimi vardır. Hiçbir düğüm veya bilgisayar, içerdiği bilgileri düzenlemez. Her düğüm blokzincirinin kayıtlarını doğrulayabilir. Bütün

---

<sup>74</sup> Başar, s.1070.

<sup>75</sup> Güçlütürk, s.31.



bunlar, her şeyin kontrolünde bir veya daha fazla aracı olmadan yapılır. Mimari olarak merkezi olmayan bir yapıdadır ve blokzincirini çökertecek tek bir hata noktası yoktur, bu da onu blokzinciri sistemlerinin kritik bir bileşeni haline getirir. Merkezi olmayan eşler arası (peer-to-peer) iletimde iletişim, merkezi bir düğüm yerine her zaman doğrudan eşler arasında gerçekleşir. Blok zincirinde olup bitenlerle ilgili bilgiler her düğümde depolanır ve ardından bitişik düğümlere aktarılır. Bu sayede bilgi tüm ağa yayılır<sup>76</sup>. Blokzincirinde merkezi olmamanın avantajları şu şekilde özetlenebilir<sup>77</sup>:

- **Kullanıcı Kontrolü:** Merkezi olmayan ağlarda kullanıcılar, merkezi bir hükümetin (üçüncü taraf) onayına veya iznine ihtiyaç duymadan bir işlemi başlatabilir, sonlandırabilir ve gerçekleştirilen bu işlemlerin geçerliliği herkes tarafından tasdik edilir<sup>78</sup>.
- **Dış sansüre karşı koruma:** Merkezi sistemlerde olanlardan farklı olarak, hiçbir düzenleyici ağ üzerinde müdahale edemez veya kısıtlamalar, yasaklar ve koşullar uygulayamaz<sup>79</sup>.
- **Anonimlik:** Merkezi olmayan ağlar, işlem yapmak için bir güvenin gerekliliğini azaltır. Bir işlemin gerçekleşmesi için kimsenin kimseyi tanınmasına veya güvenmesine gerek yoktur. Kullanıcılar kimliklerini korumaya ve kişisel bilgilerini kamudan gizlemeye karar verirken yine de ağ üzerinde işlem yapabilirler<sup>80</sup>.
- **Şeffaflık:** Her işlem kaydı, ağdaki her katılımcının erişebildiği dijital bir defterde saklanır<sup>81</sup>.
- **Güvenlik:** Merkezi olmayan ağların verileri işleme şekli, onları merkezi ağlardan daha güvenli kılar. Nitekim, saldırganların sistemi ele geçirmesi için, ağdaki

<sup>76</sup> <https://cointelegraph.com/learn/how-does-blokzincir-work-everything-there-is-to-know> (ET. 02.12. 2023)

<sup>77</sup> [https://faun.dev/c/stories/elite\\_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/](https://faun.dev/c/stories/elite_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/) (ET. 02.12. 2023)

<sup>78</sup> Çekin, s.320; [https://faun.dev/c/stories/elite\\_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/](https://faun.dev/c/stories/elite_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/) (ET. 02.12. 2023)

<sup>79</sup> Özkan, Zeynep. *Akreditifte Blokzinciri ve Akıllı Sözleşmelerin Uygulanabilirliğinin Hukuki Açısından Değerlendirilmesi*. 2022. Galatasaray Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.58; [https://faun.dev/c/stories/elite\\_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/](https://faun.dev/c/stories/elite_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/) (ET. 02.12. 2023)

<sup>80</sup> Öz, s. 38 vd.; [https://faun.dev/c/stories/elite\\_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/](https://faun.dev/c/stories/elite_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/) (ET. 02.12. 2023)

<sup>81</sup> Vural, s.14; [https://faun.dev/c/stories/elite\\_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/](https://faun.dev/c/stories/elite_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/) (ET. 02.12. 2023)

düğümün çoğunluğunu ele geçirmesi gerekmektedir<sup>82</sup>. Ayrıca, veri defterlerinin güvenli olmasını sağlamak için kriptografik şifrelemeler kullanılır<sup>83</sup>.

- **Açık Geliştirme:** Merkezi olmayan ağlar, herkese araçlar, hizmetler ve ürünler oluşturarak kendisini geliştirme ayrıcalığını veren açık geliştirme platformlarıdır<sup>84</sup>.
- **Değişmezlik:** Merkezi olmayan bir blokzincirinde depolanan verilerin değiştirilmesi ve hatta silinmesi neredeyse imkansızdır. Her değişikliğin blokzinciri ağındaki her düğüm tarafından doğrulanması gerekir<sup>85</sup>.
- **Tek Bir Arıza Noktası Olmaması:** Merkezi olmayan sistemlerde, tek düğümün çökmesi tüm ağı çökmesine neden olmamaktadır. Örneğin, bir bankanın web sitesi bakım nedeniyle kapatıldığında transfer yapmanın zorlaştığı merkezi sistemlerden farklı olarak, dağıtık bir sistemde tüm kullanıcılar merkez gibi işlem görmektedir<sup>86</sup>.

#### 1.8.4. Zincirde Tutulan Kayıtlarda Değişiklik Meydana Getirmenin Mümkün Olmaması

Yeni teknolojilerin gelişimi her zaman iş yapma biçimlerinde radikal dönüşümleri ve toplumda yıkıcı değişimi beraberinde getirmektedir. Örneğin buhar, ekonomilerin sanayileşmesini desteklemiş, çalışan nüfusun büyük bir kısmının yerinden edilmesini teşvik etmiş ve aynı zamanda durdurulamaz gibi görünen çevresel düşüşün temellerini atmıştır. Blokzincirin keşfi de benzer bir etki yaratmıştır. Blokzinciri, ağda meydana gelen her veri işleminin kaydını tutmayı amaçlayan dijital, merkezi olmayan bir muhasebe defteridir. Dağıtılmış defterdeki her işlem, ağdaki katılımcıların çoğunluğunun fikir birliği ile doğrulanmaktadır. Bir kez girilen bilgiler asla silinemez. Blokzinciri,

<sup>82</sup> Karaarslan, Enis ve Muhammet Fatih AKBAŞ. "Blokzinciri Tabanlı Siber Güvenlik Sistemleri." *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi*, C.3, 2017, s.18.

<sup>83</sup> Selim, Mervener. *Blokzincir Teknolojisinin Afetlerin Kriz Yönetimi Evresinde Ortaya Çıkan Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimindeki Engellerin Ortadan Kaldırılmasına Olan Etkisi*. 2023. Gümüşhane Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.15; Çetin, s.26; [https://faun.dev/c/stories/elite\\_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/](https://faun.dev/c/stories/elite_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/) (ET. 02.12. 2023)

<sup>84</sup> [https://faun.dev/c/stories/elite\\_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/](https://faun.dev/c/stories/elite_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/) (ET. 02.12. 2023)

<sup>85</sup> Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.23; [https://faun.dev/c/stories/elite\\_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/](https://faun.dev/c/stories/elite_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/) (ET. 02.12. 2023)

<sup>86</sup> [https://faun.dev/c/stories/elite\\_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/](https://faun.dev/c/stories/elite_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/) (ET. 02.12. 2023)

şimdiye kadar yapılmış her bir işlemin kesin ve doğrulanabilir bir kaydını içerir. Başka bir deyişle blokzinciri, birden fazla varlığın (hem bireyler hem de kuruluşlar) veri/varlık alışverişi yapması, iş birliği yapması ve işlemler gerçekleştirmesi için değişmez, güvenilir ve emniyetli bir platform sağlamaktadır. Bu, dolandırıcılığı önleyerek, merkezi bir onay mekanizmasına ihtiyaç olmaksızın eşler arası işlemlere olanak tanıyan dijital bir doğrulama biçimi sağlamaktadır. Bu teknolojinin "piyasa paradigmasını değiştirdiği", "kriz sonrası finans sektörünün kaderini tersine çevirebildiği" ve "tüm sektörlerde iş dünyasının geleceğini değiştirmesi en muhtemel teknoloji" olduğu tahmin edilmektedir<sup>87</sup>.

### **1.8.5. Yapılan İşlemlere İlişkin Kayıtların Herkes Tarafından Erişilebilir Olması ile Şeffaflığın Sağlanması**

Blokzincirini denetleyen herkes, her işlemi ve hash değerini görebilir. Blokzinciri kullanan biri dilerse takma adla hareket edebilir veya kimliğini başkalarına verebilir. Blokzinciri üzerinde görülen tek şey, cüzdan adresleri arasındaki işlemlerin kayıdır. Bir işlem blokzincirine kaydedildiğinde ve blokzinciri güncellendiğinde, bu işlemin kaydının değiştirilmesi imkânsız hale gelir. Bu özel işlem kaydı, öncekilerin her birinin kaydıyla bağlantılı olduğundan, onu değiştirilemez hale getirir. Blokzinciri kayıtları kalıcıdır, kronolojik olarak sıralanır ve diğer tüm düğümlerin erişimine açıktır. Ağı kapatmak neredeyse imkansızdır. Çok sayıda düğüm mevcut olduğundan ve küresel olarak çalıştığından, tek bir taraf ağın tamamını ele geçiremez.

Bir bloğun sahtesini yapmak da neredeyse imkansızdır çünkü her bloğun geçerliliği ve buna bağlı olarak blokzincirine dahil edilmesi, düğümlerin elektronik mutabakatı ile belirlenir. Dünyanın dört bir yanına dağılmış bu düğümlerden binlercesi bulunmaktadır. Sonuç olarak, ağı ele geçirmek neredeyse imkânsız miktarda güce sahip bir bilgisayar gerektirecektir.

Geleneksel çevrimiçi veri tabanları genellikle istemci-sunucu ağ mimarisini kullanır. Bu, erişim haklarına sahip kullanıcıların veri tabanında saklanan girişleri değiştirebileceği ancak genel kontrolün yöneticilerde kaldığı anlamına gelir. Bir blokzinciri veri tabanı söz konusu olduğunda her kullanıcı, her yeni girişin sürdürülmesinden, hesaplanmasından ve

---

<sup>87</sup> Mukta, Shamima Nasrin. "Blockchain Technology: An Overview." *Chit agong University of Engineering & Technology (CUET)*, 2023, s.2.

güncellenmesinden sorumludur. Her bir düğümün, hepsinin aynı sonuçlara vardığından emin olmak için birlikte çalışması gerekir<sup>88</sup>.

Sonuç itibariyle blokzinciri teknolojisinde kişiler veri tabanına erişim sağlayabilmekte ancak veri tabanında kayıtlı olan işlemlerde herhangi bir değişiklik yapabilmeleri kural olarak mümkün olamamaktadır<sup>89</sup>.

### **1.8.6. Blokzinciri Ağına Duyulan Güvenin Taraflar Arasında İhtiyaç Duyulan Güven Olgusunu Ortadan Kaldırması**

Blokzincir merkezi olmayan yapısı, hacklenmeye karşı, daha güçlü bir güvenlik hattı sağlamaktadır. Bir bilgisayar korsanının veya suçlunun bunu değiştirebilmesi için dağıtılmış defterdeki tüm makinelerin yarısından fazlasını (yüzde 51 atağı) kontrol etmesi gerekir.

Bitcoin ve Ethereum gibi en bilinen ve en büyük blokzinciri ağları bilgisayarı ve internet bağlantısı olan herkese açıktır. Bir blokzinciri ağında daha fazla katılımcıya sahip olmak, bir güvenlik endişesi yaratmaktan ziyade güvenliği artırma eğilimindedir. Daha fazla düğümün katılması, daha fazla kişinin birbirinin çalışmalarını incelemesi ve kötü aktörleri bildirmesi anlamına gelmektedir. Katılma daveti gerektiren özel blokzincir ağlarının, mantık dışı bir şekilde, hacklenmeye ve manipülasyona karşı daha savunmasız olmasının bir nedeni de budur.

Ayrıca blokzinciri, ödemelerde ve para transferlerinde "çifte harcama" saldırılarıyla mücadelede de faydalıdır. Kripto para saldırıları önemli bir endişe kaynağıdır. Çifte harcama problemi, aynı paranın, birden fazla kez kullanılması anlamına gelmektedir. Örneğin nakit paraların sahtesinin üretilerek, karşılığında mal ve hizmet alınması bu anlama gelmektedir. Benzer şekilde bir kullanıcı, çifte harcama saldırısında kripto para birimini birden fazla kez harçayacaktır. Kullanıcının, teorik olarak, ağ fark etmeden önce kripto para birimini defalarca harcama ihtimali, blokzincir özelliği nedeni ile ortadan kalkmaktadır. Bir kripto para biriminin blokzincirinde, tüm ağın işlem sırası üzerinde

<sup>88</sup><https://cointelegraph.com/learn/how-does-blokzincir-work-everything-there-is-to-know>  
(E.T.02.12.2023)

<sup>89</sup> Başar, s. 1072.

anlaşması, işlemi onaylaması ve bunu halka açık olarak yayınlaması, bu da ağın güvenliğinin korunmasını sağlamaktadır<sup>90</sup>.

## 1.9. BLOKZİNCİRİ TÜRLERİ

### 1.9.1. Genel Olarak

Blokzinciri tanımları daha detaylı incelendiğinde aynı temel prensipleri açıklamak için farklı terimlerin kullanıldığı görülmektedir. Bunlar arasında “dağıtık defter teknolojisi”, “paylaşılan defter teknolojisi” veya “karşılıklı dağıtılan defter teknolojisi” gibi kavramlar blokzincirleri seviyesine göre farklılaşmaktadır. Erişebilirlik açısından blokzinciri iki çeşit olarak sınıflandırılabilir. Bunlardan birisi halka (kamuya) açık diğer bir ifade ile izin gerektirmeyen diğeri ise özel yani izimli blokzinciridir. Her iki türde de şifreleme ile bloklar birbirlerine bağlanmasına rağmen türler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu anlamda sınıflandırma, her kullanıcıya verilen erişim (okuma, yazma veya okuma ve yazma erişimi gibi) veya hangi kullanıcıların belirli bir blok zincirine erişmesine izin verildiğine bağlı olarak herkesin erişebileceği “halka açık blok zincirler” ya da belirli bir kullanıcıya sahip olan blok zincirleri (özel veya “kapalı blok zincirleri”) ayrımı dikkate alınarak yapılmaktadır<sup>91</sup>.

### 1.9.2. Halka Açık/İzin Gerektirmeyen (Public/Permissionless) Blokzinciri

Herkes açık blokzincirleri aynı zamanda izin gerektirmeyen blokzincirleri olarak da tanımlanmaktadır. Bu durumda herkes ağa ve blokların onaylanmasına katılabilir. Bu tür blokzinciri aynı zamanda halka açık blokzincir olarak da adlandırılır. Bu tür blokzincirinde herkes bir otoritenin iznine ihtiyaç duymadan blok oluşturabilir, blokların onaylanmasına katılabilir veya blokları kaydedici olabilir. Bu nedenle kamuya açık ağlarda başka bir anlamda da izin almaksızın; isteyen herkes bir adres veya işlem oluşturabilir<sup>92</sup>.

<sup>90</sup> Bir kullanıcının aynı Bitcoin'i iki kez kullanmak istemesi hakkında Bkz. Akbulut, s.65.

<sup>91</sup> Arcari, s.7.

<sup>92</sup> Lewis, s.286; Başar, s.1070.

Ayrıca bu tür blokzincirinde katılımcılar blokzincirinin geçmişine de erişebilirler. Böylece bilgiye erişebilir, saklayabilir ve blokzinciri üzerinde sözleşme oluşturabilir. Ayrıca, halka açık/izinsiz blokzincirinde katılımcılar anonim olarak sistem üzerinde işlem yapabildiklerinden dolayı kimlik doğrulamasına da ihtiyaç bulunmamaktadır.

### **1.9.3. Özel/İzinli (Private/Permissioned) Blokzinciri**

Bazı platformlar, katılımcı gruplarının özel bir bağlamda kendi blokzincirlerini oluşturmalarına olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bunların küresel bir kamu ağları yoktur. Bunlara 'özel blokzincirleri' denir ve yalnızca önceden onaylanmış katılımcıların katılımına izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Dolayısıyla bu blokzincirleri için 'izinli' blokzincirleri terimi kullanılmaktadır<sup>93</sup>.

Özel/izinli blokzincirde işlemlerin yapılabilmesi için katılımcıların belli bir otorite tarafından onaylanması gerekmektedir. Böylece işlemleri onaylama hakkı bulunan kullanıcılar sınırlanmakta ve işlemler bu kullanıcılar arasında gerçekleşmektedir. İzin gerektiren blokzincirleri bu Çalışmanın kapsamında yer almamakta olup blokzinciri anlayışını asıl yansıtan halka açık ve izin gerektirmeyen blokzinciri türü esas alınarak değerlendirilmedi bulunulmuştur.

## **1.10. BLOKZİNCİRİ PLATFORMLARI**

### **1.10.1. Genel Olarak**

Blokzinciri teknolojileri, bir defterin nasıl oluşturulduğuna ve korunduğuna ilişkin kurallar veya standartlardır. Farklı teknolojilerin ağa katılım için farklı kuralları, işlemlerin nasıl oluşturulacağına ilişkin farklı özellikleri (spesifikasyonları), farklı veri depolama yöntemleri ve farklı uzlaşma mekanizmaları vardır. Bir ağ oluşturulduğunda, tıpkı yeni bir fiziksel defterin boş olması gibi, blokzinciri veya kayıt defteri de başlangıçta boşur<sup>94</sup>.

---

<sup>93</sup> Lewis, s.286.

<sup>94</sup> Lewis, s.285.

Blokzincir genellikle bir kripto para olan Bitcoin ile karıştırılmaktadır. Blokzinciri altyapı sunan bir teknoloji iken, Bitcoin ise blokzinciri altyapısını kullanarak geliştirilen bir blokzincir projesidir.

Blokzinciri tabanlı çalışan uygulamaları geliştirmek için birçok yardımcı platform vardır. Bu platformlarda akıllı sözleşmeler kullanılmaktadır. Bitcoin, Ethereum, NXT, Corda, Fabric ve Quorum, Cardona, Cosmos gibi çok çeşitli blokzinciri uygulama geliştirme platformları olmasına rağmen en çok öne çıkan platformlar Bitcoin, Ethereumdur.

### 1.10.2. Bitcoin

Bitcoin (BTC), herhangi bir merkezi otoriteden bağımsız çalışan, piyasaya sürülen ilk kripto para birimidir. Blokzincirdeki, ilk veri bloğu, Ocak 2009'da takma adlı yaratıcısı Satoshi Nakamoto tarafından çıkarılmıştır. Bitcoin, eşler arası elektronik nakit sistemi olarak oluşturulmuştur. Bu durum işlemlerin herhangi bir merkezi otorite olmadan gerçekleştirilebileceği anlamına gelmektedir.

Bitcoin blokzincirinin yaratılmasına yol açan konsept, 2008 yılında Nakamoto tarafından yazılan bir teknik inceleme aracılığıyla oluşturulmuştur<sup>95</sup>. Bitcoin, kullanıcıların herhangi bir hükümetin, bankanın veya finansal kurumun kontrolü dışındaki bir para birimini yönetmesine olanak tanımaktadır. Sistem, her ağ katılımcısının kabul ettiği bir dizi kuralla Bitcoin blokzinciri yazılımını çalıştıran merkezi olmayan bir kullanıcı ağına dayanmaktadır. Yazılım tarafından belirlenen kurallar, işlemlerin nasıl yürüdüğünü, işlemlerin sonuçlanma süresini, 21 milyon BTC arz limitini<sup>96</sup> ve diğer kuralları belirlemektedir. Bitcoin, blokzincir teknolojisine dayanan ilk kripto para birimidir. Bitcoin blokzinciri halka açıktır ve üzerinde gerçekleştirilen her işlem bir önceki ile ilişkilendirilerek, düğümler arasında dağıtılmaktadır. Blokzincirin farklı bir sürümü tespit edilirse, diğer ağ katılımcıları tarafından bu durum reddedilerek, sistemin güvenliği sağlanmaktadır. Bitcoin'in madencilik ve fikir birliği süreçleri, kötü niyetli aktörlerin diğer kullanıcıların bakiyelerini değiştirememesini veya fonlarını iki kez

<sup>95</sup>[https://www.usssc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging\\_Tech\\_Bitcoin\\_Crypto.pdf](https://www.usssc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging_Tech_Bitcoin_Crypto.pdf) (E.T.28.01.2023)

<sup>96</sup> "Arzın 21 milyona ulaşmasının halvingler hesaba katıldığında 2140 yılını bulacağı hesaplanmaktadır. Halving, her dört senede bir madencilerin yapmış olduğu iş karşılığı aldıkları ödül miktarının yarılanmasıdır." Akbulut, s.65.

harcamamasını ve aynı zamanda ağı neredeyse hiç kesinti olmadan çalışır durumda tutmasını sağlamaktadır. Herhangi bir aracı veya merkez bankası tarafından kontrol edilmeden herhangi bir zamanda işlem yapılabilen, hacklenmeye dayanıklı bir kripto para birimi olması, Bitcoin'in popülaritesinin zaman içinde artmasına yardımcı olmuştur. Blokzincir teknolojisi, merkezi olmayan sistemlerin tek bir gerçek üzerinde anlaşmaya varmada yaşadığı zorluğu tanımlayan Bizans Generalleri Problemi<sup>97</sup> dahil olmak üzere bir dizi sorunu çözümüne olanak sağlamıştır. Bizans Generalleri Probleminin üstesinden gelmek için Bitcoin, iş kanıtı (Pow) yöntemini ve blokzincirini kullanmıştır<sup>98</sup>.

Merkezi sistemlerde, doğru bilgiyi yayınlayacak ve yanlış ya da hileli bilgilerin ağ geneline yayılmasını önleyecek bir otoriteye güvenilir. Örneğin, geleneksel finansal sistemde bankalara, müşterilerine bakiyelerini ve işlem geçmişlerini dürüst bir şekilde göstermeleri konusunda güvenilmektedir. Bir bankanın müşterilerine yalan söyleme veya dolandırma girişiminde bulunması durumunda, güven ihlalini düzeltmesi için merkez bankası ya da düzenleyici otoriteler devreye girmektedir. Bitcoin, blokzincir için açık ve objektif bir kural seti oluşturmak amacıyla iş kanıtı mekanizmasını kullanarak Bizans Generalleri Problemini çözmeyi başarmıştır. Blok adı verilen bilgileri blokzincirine eklemek için, ağın bir üyesinin bloğun oluşturulmasına önemli miktarda yatırım yaptığına dair kanıt yayınlaması gerekmektedir. Bu çalışma, yaratıcıya büyük maliyetler yüklemektedir ve dolayısıyla onları dürüst bilgi yayınlamaya teşvik etmektedir. Kurallar objektif olduğundan Bitcoin ağındaki bilgilere herhangi bir anlaşmazlık veya müdahale edilemez. Hangi işlemlerin geçerli, hangilerinin geçersiz olduğunu belirleyen kural seti

<sup>97</sup> Bizans Generalleri Problemi, merkezi olmayan tarafların güvenilir bir merkezi tarafa güvenmeden fikir birliğine varmada yaşadıkları zorluğu tanımlayan bir oyun teorisi problemidir. Hiçbir üyenin diğer üyelerin kimliğini doğrulayamadığı bir ağda üyeler nasıl toplu olarak belirli bir gerçek üzerinde anlaşabilirler? Bizans Generalleri Probleminin arkasındaki oyun teorisi analogisi, birçok generalin Bizans'ı kuşatmasıdır. Generallerin şehri kuşattıktan sonra ne zaman saldıracaklarına toplu olarak karar vermeleri gerekmektedir. Tüm generaller aynı anda saldırırlarsa kazanacaklar, ancak farklı zamanlarda saldırırlarsa kaybedeceklerdir. Generallerin birbirleriyle güvenli iletişim kanalları yok çünkü gönderdikleri veya aldıkları mesajlar Bizans'ın savunucuları tarafından ele geçirilmiş veya aldatıcı bir şekilde gönderilmiş olabilir. Generaller aynı anda saldırmak için nasıl organize olabilirler? Yalnızca merkezi olmayan sistemler Bizans Generalleri Problemi ile karşı karşıyadır çünkü güvenilir bir bilgi kaynağına sahip değildirler ve ağın diğer üyelerinden aldıkları bilgileri doğrulamanın bir yolu yoktur. <https://river.com/learn/what-is-the-byzantine-generals-problem/> (E.T.02.12.2023); Benzetmede yer verilen generaller söz konusu blokzincirinin üyeleri olarak kabul edilebilir ve generallerin birbirlerine gönderdikleri haberciler, ağ üzerinden gönderilen mesaj olarak düşünülebilir. Buradaki ortak amaç ise blokzincirine gönderilen bir bilginin geçerli olup olmadığını kabul etmeye karar vermektir. Kardaş, s.491.

<sup>98</sup> <https://cointelegraph.com/learn/bitcoin-vs-ethereum-key-differences-between-btc-and-eth> (E.T. 02.12.2023)



de objektiftir. Ek olarak, blokzincirine bir blok eklendiğinde onu kaldırmak son derece zordur, bu da Bitcoin'in geçmişini değiştirilemez hale getirmektedir. Böylece, Bitcoin ağının üyeleri her zaman blokzincirinin durumu ve içindeki tüm işlemler konusunda anlaşabilirler. Her düğüm, iş ispatı gereksinimine göre blokların geçerli olup olmadığını ve diğer gereksinimlere göre işlemlerin geçerli olup olmadığını kendisi doğrular. Ağın herhangi bir üyesi yanlış bilgi yayınlamaya çalışırsa, ağdaki tüm düğümler bunu derhal geçersiz olarak tanıyacak ve görmezden gelecektir<sup>99</sup>.

Bitcoin blokzinciri platformu, “bir değer transfer edilmesi ve işlemlerin onaylanması için kullanılan merkezi olmayan bir platform” anlamına gelmektedir<sup>100</sup>. Bitcoin, akıllı sözleşmeleri olmayan birinci nesil bir blokzinciri projesidir ve sadece kripto para olarak kullanılmaktadır<sup>101</sup>. Bitcoin, eşten eşe bağlantılı bilgisayar ağları sayesinde para transferinin gerçekleştirilmesine bir alternatif oluşturur. Bitcoin, kripto paraların blokzinciri yardımıyla üretimine (madencilik) dayanmakta olup, madencilik işlemine ilişkin kayıtlar ise dağıtık hesap defterinde tutulmaktadır. Öncelikle yazılım sistemini indirmiş olan kullanıcılar, karmaşık bir matematik işleminin çözülmesi karşılığında madencilik işlemini gerçekleştirmekte ve bu şekilde Bitcoin üretilmesini sağlamaktadırlar. Bu sürecin gerçekleştirilmesi esnasında aynı zamanda Bitcoin ile gerçekleştirilen işlemlerin doğrulanması da sağlanmaktadır. Söz konusu doğrulama işlemi “hashing (hesaba dayalı adresleme/özetleme)” olarak adlandırılmaktadır<sup>102</sup>.

Bitcoin blokzinciri platformuna katılan herkesin bilgisayarına veya akıllı telefonuna yükledikleri bir “cüzdan (wallet)” bulunmaktadır. Bu cüzdanlar açık (public) ve kapalı (private) birer anahtarla çalışan asimetrik bir şifreleme sistemi olarak çalışmaktadır. Taraflar birbirleriyle açık anahtarlar sayesinde cüzdan adreslerini paylaşabilmekte ve buna dair bilgiler sistemde bulunan herkes tarafından görülebilmektedir. Ancak kapalı/özel anahtarlar, yalnızca cüzdanın sahibi tarafından erişilebilen anahtarlardır. Kişiler bu kapalı anahtar sayesinde sahip oldukları kripto paraya erişim sağlayabilir

<sup>99</sup> <https://river.com/learn/what-is-the-byzantine-generals-problem/> (E.T.02.12.2023)

<sup>100</sup> Çubukçu, s.15.

<sup>101</sup> Aslan ve Kasapbaşı, s.13.

<sup>102</sup> Çubukçu, s.15; Pilavcı, Ezgi Elife. *The Regulation of Smart Contracts: Law, Governance and Practice*. 2019. İstanbul Bilgi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.16.

dolayısıyla cüzdanın güvenliğini sağlamak ve içerisindeki kripto paraya ulaşabilmek adına kapalı anahtarların saklı tutulması oldukça önemlidir<sup>103</sup>.

Bu aşamada işleyişi açıklamak adına bir göndericinin, alıcıya kripto para göndermesini amaçladığı bir örneğe yer verilmesi faydalı olacaktır. Bitcoin bir kripto para birimi olup transfer edilebilmesi için ilk olarak göndericinin, alıcının kapalı anahtar bilgisini ve transfer edilecek tutarın ne kadar olduğunu içeren elektronik imzalı bir ihtarnameyi ağa göndermesi gerekmektedir. Ardından, ağ tarafından gönderilmesi talep edilen miktarın hesapta bulunup bulunmadığı teyit edilir ve bu miktarın gerçekleştirilmek istenen işlem için kullanılabilirliği onaylanır. Aynı zamanda bu işlemler dağıtık hesap defterine kaydedilir ve sistemdeki her bir kullanıcının cihazına indirilir. Böylece işlemin, ağdaki herkes tarafından görülebilmesi mümkün olduğundan, süreç tamamen açık olup ve buna bağlı olarak da işlemin bu süreçte bozulması veya değiştirilmesine imkân tanınmamaktadır<sup>104</sup>.

### 1.10.3. Ethereum

2013 yılında whitepaper adı verilen teknik bilgi dokümanı yayınlanan Ethereum (ETH) protokolü, 2015'te Vitalik Buterin tarafından hayata geçirilmiştir<sup>105</sup>. Bir kripto para birimi olmasına rağmen, Ethereum, eşler arası sözleşmelerin ve uygulamaların herhangi bir kontrol, izin veya üçüncü tarafların müdahalesi olmadan oluşturulmasına ve çalıştırılmasına olanak tanıyan bir platform olacak şekilde tasarlanmıştır. Merkezi olmayan uygulamalar (DApp)<sup>106</sup> olarak bilinen bu uygulamalar, Ethereum'un kendi kriptografik belirteci Ether (ETH) tarafından desteklenmektedir. Ethereum, geliştiricilerin kendi projelerini oluşturmak için blokzincirinin altyapısını kullanmalarına olanak tanıyan programlanabilir bir blokzinciridir; bu özelliği ile Bitcoin'den ayrılmaktadır. Bitcoin ve Ethereum arasındaki en önemli fark amaçlarına

<sup>103</sup> Çubukçu, s.16; Usta ve Doğantekin, s.64.

<sup>104</sup> Çubukçu, s.16.

<sup>105</sup> [https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum\\_white\\_paper-a\\_next\\_generation\\_smart\\_contract\\_and\\_decentralized\\_application\\_platform-vitalik-buterin.pdf](https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf) (E.T. 07.02.2024); Gül Şenkardeş, s.156; Akbulut, s. 66.

<sup>106</sup> "Merkeziyetsiz uygulamalar, merkezi sunular yerine blokzinciri ağlarında çalışan akıllı sözleşme destekli olan ve bilgisayar ya da akıllı telefonlar aracılığıyla erişilen uygulamalardır." <https://metatime.com/tr/blog/merkeziyetsiz-uygulamalar-dapp-nedir> (E.T. 07.02.2024)

dayanmaktadır. Bitcoin, merkezi olmayan ve dijital bir nakit sistemi olmayı hedefleyerek geleneksel paraya alternatif olarak yaratılmıştır. Öte yandan Ethereum sadece bir kripto para birimi değildir. Akıllı sözleşmeler ve merkezi olmayan uygulamalar oluşturmaya ve uygulamaya yönelik açık kaynaklı bir platformdur. Ethereum blokzinciri yalnızca işlemleri doğrulayıp kaydetmez; aynı zamanda bir aracıya ihtiyaç duymadan doğrudan etkileşim kurabilen merkezi olmayan uygulamalara ve akıllı sözleşmelere de ev sahipliği yapmaktadır<sup>107</sup>. Bitcoin ve Ethereum farklı türde blokzinciri teknolojisi kullanmaktadır. Bitcoin, madencilerin işlemleri doğrulamak ve bunları blokzincirine eklemek için karmaşık matematik problemlerini çözdüğü iş ispatı (PoW) adı verilen bir fikir birliği mekanizması kullanmaktadır. Bu süreç önemli miktarda hesaplama gücü ve enerji gerektirmektedir. Ethereum ise iş ispatı ile başlamakla birlikte Ethereum 2.0 yükselmesi ile birlikte hisse ispatı (PoS) adı verilen bir yöntem geçiş yapmıştır. Hisse ispatında doğrulayıcılar, ellerinde bulundurdukları ve teminat olarak 'hisse etmeye' hazır oldukları kripto para miktarına göre yeni bir blok oluşturmak üzere seçilir. İş ispatına göre enerji açısından daha verimli bir yöntemdir. Bitcoin kripto para biriminin arzı, şimdiye kadar yaratılmış ve yaratılabilecek toplam jeton sayısını ifade etmektedir ve Bitcoin'in sınırlı arzı 21 milyon jetondur. Buna karşılık, Ethereum'un maksimum arz sınırı yoktur, bu da teorik olarak sınırsız sayıda Ether'in oluşturulabileceği anlamına gelmektedir. Bitcoin'in birincil kullanım alanı dijital paradır ve bu açıdan öncelikle dijital para birimi veya değer deposu olarak kullanılmaktadır. Ancak Ethereum, yerleşik akıllı sözleşme işlevselliği nedeniyle daha geniş kullanım alanlarına sahiptir. Akıllı sözleşmeler esasen merkezi olmayan programlardır. Bu işlevsellik, Ethereum'u, geleneksel finansın güvenilir üçüncü taraflara ihtiyaç duymadan geleneksel finansal sistemleri yeniden yaratmayı amaçlayan Merkezi Olmayan Finans<sup>108</sup> (Decentralized Finance) hareketinin omurgası haline getirmiştir. Ethereum aynı zamanda dijital sanattan sanal gayrimenkule kadar her şeyin mülkiyetini veya orijinallik kanıtını temsil edebilen benzersiz dijital varlıklar olan (NFT'ler) için de tercih edilen bir platformdur. Bitcoin ve Ethereum'un fiyat hareketi, çoğu kripto varlık gibi dalgalanmalara maruz kalmıştır. Bitcoin, daha büyük pazar payı ve yaygın kullanımı göz önüne alındığında

<sup>107</sup> Gül Şenkardeş, s.156.

<sup>108</sup> Merkeziyetsiz finans; para transferlerinin, yatırım veya kredi işlemlerinin bir otoriteye bağlı kalmaksızın gerçekleştirilmesini tanımlamak için kullanılan terim olup mevcut merkezi bankacılık sistemine meydan okuyan ve gelişmekte olan bir finansal teknolojidir. <https://www.nurolportfoy.com.tr/yatirimci-rehberi/merkeziyetsiz-finansdefinedir> (E.T. 04.02.2024)

genellikle kripto pazarının ana itici gücü olmuştur. Bitcoin'in fiyatı yükseldiğinde, genellikle Ethereum da dahil olmak üzere diğer kripto para birimlerinin fiyatı da yükselmektedir. Bunun tam tersi de geçerlidir. Bitcoin'in fiyat hareketi, arz ve talep, piyasa duyarlılığı, düzenleyici haberler ve olaylar ile ekonomik olaylar gibi birçok faktörden etkilenmektedir<sup>109</sup>.

Blokzincirinin ikinci nesil projesi olan Ethereum platformunun en önemli özelliklerinden birisi de blokzincirinde akıllı sözleşmelerin kullanımına imkan tanınmasıdır<sup>110</sup>. Ethereum blokzincirinde oluşturulan akıllı sözleşmeler taraflar arasındaki işlemleri şifreli algoritmalarla şeffaf ve güvenli olarak otomatikleştirmektedir. Blokzinciri teknolojisinin de özelliği sonucunda tarafların arasında hiç kimse ve hiçbir kurum aracı olarak bulunmamaktadır. Akıllı sözleşmeler, kararlaştırılmış ve kodlanmış olan talimatları sırasıyla yerine getirerek çalışmaktadır. Yapılan tüm işlemler blokzinciri ağına şeffaf olarak kaydedilmektedir<sup>111</sup>.

### 1.11. BLOKZİNCİRİNİN MEVCUT UYGULAMA ALANLARI VE GELECEĞİ

Günümüzde oldukça basit ve kullanışlı olan fiziksel paranın kullanımı, arada uzak mesafeler bulunması durumunda para transferi ve alışveriş gibi konularda oldukça güçlükler meydana getirmektedir. Bu nedenle, taraflar arasında gerçekleştirilmek istenen parasal işlemlerde üçüncü kişi olarak bankalar ve sigorta kuruluşları benzeri yapılara ihtiyaç duyulmuş ve netice itibariyle üçüncü taraf olarak bu kurum ve kuruluşlar meydana gelmiştir. Bu gerçeklikle beraber fiziksel paranın dijital paraya dönüşümü başlamıştır. Bu noktada, üçüncü taraf niteliği taşıyan kurumlar örneğin bankalar, vermiş olduğu hizmet karşılığının bir sonucu olarak belirli bir miktar komisyon ya da ücret almaktadır. Blokzinciri teknolojisinin etki ettiği hususlardan birisi de işte bu transfer ücretleridir. Bu teknoloji sayesinde gerçekleştirilmek istenen işlemlere ilişkin transfer ücretleri ortadan

<sup>109</sup> <https://www.bitcoin.com/get-started/difference-between-bitcoin-and-ethereum/>(E.T.02.12.2023)

<sup>110</sup> <https://www.hukukvebilisimdergisi.com/akilli-sozlesmeler-temel-hukuki-problemler-ve-regulasyon/>  
(E.T.08.09.2023)

<sup>111</sup> Aslan ve Kasapbaşı, s.13.

kalkmış yani işlemler ücretsiz ya da daha düşük bir komisyon veya ücretle ve daha hızlı ve şeffaf bir biçimde gerçekleştirilebilir duruma gelmiştir.

Blokszinciri, birincil etkilerini finans sektörü alanında göstermiş olmasına ve daha çok Bitcoin ile anılmasına rağmen, ilerleyen zamanda tüm alanlara etki etmeye başlamıştır. Yüksek maliyetli ve verimsiz süreçleri ortadan kaldırmayı tasarlayan daha vizyoner bir bakış açısı oluşturan blokszinciri teknolojisi, daha fazla insana, daha doğrudan dokunabilen sistemler için öncü olabilecek niteliktedir. Günümüzde yapılan çalışmalarla blokszincir teknolojisinin sadece finans sektörü değil, enerji, lojistik, tarım, taşımacılık gibi birçok farklı alanda ve çeşitli uygulama biçimlerinde kullanılmasının amaçlandığı görülmektedir<sup>112</sup>.

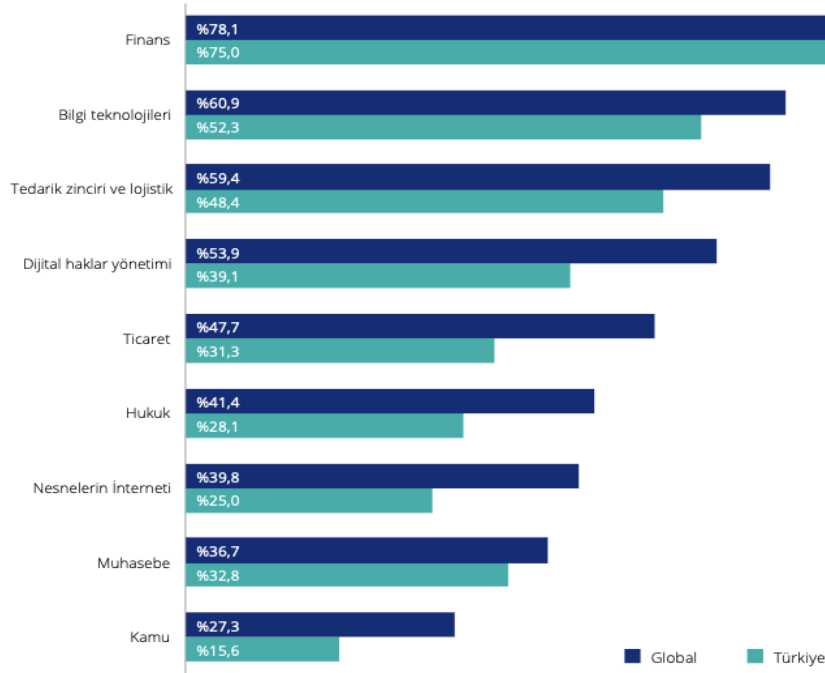
Blokszincir teknolojisi, 21. yüzyılda yönetişimi, kurumsal işlevleri, iş operasyonlarını, eğitimi ve günlük yaşamlarımızı önemli ölçüde etkileyecektir. Blokszinciri uygulamalarının geliştirilmesinin üç aşamaya ayrılacağı belirtilmektedir: Blokszinciri 1.0, 2.0 ve 3.0. Blokszincir1.0; kripto para birimlerinin eşler arası nakit ödeme sistemi olarak kullanılmasıdır. Blokszincir2.0; hisse senetleri, tahviller, krediler, akıllı sözleşmeler ve akıllı bağlantılar dahil olmak üzere basit nakit işlemlerinden daha kapsamlı blokszinciri uygulamalarıdır. Blokszincir3.0; para birimi, finans ve pazarlama işlemlerinin ötesinde; hükümet, sağlık, bilim, okuryazarlık, kültür ve sanat alanlarında blokszincir uygulamaları geliştirilmektedir<sup>113</sup>.

### **Şekil 5. Blokszincir teknolojisinin en fazla etkileneceği düşünülen alanların dağılımı<sup>114</sup>**

<sup>112</sup> Deloitte. “Blockzincir Potansiyelinin Keşfi, 2018 Yılı Türkiye Blockzinciri Araştırması.” s.14. <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/consulting/blockzincir-potansiyelinin-kesfi.html> (E.T.16.02.2023)

<sup>113</sup> Mukta, s.3.

<sup>114</sup> Deloitte, s.15.



2018 yılında gerçekleştirilmiş olan Türkiye Blokzincir Araştırmasında ulaşılan sonuca göre blokzinciri teknolojisinin birçok farklı uygulama alanlarında çeşitli etkilerinin olması beklenmektedir. Katılımcılara göre, yüzde 78,1 oranıyla en fazla finans alanının etkilenmesi beklenmekte ve bunu sırasıyla yüzde 60,9 oranında bilgi teknolojileri, yüzde 59,4 oranında tedarik ve lojistik hizmetleri takip etmektedir. Yine aynı araştırmada katılımcıların küresel pazara nispeten Türkiye'nin bu teknolojiye daha az etkileneceğini düşündüğü görülmüştür. Araştırmaya göre, blokzincirin küresel anlamda uygulama alanlarının, en çok finansal işlem ve bunun dışında sözleşme ve veri yönetiminin önemli ölçüde etkileneceği düşünülmektedir. Katılımcılar Türkiye'de de küresel boyuttaki gelişmelerle doğru orantılı olarak benzer uygulama alanlarının öncelikli olarak etkileneceğini ifade etmiştir. Blokzincirinin aracılık hizmetleri dışında diğer uygulama alanlarında ise küresele kıyasla Türkiye'de daha az etkisinin olacağı düşüncesi hâkimdir. Katılımcılar ayrıca hakim olan bu düşüncenin sebebini teknolojinin bilinirliğinin azlığına ve yeni teknoloji adaptasyonu konusunda fazla tereddüt olmasına bağlayarak açıklamaktadır<sup>115</sup>.

<sup>115</sup> Deloitte, s.15.

Blokszinciri teknolojisinin kullanımının gittikçe yaygınlaştığı günümüzde başkaca uygulama alanları da mevcuttur.

Bulut depolama teknolojisi merkezi bir yapıda çalışmaktadır<sup>116</sup>. Bu nedenle de her ne kadar efektif olarak değerlendirilse de güvenlik tehditlerine karşı savunmasızdır. Blokszinciri teknolojiyle beraber kullanıcılar, bulut depolama alanının aksine merkezi olmayan bir sisteme geçildiği için ve bunun sonucunda da verilerinin kaybolması engelleneceği için daha fazla güven duyarlar<sup>117</sup>.

Blokszinciri teknolojisinin muhtemel kullanım alanlarından bir diğeri de siber güvenlik olabilir. Zira, blokszincirinin merkeziyetsiz özelliği sayesinde kişi ve kurumlar verilerini merkezi olmayan bir şekilde şifreleyerek tutabilirler. Bunun sonucunda ise veriler hacker saldırılarından korunmuş olur<sup>118</sup>.

Blokszincirin başlıca kullanıldığı alanlar şu şekildedir<sup>119</sup>:

**Kripto para birimleri:** Blokszincirleri Bitcoin ve Ethereum ve Ripple gibi diğeri kripto para birimleriyle ilişkilidir. Ancak kripto para birimlerinin blokszincirin bir yan ürünü olduğu ve blokszincirlerin herhangi bir kripto para biriminden bağımsız olarak var olabildikleri de ayrıca vurgulanmalıdır<sup>120</sup>.

Kripto para birimleri, her işlemi kaydetmek ve güvence altına almak için blokszinciri teknolojisini kullanan dijital para birimleridir<sup>121</sup>. Bir kripto para birimi (örneğin Bitcoin), günlük eşyaların yanı sıra araba ve ev gibi daha büyük satın alımların ödemesinde dijital bir nakit biçimi olarak kullanılabilir. Birkaç dijital cüzdan veya ticaret platformundan biri kullanılarak satın alınabilir, daha sonra bir öğenin satın alınması üzerine, blokszinciri işlemi ve yeni sahibi kaydederek dijital olarak aktarılabilir. Kripto para birimlerinin çekiciliği, her şeyin halka açık bir deftere kaydedilmesi ve kriptografi kullanılarak

---

<sup>116</sup> Bulut sistemlerinde birçok farklı konumda birden fazla kopya saklanmakla beraber bu sistemlerde veriler, blokszinciri sisteminin aksine, Google gibi tek bir merkezi otorite tarafından depolanmaktadır. Bkz. Çubukçu, s.11.

<sup>117</sup> Ataşen, s.22.

<sup>118</sup> Ataşen, s.22.

<sup>119</sup> Mukta, s.11-17.

<sup>120</sup> Mukta, s.2.

<sup>121</sup> Kripto para ve dijital yani elektronik para kavramları birbirinden farklıdır. Zira, dijital paralar merkezi bir otorite tarafından çıkarılmakta ve kontrol edilmektedir. Buna karşın, kripto paralar merkeziyetsiz bir yapıda geliştirilmekte olup herhangi bir otorite tarafından çıkarılmamaktadır. Bkz. Öz, s.104.

güvence altına alınması, her ödemenin reddedilemez, zaman damgalı ve güvenli bir şekilde kaydedilmesidir. Blokzincirin en bilinen (ve belki de en tartışmalı) kullanımı kripto para birimlerindedir. Kripto para birimleri, mal ve hizmet satın almak için kullanılabilen Bitcoin, Ethereum veya Litecoin gibi dijital para birimleridir. Nakit paradan farklı olarak kripto paralar hem halka açık bir defter hem de gelişmiş bir kriptografik güvenlik sistemi olarak hareket etmek için blokzinciri kullanmaktadır. Böylece çevrimiçi işlemler her zaman kaydedilir ve güvence altına alınır<sup>122</sup>.

Kripto para birimleri, blokzinciri teknolojisinin önemli bir uygulama alanını oluşturmaktadır. Kripto para birimi, bir değişim aracıdır ancak para birimlerinin oluşturulmasını kontrol etmek ve işlemleri doğrulamak için şifreleme teknikleri kullanılarak dijital olarak yaratılmakta ve saklanmaktadır. Kripto para birimi eşsizdir çünkü hiçbir içsel değeri yoktur, fiziksel bir değeri yoktur. Şekli ve arzı merkez bankası tarafından belirlenmemektedir. Ocak 2009'da Bitcoin'in icadıyla blokzinciri ilk gerçek dünya uygulamasına kavuşmuştur. Bitcoin'in piyasaya sürülmesinden sonra başka kripto para birimleri de geliştirilmiştir. Örneğin Namecoin ve Litecoin Ekim 2011'de piyasaya sürülmüştür<sup>123</sup>. Burada asıl odak noktası kripto para birimlerinin ödeme çözümü olarak kullanılmasıdır. X kullanıcısının Y kullanıcılarına para aktarmak istediğini varsayalım. Bu işlem gerçekleştiğinde, eşler arası ağın her düğümüne/kullanıcısına iletilen bir blok olarak temsil edilir. Daha sonra kullanıcıların işlemin geçerliliğini doğrulaması gerekir. Kullanıcıların işlemi doğrulayan ilk kişi olabilmesi için bir bulmacayı çözmesi gerekmektedir. Bu bulmaca belirli bir hesaplama gücünün kullanılmasını gerektirir. Bulmaca çözme prosedürüne "madencilik" ismi verilmektedir ve çözümü bulan ilk madenci bitcoin ödülü almaktadır. Bu nedenle madenciler bulmacayı çözmek için en hızlı olan olmak için yarışır. Madencinin herhangi bir işlemi kaydetmeden önce iki şeyden emin olması gerekir: Öncelikle işlemdeki dijital imza doğrulaması yoluyla, gönderenin kripto para birimine sahip olması. Daha sonrasında gönderenin hesabındaki (cüzdan) kripto para biriminin yeterliliği, gönderenin hesabındaki her işlemin kontrol edilmesi veya "genel anahtar" yani kullanıcıların yüzde 51'inin onay vermesiyle işlem tamamlanır. Ardından işlem bloğu, blokzincirine eklenir. Yeni bloğun eklenmesiyle işlem tamamlanır.

<sup>122</sup> <https://builtin.com/blockchain> (E.T. 01.12.2023)

<sup>123</sup> <https://kriptomat.io/tr/blockchain/blok-zinciri-tarihini/> (E.T. 07.02.2024)



Blokszinciri, Şimdiye kadar yapılmış her bir işlemi içeren blokların bir listesidir. Bloklar tüm kullanıcılar tarafından görülebilir ancak düzenlenemez.

**E-devlet:** Vatandaşlara, iŐletmelere ve kamu kurumlarına yönelik e-devlet hizmetleri son yıllarda hızla yaygınlaŐmaktadır. Blokszincirin kamu tarafından yürütülen hizmetler ile entegrasyonu, mevcut hizmetlerin genel kalitesini ve işlem sürelerini iyileŐtirirken aynı zamanda sunulan hizmetlerin sayısını da artırmaya olanak tanımaktadır. Blokszinciri aynı zamanda varlıkların dijitalleŐtirilmesini (rneğin para, hisse senetleri ve mülkiyet hakları) ve merkezi olmayan değişimi (eşler arası değişim) içeren işlemlerin yönetilmesine de yardımcı olmaktadır.

**Elektronik oylama sistemleri:** Blokszinciri tabanlı elektronik oylama sistemleri, Şeffaf bir oylama sistemi oluŐturabilmesinde alternatif yaratmaktadır. Örneğin in'de uygulanan e-devlet ve kamu hizmetlerine ait verilerin kökenini ve gerçekliğini doğrulayan bir ŐeŐim blokszinciri sistemini kimsenin manipüle edemeyeceğini güvence altına alabilir.

**Kamu hizmetlerinde kullanım:** Blokszinciri teknolojisinin kamu sektöründe kullanılması aŐaėıdaki avantajları sağlamaktadır:

- Dijital kimlik yönetimi,
- Güvenli belge yönetimi,
- Şeffaf vergi sistemi,
- Güncellenmiş kamuya açık bilgilere erişim,
- Hkmet ve vatandaŐlar arasında daha fazla Şeffaflık ve eriŐilebilirlik

**Tapu tescili:** Mevcut tapu sistemi çok sayıda aracıyı bünyesinde barındırmakta, bu da dolandırıcılık, zaman gecikmesi ve aşırı insan müdahalesi riskini artırmaktadır. Bu sorunların üstesinden gelmek için tapu tescilinde blokszinciri teknolojisini uygulanabilir. Fiziksel durum ve ilgili haklar gibi arazi bilgileri, imzalayanların belgeyi imzalayabileceği ve gerektiğinde diğer kullanıcıların belgeyi doğrulayabileceği blokszinciri üzerinde kaydedilebilir ve yayınlanabilir. Arazinin devri veya ipotek kurulması gibi arazi üzerinde yapılan her türlü değişiklik blokszinciri üzerinde kayıt altına alınabilmekte ve yönetilebilmektedir. Ayrıca, blokszinciri tapu sicil platformunda, mülkiyet transferini geleneksel yönteme göre basit ve hızlı hale getiren dijital, merkezi olmayan bir kimlik satıcı ve alıcı oluşturulabilir. Faydaları göz önüne alındığında

Amerika Birleşik Devletleri, Hollanda, İngiltere ve İsveç gibi bazı ülkelerin blokzinciri teknolojisini ülkelerin mevcut tapu kayıt sistemine entegre etmek için adımlar attığı görülmektedir<sup>124</sup>.

**Enerji endüstrisi:** Enerji endüstrisi, kamu hizmetlerinin daha yeni teknolojileri ve daha yeni enerji üretim kaynaklarını benimsemesi nedeniyle son yıllarda büyük dönüşümlerle karşı karşıyadır. Enerji şebekeleri; enerji arzı ve talebindeki değişkenlik ve farklı elektrik şebekesi türleri nedeniyle oldukça karmaşıktır. Bir araç olarak blokzinciri, işlem maliyetlerini düşürerek ve şebekeyi daha verimli bir şekilde çalıştırarak bu küresel enerji dönüşümünü hızlandırabilir. Blokzinciri teknolojisinin enerji ticareti sürecinde kullanımı şu şekilde özetlenebilir:

- Enerji Üretimi: Blokzincir teknolojisi, karı en üst düzeye çıkaracak dağıtım planlarının geliştirilmesine yardımcı olan gerçek zamanlı bir perspektifte bir elektrik şebekesinin çalışmasını sağlayabilir.
- Enerji İletimi ve Dağıtımı: Blokzincir sistemi, otomasyon ve kontrol merkezlerinin merkezi olmayan hale getirilmesi yoluyla geleneksel merkezi sistemlerde karşılaşılan ana zorlukların üstesinden gelebilir.
- Enerji Tüketimi: Blokzincir, tüketiciler ile farklı enerji depolama sistemleri ve elektrikli araçlar arasındaki enerji ticaretini yöneterek bu açıdan faydalı olabilir.

Blokzincir teknolojisi, yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşan yerel enerji şebekelerinde tüketiciler ve üreticiler arasındaki enerji piyasasında şeffaf işlemlerin yapılmasına yardımcı olmaktadır. Bu aynı zamanda araçların piyasadan kaldırılmasının gerektirdiği zaman ve çabanın azaltılmasına da yardımcı olmaktadır. Böylece, blokzinciri tabanlı eşler arası ticaret sistemlerinde, zincir içindeki bloklar, üretilen elektrik enerjisinin birimlerini kaydederek, sahiplerin ve alıcıların anında ve bağımsız olarak anlaşma yapmalarına olanak tanımaktadır. Bu, kullanıcılara bir aracıya güvenmek yerine tercih, seçim ve fiyat özgürlüğü sağlamaktadır. Bu durum, eşlerin enerji fiyatlarını anonim olarak müzakere edebildiği ve işlemlerin güvenli bir şekilde gerçekleştirebildiği, blokzinciri tabanlı merkezi olmayan bir enerji ticaret sistemini olanaklı hale getirmektedir.

---

<sup>124</sup> Sezer, Hamza. *Gayrimenkul Sektöründe Blokzincir Teknolojisinin Kullanımı ve Akıllı Kontratların İncelenmesi*. 2019. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.21.

**Eğitim:** Eğitim ile ilgili olarak; notlar, araştırmalar, beceriler, çevrimiçi öğrenme deneyiminin yanı sıra bireysel ilgi alanları, sınıftaki öğrenme davranışı, akademik proje deneyimi ve eğitim geçmişi vb. hakkındaki bilgiler bir blokta saklanabilir. Blokzincir defteri, her türlü eğitim bilgisini kullanıcının benzersiz kimliğiyle eşleştirebilir. Kullanıcı kimliğiyle eşleştirilen ve blokzincirinde saklanan veriler, dünyanın her yerindeki madenciler tarafından kontrol edilir, doğrulanır ve korunur. Bloklarda saklanan bilgiler değiştirilemeyeceği için hem güvenilirlik hem de otorite sağlanmış olmaktadır. Diploma yönetiminin yanı sıra blokzinciri teknolojisi, biçimlendirici değerlendirme, öğrenme etkinlikleri tasarımı ve uygulanmasında da büyük bir uygulama potansiyeline sahiptir ve tüm öğrenme süreçlerinin takibini sağlar<sup>125</sup>. Lefkoşa Üniversitesi, öğrencilerin MOOC platformlarından aldıkları sertifikaları yönetmek için blokzinciri teknolojisini kullanan ilk okuldur. Sony Global Education, Holberton Okulu, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT), Melbourne Üniversitesi de blokzinciri teknolojisini kullanmaktadır.

**Sağlık Hizmetleri:** Merkezi olmayan ve dağıtılmış bir teknoloji olarak Blokzincirin sağlık alanında çok büyük uygulamaları vardır. Blokzinciri teknolojisi, tıbbi bilgileri hastalar, doktorlar, sağlık hizmeti sağlayıcıları, eczaneler, sigorta şirketleri ve araştırmacılar gibi çeşitli ilgili katılımcılar arasında saklayıp paylaşarak sağlık hizmetlerinin kalitesinin artırılmasına yardımcı olmaktadır. Klinik araştırmalar ve denek rızasının yönetimi, blokzincirin tıbbi pratisyenlerin ve araştırmacıların şeffaflığını, denetlenebilirliğini ve hesap verebilirliğini artırma potansiyeline sahip olduğu bir diğer alandır. İlaç endüstrisinde blokzinciri, sahte ve onaylanmamış ilaçlarla ilgili artan risklerin üstesinden gelmeye yardımcı olabilir. Bunlara ek olarak, sağlık hizmetlerinde uluslararası tıbbi hizmetlerde hasta verilerinin küresel olarak paylaşılması, tıbbi geçmişin tutulması, sağlık hizmetleri verilerine erişim kontrolü, ilaç tedarik zinciri yönetimi için blokzinciri teknolojisi kullanılabilir<sup>126</sup>.

**Tedarik zinciri:** Blokzinciri, tedarik zinciri genelinde maliyet ve riskin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Blokzinciri, tedarik zincirindeki tüm tarafların aynı bilgilere erişmesini sağlayarak tedarik zincirinin şeffaflığını artırır. Blokzinciri teknolojisi sayesinde tedarik zinciri boyunca ihracatçılar, ithalatçılar veya nakliyeciler gibi tüm

<sup>125</sup> Tanrıverdi, s.214.

<sup>126</sup> Sert, Turan. "Sorularla Blockchain." Türkiye Bilişim Vakfı, s.25 vd. ([https://bctr.org/dokumanlar/Sorularla\\_Blockchain\\_Turan\\_Sert.pdf](https://bctr.org/dokumanlar/Sorularla_Blockchain_Turan_Sert.pdf)) (E.T. 08.10.2023)

katılımcıların işlemlerinin ve alışverişlerinin kayıtları tutulabilir<sup>127</sup>. Bir başka ifadeyle, tedarik zincirinde blokzinciri teknolojisi, ürün menşeinin tanımlanmasını sağlar ve süreçlerin takibini kolaylaştırır. Blokzincirin veri erişilebilirliği ve değişmezliği gibi yönleri, tüm tedarik zinciri endüstrisinin şeffaflığını, güvenilirliğini ve verimliliğini büyük ölçüde artırmaktadır. Blokzinciri, gıda izlenebilirliğini, çözüm lojistik verimliliklerini ve ürün yönetimini sağlamaya yardımcı olur. Sorunlu parçaların kaynağını tespit edebilir ve tüm tedarik zincirinde güvenilirliği sağlayabilir<sup>128</sup>. Walmart<sup>129</sup>, Ford Motor Company, De Beers, United Parcel Service ve FedEx<sup>130</sup>, tedarik zincirinde blokzinciri teknolojisini başarıyla kullanmaktadır.

**Bankacılık:** Finansal kurumlar artık blokzinciri platformundaki işlemleri test etmektedir. Blokzincir teknolojisinin bankacılıkta uygulanması, merkezi olmayan güven, gelişmiş güvenlik, azalan maliyetler ve artan verimlilik gibi bazı karşılaştırmalı avantajlar sağlamaktadır. Goldman Sachs, J.P Morgan, Citi Bank, Wells Fargo ve diğer bankacılık devlerinin tümü, blokzincir platformlarıyla iş birliği yapan kendi blokzincir laboratuvarlarını kurmuştur. Standard Chartered bankası, ilk sınır ötesi işlemlerini gerçekleştirmek için kurumsal düzeyde bir blokzincir platformu olan “Ripple”ı kullanmaktadır. Blokzincir, geleneksel bankaların iki gün gibi uzun süren işlemlerini saniyeler içinde gerçekleştirmesine olanak tanımakta ve böylece finansal varlıkların işlem sonrası takas ve mutabakatının verimliliğini artırmaktadır. Buna ek olarak, blokzincir uygulaması, bankaların, ödemelerle ilgilenen bir merkeze sahip olmak yerine, düğümleri bir blokzincirinde toplayarak döviz işlemlerini ve gerçek zamanlı ödemeleri kolaylaştırmasına yardımcı olur ve ayrıca işlemlerin 7/24 gerçekleştirilmesine de olanak tanımaktadır. Bilgiler, bloklar halinde saklandığından, verilerin taşınabilirliğini artırmalarına ve müşterini tanı (know your customer) çalışmalarını için harcanan süreyi azaltmalarına olanak tanımaktadır. Ayrıca, ödemelerde tamamen otomatikleştirilmiş işlem süreçlerine olanak tanıyarak, belgelerde kopyalardan kaynaklanan gecikmeleri

<sup>127</sup> Türkiye Bilişim Vakfı. *Tedarik Zincirleri ve Uluslararası Ticaret İçin Blok Zinciri*, 2021, s.5.

<sup>128</sup> Şafak, Emre ve diğerleri. “Dağıtık Defter Teknolojileri ve Uygulama Alanları Üzerine Bir İnceleme.” *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Özel Sayı 29, 2021, s.42; Selim, s.15 vd.

<sup>129</sup> Walmart Kanada, tüm tedarik zinciri faturalama sürecini kolaylaştırmak için Toronto merkezli DLT Labs’ın DL Freight kurumsal blokzinciri çözümünden yararlanmakta. <https://bctr.org/walmart-tedarik-zinciri-faturalandirmasini-blokzinciri-ile-yapacak-20231/> (E.T. 04.02.2024)

<sup>130</sup> ABD’li merkez lojistik şirketi FedEx, kargo servislerinde blokzinciri teknolojisini kullanımı test etmeye başladı. <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/21199/fedex-kargo-servisi-icin-blockchain-i-test-etmeye-basladi> (E.T. 04.02.2024)

ortadan kaldırır. Blokzinciri verileri güvenli, eksiksiz, doğru ve güvenilirdir. Üstelik, tüm işlemlerin halka açık defterde yapılması, düzensizliği ve karmaşıklığı ortadan kaldırmaktadır. 2016 yılında bilgisayar korsanları BangladeshBank'ın New York Federal Rezerv Bankası'ndaki hesapları aracılığıyla 100 milyon dolar çalmıştır. Oysa blokzincirin uygulanmasıyla bu tür olayların önüne geçilebilmesi mümkündür. Sonuç itibariyle, dağıtık defter teknolojisi olan blokzinciri, finansal sistemlerin güvenliğini arttırmakla beraber işlemlerin daha hızlı gerçekleştirilmesini ve maliyetlerin daha da düşmesini sağlamaktadır<sup>131</sup>.

---

<sup>131</sup> Şafak ve diğerleri. s.43.

## 2. BÖLÜM

### BLOKZİNCİRİNE DAYALI AKILLI SÖZLEŞMELER

#### 2.1. AKILLI SÖZLEŞME KAVRAMI VE TARİHÇESİ

##### 2.1.1. Genel Olarak

Akıllı sözleşme kavramının ortaya çıkışı 1990 yıllara dayanmaktadır. Kavram özellikle 90'lı yıllarda kullanılmaya başlamışsa da yaygınlaşması blokzinciri teknolojisinin ortaya çıkmasıyla birlikte gerçekleşmiştir<sup>132</sup>. Bu başlıkta öncelikle akıllı sözleşmenin tarihçesine yer verilerek devamında ilkel akıllı sözleşme ve akıllı sözleşme kavramları açıklanmaktadır.

##### 2.1.2. Akıllı Sözleşmenin Tarihçesi

Akıllı sözleşme fikri ilk ortaya atıldığında mevcut teknolojik gelişmeler, protokollerin bilgisayarlarla işletilebilmesi için yeterli değildi. Ancak, o dönem içerisinde de ilkel akıllı sözleşmeye rastlamak mümkündür. Esasında, ilk örneğinin birinci yüzyıla kadar dayandığı söylenen akıllı sözleşmelerin en klasik örneği ürün otomatlarıdır. Çalışma prensibi dikkate alındığında, satın alınmak istenen ürün için, otomata para atılmasının ardından, makine tarafından otomatik olarak seçilen ürün teslim edilir. Böylece satım sözleşmesinin kurulması ve bu sözleşmenin ifasının otomatik hale getirilmiş olduğu görülmektedir<sup>133</sup>. Görüldüğü üzere, akıllı sözleşme kavramı yeni olmamakla birlikte bu tür bir sözleşmeden bahsedilebilmesi için blokzinciri teknolojisinin de kullanılması şart değildir<sup>134</sup>. Akıllı sözleşme kavramı blokzinciri teknolojisinden bağımsız olarak ilk defa 1990'lı yıllarda bilgisayar mühendisi ve hukukçu olan Nick Szabo tarafından ortaya atılmıştır<sup>135</sup>. Akıllı sözleşmelerin blokzincirinde ilk pratik kullanımı ise 2015 yılında hayatımızda yer edinen

<sup>132</sup> Kayalı, Didem. "Uluslararası Özel Hukuk Perspektifinden Akıllı Sözleşmeler." *TBBD*, S.162, C.35, S.162, 2022, s.257.

<sup>133</sup> Aksoy Çağlayan, s.16.

<sup>134</sup> Yıldırım, Ali Nizamettin. *Türk Borçlar Hukuku Bakımından Akıllı Sözleşmeler*. 2022. Koç Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.40.

<sup>135</sup> Araalan, Cemal. "Akıllı Sözleşmeler." *Terazi Hukuk Dergisi*, C.:15, S.:163, 2020, s.502; Doğancı, s.58; Jaccard, Gabriel. "Smart Contracts and the Role of Law." *SSRN Electronic Journal*, 2018, s.3.

Ethereum protokolünde gerçekleşmiştir. Bugün ise birbirinden farklı onlarca blokzinciri protokolünde çalışan on binlerce akıllı sözleşme bulunmaktadır<sup>136</sup>. Akıllı sözleşmeler, sözleşmenin bir bilgisayar yazılımı ile kayıt altına alınması ve sözleşmeden doğan borcun kendiliğinden ifa edilmesi özelliklerinden dolayı “akıllı” olarak nitelendirilmektedir<sup>137</sup>.

Akıllı sözleşmelerin satış makineleriyle paralelleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken nokta, hizmetlerin kullanıcının kimliğinin doğrulanmasını gerektirmemesidir. Süreç, herhangi bir yetkilendirme gerektirmeden son derece otomatiktir, çünkü otomat, işlemi gerçekleştirmek için yalnızca kullanıcının parasal fonlarına ihtiyaç duymaktadır. Akıllı sözleşmeler belirli bir girdinin beklenen çıktıya sahip olacağı mantıksal bir süreci yürüten “kara kutu” olarak düşünülebilir. Akıllı sözleşmeler, otomatlarda olduğu gibi blokzincir teknolojisi olmadan da var olmakla birlikte, blokzinciri teknolojisinin ortaya çıkışı akıllı sözleşmelerin yaygınlaşmasına neden olmuş ve akıllı sözleşmelerin basit otomasyonun daha ilerisine gitmesine olanak sağlamıştır. Merkezi olmayan platformlar üzerinde inşa edilen, tamamen özerk, kendi kendini yürüten ve kendi kendine uygulayan sözleşmeler blokzincir ekosistemi tarafından desteklenmektedir<sup>138</sup>.

Ethereum, akıllı sözleşme işlevselliğini tanıtan ilk blokzinciridir. Ethereum, Web3 geliştirme sürecini basitleştirmek için akıllı sözleşmeler yazmak ve uygulamak üzere özel olarak oluşturulmuş bir programlama dili olan Solidity'yi<sup>139</sup> piyasaya sürmüştür<sup>140</sup>. Teknik olarak akıllı sözleşmeler Ethereum hesapları veya daha spesifik olmak gerekirse sözleşme hesaplarıdır. Bunlar bir hesap olarak kabul edilebilir çünkü ETH ve diğer tokenleri tutabiliyor, alabiliyor ve gönderebiliyorlar. Aynı zamanda bir sözleşme olarak kabul edilebilir, çünkü konuşlandırıldıktan sonra herhangi bir kullanıcı tarafından kontrol edilmezler ve programlandığı gibi çalışırlar<sup>141</sup>. Blokzinciri üzerinde akıllı

<sup>136</sup> TBV. Akıllı Sözleşme Raporu, 2021, s.6.

<sup>137</sup> Kel, Habil Arda. “Milletlerarası Ticarete Akıllı Sözleşmelerin Uygulanabilirliği.” *MHFD*, S.2, 2020, s.655.

<sup>138</sup> EU Blockchain Observatory and Forum, Smart Contrats, s.5, 2022. [https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/SmartContractsReport\\_Final.pdf](https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/SmartContractsReport_Final.pdf) (E.T.09.12.2023)

<sup>139</sup> Solidity, akıllı sözleşmelerin uygulanması için nesne yönelimli, üst düzey bir dildir. <https://docs.soliditylang.org/en/v0.5.3/> (E.T.06.02.2024)

<sup>140</sup> Bitcoin blokzincirinin makine diline benzeyen yazılımı akıllı sözleşme kurgulanmasına izin vermez. Ethereum blokzincirinde ise Solidity adı verilen özel programlama dili kullanılır. Özkan, s.48, dipnot 215; Solidity Ethereum blokzinciri teknolojisinde programlama dili olarak kullanılmaktadır. Murat, Mehmet. *Blockchain ile Güvenli Elektronik Sağlık Sistemi*. 2018. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.42.

<sup>141</sup> <https://blog.thirdweb.com/smart-contracts-101-5-types-of-smart-contracts/> (E.T. 08.12.2023)

sözleşmeler geliştirmek ve yürütmek için en yaygın kullanılan platformlardan bazıları olarak; Ethereum, Hyperledger, Polkadot, Stellar sayılabilir.

Akıllı sözleşmeler, geleneksel sözleşmelerden çok iş kurallarına benzemektedir. Bunun nedeni, akıllı sözleşmelerin ticari işlemleri otomatikleştirmesi ve her bir tarafın rollerini, görevlerini ve sorumluluklarını ve bunları yerine getirmemeleri halinde ne gibi yükümlülüklerle maruz kalacaklarını tartışmaya yer vermeyecek şekilde belirlemiş olmasıdır. Akıllı sözleşmeler, karmaşık hukuki sorunların ortaya çıkması durumunda koruma sağlayan karmaşık ve ayrıntılı maddeler içeren geleneksel sözleşmelerden farklı olarak iş kurallarını otomatik olarak yürütmektedir. Akıllı sözleşmeler yalnızca basit sonuçlara ulaşmaya odaklanırken geleneksel diğer sözleşmeler, bu sonuçların gerçekleşmemesi durumunda nasıl davranılması gerektiği üzere tasarlanmışlardır<sup>142</sup>.

### 2.1.3. Akıllı Sözleşme Kavramı

Akıllı sözleşme kavramını öneren Nick Szabo akıllı sözleşmeleri, tarafların birbirlerine karşı vaatlerini yerine getiren bir işlem protokolü olarak tanımlamıştır<sup>143</sup>. Szabo, akıllı sözleşmeyi taraflar arasında hukuki anlamda bir sözleşmenin yarattığı tesirler meydana getiren koda dayalı bir program olarak tasarlamıştır. Bu düşünce ise, tarafların herhangi bir aracıya ve birbirlerine karşı güvene gereksinim duymadan, işlemlerin otomatik olarak icra edilmesi fikrine dayanmaktadır<sup>144</sup>. Akıllı sözleşmeler ile araçların ortadan kaldırılması ve işlemlerin otomatikleştirilmesi sayesinde süreçler daha hızlı ve az maliyetle işletilebilmektedir<sup>145</sup>. Gerçekten de Szabo akıllı sözleşmelerin ilkel hali olarak nitelendirdiği ürün otomatları ile söz konusu sözleşmeleri çalışma prensibi bakımından kıyaslayarak akıllı sözleşmelere ilişkin bir örnek ortaya çıkartmıştır. Bu örneğe göre, bir ürün otomatına paranın geri dönüşü olmayan bir şekilde atılmasıyla, otomat belirlenen tutarın ödenip ödenmediğini kontrol etmektedir. Daha sonra yeterli tutarın otomata atıldığının tespit edilmesiyle ürün alıcıya teslim edilmektedir. Tıpkı ürün otomatlarındaki gibi akıllı sözleşmelerde de, belirli bir koşulun gerçekleşmesi halinde bu koşulun karşılığı

<sup>142</sup> <https://juro.com/learn/smart-contracts> (E.T.09.12.2023)

<sup>143</sup> Szabo, Nick. "Formalizing And Securing Relationships On Public Networks." *First Monday*, C.2, S.9, 1997.

<sup>144</sup> Çağlayan Aksoy, s. 15 vd.

<sup>145</sup> TBV. Akıllı Sözleşme Raporu, s.6.



olan edim kendiliğinden yerine gelmektedir. Bir başka deyişle, hem otomatlar hem de akıllı sözleşmeler eğer x gerçekleşirse y olur prensibi ile çalışmaktadır<sup>146</sup>. Örnekte görüldüğü üzere işlem gerçekleştirilirken herhangi bir aracı bulunmamakta, işlemler otomatikleştirilmekte ve bu sayede süreç daha hızlı ve az maliyetle gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, ürün otomatına paranın ödenmesiyle satış işleminin başlaması sonrasında işlemin yarıda kesilmesi ve ürün teslim edilmesinden sonra da paranın geri alınması mümkün değildir. Bununla birlikte, bu özellikler hukuki açıdan değerlendirildiğinde, akıllı sözleşme ile sözleşmenin kurulması, ihlali, geç ifa edilmesi veya icrasından kaynaklanan masraflar da azalmaktadır<sup>147</sup>.

Akıllı sözleşmelerin tanımı açısından henüz fikir birliğine varılmadığı ve çeşitli tanımlamalarda bulunduğu görülmektedir. Yapılan tanımlara ilişkin olarak bir sınıflandırma yapılmak istendiğinde ise akıllı sözleşme; Doktrinde teknik ve hukuki yaklaşım esas alınmak üzere iki şekilde tanımlanmaktadır. Teknik yaklaşım tanımına göre akıllı sözleşme;

- daha önceden tanımlanmış bazı işlemleri üçüncü bir kişinin müdahalesine ihtiyaç duymaksızın otomatik olarak uygulayan dijital bir protokol<sup>148</sup>,
- iki ya da daha fazla taraf arasında, şartları başlangıçta belirlenmiş ve blokzincirinde saklanan ve üçüncü bir kişiye ihtiyaç duyulmaksızın otomatik olarak icra edilebilen bilgisayar programı<sup>149</sup>,
- sözleşme koşullarının yerine getirildiği zaman kendiliğinden yürütülecek olan ve merkeziyetsiz yapısından dolayı kendi kendini uygulayan, aracısız ve müdahalelere karşı korunaklı olan blokzinciri uzlaşım mimarisine dayanan dijital programlar<sup>150</sup>,
- içinde “eğer bu olursa şunu yap” şeklinde mantıksal akışlar içeren bir bilgisayar kod bloğunu ifade eden ve dağıtık bir platform olan blokzinciri ağında kaydedilip

<sup>146</sup> Çubukçu, s.6.

<sup>147</sup> Szabo, Nick. “Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets.” [https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart\\_contracts\\_2.html](https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html) (E.T. 20.10.2023)

<sup>148</sup> Doğancı, s.76.

<sup>149</sup> Carron, Blaise and Valentin Botteron. “How Smart Can A Contract Be?.” *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organisations and the Law*, 2019, s.106.

<sup>150</sup> Christidis, Konstantinos and Michael Devetsikiotis. “Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things.” *IEEE Access*, C.4, 2016, s.2296 vd.

çoğaltılabilen ve yine bir bilgisayar ağı yani blokzinciri ağı tarafından yürütülen ve güvenilirliği tasdik edilen, üzerinde bulunduğu platformda kripto gönderimi ya da yeni akıllı sözleşme oluşturma gibi güncellemelere imkan tanıyabilen programlar,

- blokzinciri platformu üzerinde çalıştırılan ve makine tarafından okunabilen kodlardan oluşan sözleşmeler<sup>151</sup>,

olarak tanımlanabilir.

Akıllı sözleşmeler, hukuki açıdan değerlendirildiğinde bir sözleşmeyi ifade ediyor gibi görünmektedir. Ancak hukuki açıdan akıllı sözleşme ne bir sözleşme ne de akıllı olarak kabul edilebilir. Akıllı sözleşme, hukuki bir işlem ya da ilişkinin adı olmayıp, bir işlem ya da ilişkinin kurulmasına veya yerine getirilmesine olanak sağlayan bir bilgisayar programıdır<sup>152</sup>. Bir başka deyişle, akıllı sözleşme hukuki ilişkinin önceden belirlenmiş çerçeve içerisinde işleyişini ifade eden bir platformdur<sup>153</sup>.

Anlaşıldığı üzere, akıllı sözleşme kavramı için birçok farklı tanım yapılmıştır. Bu tanımlarda ortak olarak akıllı sözleşmelerin özelliklerine yer verildiği görülmektedir. Dolayısıyla, her ne kadar tanımlamalar farklı olsa da tanımlamalarda akıllı sözleşmenin özelliklerinin belirgin olarak vurgulandığı söylenebilir.

Akıllı sözleşmelerin; “kesinlik, şeffaflık ve açık iletişim, hız ve etkinlik, güvenlik ve düşük maliyet” gibi çeşitli avantajları bulunmaktadır. Ticari kuruluşların akıllı sözleşmelerin uygulanmasından yararlanacağı avantajlardan biri de kesinliktir. Akıllı sözleşmeye ilişkin tüm bilgiler “eğer-o zaman” yani “if-then” ifadeleri kullanılarak koşullu biçimde ifade edilmektedir<sup>154</sup>. Bu sayede akıllı sözleşmelerin yüksek derecede kesinlik sağladığı belirtilebilir ve muğlaklığın az olmasının bir sonucu olarak hata ve yanlış anlama gibi sorunlar en aza iner<sup>155</sup>. Akıllı sözleşmeler Ethereum, Lite Coin veya Bitcoin gibi kripto para birimleriyle senkronize edilebilir. Bu özellik, tüm sistemin

<sup>151</sup> Gitmez, s.17.

<sup>152</sup> Woldermaryam, Enku. *Smart Contracts in Turkish Law*. 2021. Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 20 vd.

<sup>153</sup> Sadioğlu, Fikriye Ceren. “Borçlar Hukuku Çerçevesinde Akıllı Sözleşmenin İşlevleri ve İşlevlerin Yerine Getirilmesi Sırasında Karşılaşılan Sorunlar.” *AHBVÜHFD*, C.25, S.4, 2021, s.174.

<sup>154</sup> Nzuva, Silas. “Smart Contracts Implementation, Applications, Benefits, and Limitations.” *Journal of Information Engineering and Applications* C.9, S.5, 2019, s.71 vd.

<sup>155</sup> Catchlove, Paul. “Smart Contracts: A New Era Of Contract Use.” 2017, <https://ssrn.com/abstract=3090226> (E.T. 05.02.2024)

sağlamlığını, doğruluğunu ve performansını daha da artırmaktadır. Akıllı bir sözleşmedeki şartlar ve koşullar açıkça ve doğru olmalıdır. Bu kritik gereklilik geleneksel sözleşmelerde bulunan sorunların çoğunun ortadan kalkmasına olanak sağlamaktadır. Akıllı sözleşmelerin hüküm ve koşulları, farklı taraflarca açıkça görülebildiğinden, sözleşme bir kez kurulduktan sonra değişiklik yapılamaz. Sözleşmenin taraflarından herhangi birinin yaptığı işlemlerin her biri ağ tarafından izlenmekte ve kontrol edilmektedir. Sonuç olarak şeffaflık artmakta ve dolandırıcılık sorunları ortadan kalkmaktadır. Temel olarak akıllı sözleşmeler insan müdahalesine açık değildir ve blokzinciri ağındaki diğer düğümler tarafından denetlenmektedir. Bu nedenle, sözleşme kurulduğunda, yazılı sözleşme kendi kendine yürütülür. Bu genellikle kişinin komut dosyasını yazarken tetikleyici olayların kullanılmasıyla elde edilir. Örneğin, tetikleyici olay bir tarih, saat veya hatta sözleşme taraflarından birinin başlattığı bir faaliyet (örneğin, bir malın devri gibi) olabilir. Bir tetikleyici olay gerçekleştiğinde, sözleşme artık kendi kendini uygulamaya başlar. Örneğin, çevrimiçi aboneliğe dayalı kuruluşlar için, belirli bir kez kripto para biriminin alınmasının ardından müşterinin aboneliği otomatik olarak yenilenir. Daha az verimli olan ve insan doğrulaması gerektiren geleneksel sözleşmelerden farklı olarak, burada tutarın doğru ödenip ödenmediğinin kontrolü, blokzinciri ağındaki düğümler tarafından yerine getirilmektedir. Tarafların ayrıca işlemler üzerinde ve sözleşmeye bağlı olarak hiçbir egemenlik yetkisi yoktur. Bu durum, fazlasıyla hızlı, esnek ve sağlam bir sözleşme yürütme yöntemini ifade etmektedir. Yapılan bir araştırma, akıllı sözleşmelerin en yüksek güvenlik önlemlerinden birine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Blokzinciri teknolojisi yoluyla uygulanan sözleşmeler, ağlardan oluşan merkezi olmayan bir yapının kullanılmasını gerektirir. Ağdaki tarafların birbirine güvenmemesi, birbirlerini kontrol etmelerini sağlamaktadır. Blokzinciri teknolojisi kriptografi teknikleri aracılığıyla uygulanmaktadır. Bu teknoloji verilerin yüksek düzeyde şifrelenmesini ve her bir işlemdeki işlemlerin okunması için hem özel hem de genel anahtarların kullanılmasını gerektirir. Herhangi bir düğüm bir işlem gerçekleştirmeden önce, işlemin öncelikle blokzinciri ağındaki tüm kodlar tarafından doğrulanması gerekir, bu da işlemin güvenliğini artırmaktadır. Veri şifrelemenin ve özellikle kriptografi kullanımını iletişimin ve veri alışverişinin güvenliğini büyük ölçüde artırmaktadır. Bu nedenle herhangi bir sözleşme şifrelenmiş bir şekilde uygulanmakta, işlemin güvenliğini artırmakta ve kötü amaçlı yazılımları engellemektedir. Genellikle üst

düzyer işletme yöneticilerine bir kuruluştaki maliyetleri azaltmak gibi stratejileri geliştirme sorumluluğu yüklenmektedir. Ticari işletme kurmanın temel amacı kar elde etmektir. Bu durumda işletmelerdeki tüm faaliyetler, kurumsal hedeflerin başarısını teşvik edecek şekilde planlanmaktadır. Amaç hissedarların refahını en üst düzyeye çıkarmaktır. Son zamanlarda çok büyük bir teknolojik devrime tanık olan dünyada ticari işletmelerin başarısı, hakim teknolojileri benimsemeye ve gelişmeleri takip etme yeteneklerine bağlıdır. Akıllı sözleşmelerin blokzinciri teknolojisi aracılığıyla uygulanması, aracıya olan ihtiyaçı ortadan kaldırmaktadır. Bu da genel organizasyonel maliyetlerin azaltılmasına ve kârın maksimum düzyeye çıkarılmasına hedefine yardımcı olmaktadır. Çok sayıda sözleşmeyle uğraşan şirketlerin akıllı sözleşme ile işlemlerini yürütmesi, geleneksel sözleşme biçimlerinde ortaya çıkan çeşitli maliyetlerin azaltılmasına büyük ölçüde yardımcı olacaktır<sup>156</sup>. Akıllı sözleşmelerin, kâğıt sözleşmelerden farklılıkları şu şekilde özetlenebilir:

1. Dağılma: Akıllı sözleşmeler ağdaki tüm düğümlere kopyalanır ve dağıtılır.
2. Kesinlik: Net bir eylem algoritmasına ve öngörülebilir sonuçlara sahiptir.
3. Özerklik: İşlem başladıktan sonra koşullar aracı olmadan otomatik olarak yerine getirilir.
4. Değişmezlik: Akıllı sözleşme oluşturulduktan sonra değişiklik yapılması mümkün değildir. Nitekim, blokzinciri teknolojisinde, bloklardan birisinin değiştirilebilmesi için o bloğa bağlanan ve sonradan gelen diğer blokların da değiştirilmesi gerekmektedir.
5. Özelleştirme: Akıllı bir sözleşme oluştururken geliştiriciler herhangi bir bilgi işlem algoritması önerebilir.
6. Güvenilirlik: Sözleşme katılımcıları protokole güvenir ve tüm veriler blokzincirinde saklanır. Bir başka ifadeyle, taraflar birbirlerine değil, akıllı sözleşmeye güven duyarlar.
7. şeffaflık: Akıllı sözleşmelerin kaynak kodları genel olarak açıktır ve herkes tarafından erişilebilir.

Akıllı sözleşmelerin en belirgin faydalarından birisi, bir koşul karşıldığında, işlemin tamamlanması için manuel onay veya yürütme sürecinin tamamlanmasını beklemek

---

<sup>156</sup> Nzuva, s.71 vd.

yerine sözleşme koşullarının hemen uygulamaya konmasıdır. İşletmeler, geleneksel sözleşme sürecinden ayrılarak ve daha verimli bir sözleşme iş akışını (akıllı sözleşmeler gibi) tercih ederek, başka yerlere ayırabilecekleri zamandan ve yatırılabilecekleri kaynaklardan tasarruf edebilirler. Bununla birlikte akıllı sözleşmelerin oluşturulması, test edilmesi ve dağıtılması başlı başına zaman alıcı bir süreçtir. Akıllı sözleşmeler, sözleşme kodlarında yüksek derecede ayrıntı gerektirdiğinden, şart ve koşullarının doğal olarak açık ve kapsamlı bir şekilde kaydedilmesi gerekecektir. Bunun nedeni, en küçük bir ihmalin bile sözleşmenin kötü bir şekilde yürütülmesine veya kendi kendini hiç yerine getirememesine yol açabilmesidir. Ancak durum böyleyken, herhangi bir ihmal veya hata potansiyel olarak yıkıcı olabilir, çünkü herhangi bir aksaklık maliyetli işlem hatalarına neden olabilir. Zira, dikkatlice formüle edilmediği takdirde öngörülmeleyen sonuçlar meydana gelebilir ve ortaya çıkan istenmeyen sonuçların düzeltilmesi de neredeyse imkansızdır. Bu durum ise akıllı sözleşmelerin merkezi olmayan otonom organizasyonları mümkün hale getirmesi amacıyla ortaya çıkan TheDAO<sup>157</sup> (Decentralized Autonomous Organisations) adlı projede yaşanmıştır. TheDAO akıllı sözleşmesiyle beraber yatırımcıların tercih ettiği projelere para aktarabildiği bir kitle fonlama organizasyonu kurulmuştur. Bu akıllı sözleşme ile yani organizasyonla herhangi bir yönetici kitlesi bulunmaksızın yatırımcılardan 12.7 M Ether toplanmıştır. Ancak, yaklaşık olarak 1 ay sonra sözleşme kodundaki açığın biri tarafından fark edilmesi üzerine, üç saat içerisinde organizasyondan 3.6 M Ether çekilmiştir. Blokzincirinin bir özelliği ve doğal olarak blokzinciri teknolojisinde kullanılarak oluşturulan akıllı sözleşmenin de bir özelliği olarak normal şartlarda gerçekleştirilen işlemler değiştirilemezdi. Ancak, Ethereum radikal bir hareketle blokzincirini değiştirerek (çatallaşma) paranın bilinen bir hesaba aktarılmasını sonra da gerçek sahiplerine iadesini sağlamıştır. Blokzinciri teknolojisinin ruhuna aykırı olan bu çatallaşma işlemi birçok

<sup>157</sup> “Kararların, tüm ağ katılımcıları tarafından müşterek olarak verildiği özerk bir organizasyon yapısı ve yönetim sürecidir. Blokzincir protokolleri veya akıllı sözleşmeler tarafından tanımlanan kurallar, katılımcıların kararlarına rehberlik eder ve yönetsel otomatik bir fikir birliği tesis edilir.” <https://cbddo.gov.tr/sss/blokzincir-sozlugu/> (E.T.17.12.2023); “Merkezi olmayan otonom organizasyonlar (DAO) şirketlerin veya diğer organizasyonların hiyerarşik bir yönetime ihtiyaç duymadan akıllı sözleşmeler içinde belirtilmiş kurallar aracılığıyla ortak bir amaç peşinde fikir birliğine vardıkları organizasyondur.” Ataşen, s.19; “DAO ifadesi çoğul kullanımında genel olarak merkezi olmayan otonom organizasyonlara verilen ad olmakla birlikte; tekil kullanımında (TheDAO) 2016 yılında popülerite kazanmış belli bir projeye verilen ad olarak kabul edilmektedir.” Doğancı, s.629.

kullanıcı tarafından eleştirilmiştir<sup>158</sup>. Akıllı sözleşmenin tanımlayıcı özelliklerinden biri, işlem kayıtlarının şifrelenmesidir. Bu da onların hacklenmesini ve manipüle edilmesini inanılmaz derecede zorlaştırmaktadır. Bu durum bir avantajdır; çünkü her kayıt, dağıtılmış bir defter kullanılarak önceki ve sonraki kayıtlara bağlanmaktadır. Akıllı sözleşmeler, sözleşmeleri güvenli bir şekilde otomatikleştirme ve oluşturmanın tek yolu olmamakla birlikte, güçlü güvenlik protokollerine sahip sözleşme olması önemli bir avantaj yaratmaktadır<sup>159</sup>.

## 2.2. BLOKZİNCİRİNE DAYALI AKILLI SÖZLEŞMELERİN ÖZELLİKLERİ VE İŞLEYİŞİ

### 2.2.1. Genel Olarak

Akıllı sözleşmeler tamamen dijitalleşmiş ve varlıkları ancak dijital biçimde mümkün olan sözleşmelerdir. Klasik sözleşmelerden farklı olarak; akıllı sözleşmelerde sözlü, yazılı formlar veya yalnızca ima yoluyla sözleşme kurulması mümkün değildir<sup>160</sup>.

Her ne kadar akıllı sözleşme kavramının blokzinciri teknolojisinden bağımsız olduğu yani blokzinciri teknolojisinden önce de akıllı sözleşmelerin bulunduğu bahsedilmiş olsa da çalışmamızın konusunu esas olarak blokzincirine dayalı olarak kurulan akıllı sözleşmeler oluşturmaktadır. Bu nedenle bu çalışma kapsamında akıllı sözleşmelere ilişkin yapılan açıklamaların blokzinciri teknolojisi ile kurulmuş olan akıllı sözleşmelere ilişkin olduğunu vurgulamakta fayda vardır. Dolayısıyla, blokzinciri teknolojisinin özelliklerini akıllı sözleşmeler de taşımaktadır.

Çalışmanın daha önceki bölümlerinde, blokzincirinin dağıtık veri tabanı olduğundan bahsedilmişti<sup>161</sup>. Blokzincirine dayalı akıllı sözleşmeleri de bu verilerle işlem yapabilen uygulamalar olarak düşünmek mümkündür. Hukuki anlamda tam olarak sözleşmelerle

<sup>158</sup> Yıldız, Burcu. Dijital Dönüşüm Sürecinde Blok Zinciri Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmeler, s.9 vd. [https://www.researchgate.net/publication/337171422\\_DIJITAL\\_DONUSUM\\_SURECINDE\\_BLOK\\_ZINCIRI\\_TEKNOLOJISI\\_ve\\_AKILLI\\_SOZLESMELER](https://www.researchgate.net/publication/337171422_DIJITAL_DONUSUM_SURECINDE_BLOK_ZINCIRI_TEKNOLOJISI_ve_AKILLI_SOZLESMELER) (E.T. 03.09.2023); Kiffer, Lucianna et al. "Stick a Fork in it: Analyzing the Ethereum Network Partition." *In Proceedings of the 16th ACM Workshop on Hot Topics in Networks*, 2017, s.95 vd.

<sup>159</sup> <https://juro.com/learn/smart-contracts> (E.T. 09.12.2023)

<sup>160</sup> Karamanlıoğlu, Argun. "Concept of Smart Contracts – A Legal Perspective." *KOSBED*, C.35, 2018, s.8.

<sup>161</sup> Bkz. Birinci Bölüm, 1.5. Dağıtık Ağ Yapısı.

bağlantılı olmasa da akıllı sözleşme adı verilen programlar, önceden anlaşılan işlemleri uygulayan program komutlarıdır. Sözleşmenin şartları sağlandığında süreç otomatik olarak yürütülmektedir. Akıllı sözleşmelerin, blokzinciri teknolojisinin özelliği ile uyumlu olarak, bir kere blokzincirine dahil edilmesinin ardından değiştirilebilmesi mümkün değildir<sup>162</sup>. Bu özellikleri haiz olmasının bir avantajı da taraflar arasında gereksinim duyulan güven ihtiyacı bulunmamaktadır. Zira, taraflar istese de istemese de blokzincirine dayalı akıllı sözleşme, koşullar yerine getirildiğinde, şartlarını otomatik olarak uygular. Dolayısıyla, akıllı sözleşmeyi kuran taraflar birbirlerine güvenmese de sisteme güvenirler<sup>163</sup>.

Bu çerçevede akıllı sözleşmelerin temel özelliklerini; edimlerin ifasının otomatik olarak gerçekleşmesi, taraflarca bir kere üzerinde anlaşıldıktan sonra değişiklik yapılmasına imkân tanınmaması ve tarafların birbirine olan güven ihtiyacını ortadan kaldırması olarak ifade etmek mümkündür.

### 2.2.2. Edimlerin İfasının Otomatik Gerçekleşmesi

Akıllı sözleşmeler kendisini otomatik olarak ifa eden sözleşmelerdir. İfanın gerçekleşmesi için herhangi bir onay, eylem veya işleme gerek yoktur. Kod yazıldığında, gerçekleşmesi beklenen eylemler de belirlenmiş olur<sup>164</sup>. Akıllı sözleşmelerin bu özelliği ile birlikte, önceden tanımlanmış ve programlanmış şartlar karşılandığında, borçlu tarafın borcunun otomatik olarak ifa edilmesi sağlanır<sup>165</sup>. Belirtmekte fayda vardır ki günümüz şartlarında akıllı sözleşmenin sağladığı otomatiklik, gerçek kullanıcılardan tümüyle bağımsız olmayı sağlayamamaktadır. Her ne kadar sözleşmeler birbirleri ile iletişim kurabiliyor olsa da, her bir sözleşme kodlandığı sınırlar içerisinde hareket etmekte ve özerk davranmamaktadır. Bu açıdan akıllı sözleşmelerin otonom özelliğinin bulunmadığı belirtilebilir<sup>166</sup>. Otonom özellik önceden belirlenmiş bir parametre olmaksızın, kendi başına karar alan ve uygulayan bir yapıyı ifade ederken, akıllı sözleşme ise daha önce ifade edildiği üzere, “eğer...ise...” prensibiyle çalışmaktadır. Bir başka

<sup>162</sup> Yıldız, s.9.

<sup>163</sup> Delioğlan, Sedanur. *Akıllı Sözleşmeler*. 2023. Özyeğin Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.26.

<sup>164</sup> Delioğlan, s.27.

<sup>165</sup> Demirbaş, s.96.

<sup>166</sup> Çağlayan Aksoy, s.46 vd.

deyişle, önceden belirlenen şartlar yine önceden belirlenen sonuçları meydana getirmektedir. Ancak akıllı sözleşmenin kendi kendine yani otonom olarak karar alması şu an için mümkün değildir<sup>167</sup>.

Geleneksel sözleşmelerde, sözleşmenin tarafları yükümlülüklerini ifa edip etmemekte ya da harekete geçip geçmemekte serbesttir. Ancak, akıllı sözleşmelerde, sözleşmenin icra edilmesinden başka bir seçenek yoktur. Akıllı sözleşme, oluşturulması esnasında belirlenen yani kodlanmış olan şartların gerçekleşip gerçekleşmediğini kontrol etmektedir. Şayet şartlar gerçekleşmişse akıllı sözleşmenin tarafları arasındaki değiş tokuş kendiliğinden gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla, sözleşmenin kurulmasının ardından taraflarca mutabık kalınarak işlemin gerçekleştirilmesi istenmese dahi, sözleşmenin ifa edileceği sonucu değişmemektedir<sup>168</sup>. Bir başka deyişle, akıllı sözleşme ile birlikte tarafların sözleşme şartına uymayı isteme veya istememe ya da sözleşmeden vazgeçme noktasında herhangi bir seçim hakkı bulunmamaktadır. Bu otomasyon özelliği sayesinde, taraflar sözleşmenin ifa edileceğinden emin olur<sup>169</sup>. Dolayısıyla, akıllı sözleşmeleri sözleşmenin niteliğine göre, ticari ve hukuki anlamda kesin ve aynı zamanda teknik açıdan garanti altına alınmış sözleşmeler olarak değerlendirebiliriz. Bu durum “sözleşmenin ihlali” ya da “edimlerin ifa edilmemesinin” mevcut olmayacağı sonucunu da doğurur.

### 2.2.3. Tarafların Sonradan Gerçekleştirmek İsteddiği Değişikliklere İmkân Tanımaması

Çalışmanın önceki bölümlerinde, Szabo'nun ürün otomatlarını akıllı sözleşmelerin ilkel hali şeklinde tanımladığından bahsedilmişti<sup>170</sup>. Gerçekten de bu otomatların işleyiş prensibinden de yola çıkıldığında, ürün otomatına para atılıp tercih yapıldığında, seçilen ürünü değiştirmek artık mümkün olmamaktadır. Aynı şekilde akıllı sözleşmeler de blokzincirinin parçası haline geldikleri andan itibaren, aksi kodda yazılı olmadığı müddetçe, geri alınamaz ve değiştirilemezler<sup>171</sup>. Bir başka ifadeyle, akıllı sözleşmeler bir

<sup>167</sup> Özkan, s.89.

<sup>168</sup> Çağlayan Aksoy, s.49.

<sup>169</sup> Çağlayan Aksoy, s.50.

<sup>170</sup> Bkz. 2. Bölüm, 2.1.3. Akıllı Sözleşme Kavramı.

<sup>171</sup> Demirbaş, s.97.



programlama dili ile blokzincirine işlenmiş sözleşmelerdir. Bu açıdan bakıldığında akıllı sözleşmelerin taraflarca oluşturulmasından sonra değiştirilmesi mümkün değildir<sup>172</sup>. Nitekim, blokzincirinde yer alan bütün veriler gibi akıllı sözleşmeler de madenciler tarafından onaylanarak blokzincirine kaydedilir. Kaydedilen sözleşme protokolünde herhangi bir değişiklik yapılabilmesi için de blokzinciri ağında mutabakatın sağlanmış olması gerekmektedir. Dolayısıyla, blokzincirine eklenmiş olan bir işlemin, akıllı sözleşmeyi başlatan kişi, mahkeme veya bir başkası tarafından geri alınması, iptal edilmesi veya değiştirilmesine imkân yoktur<sup>173</sup>. Örneğin, blokzinciri ağında mutabakat mekanizmasıyla doğrulanan bir blokta yer alan bir veride bulunan A'nın B'ye 10 Aralık 2020'de 100 Bitcoin ödedi şeklinde yer alan kayıt, tüm ağdaki kullanıcılar tarafından onaylanmadıkça değiştirilemez. Yanlışlıkla 10 Bitcoin yerine 100 Bitcoin şeklinde yazılarak işlem kayıt altına alınmışsa ve taraflar bunun farkına vararak düzeltmek isterlerse dahi bu işlem artık geri alınamaz<sup>174</sup>.

#### 2.2.4. Tarafların Birbirine Olan Güven İhtiyacını Ortadan Kaldırması

Akıllı sözleşmeler, sözleşme taraflarından herhangi birisinin borcunu ifa etmiş olmasına rağmen karşı tarafın borcunu ifa etmemesi riskini ortadan kaldırmakta ve bu sayede sözleşmeden doğan borcun ifa edilmemesine ilişkin riskin getirdiği güven problemini ortadan kaldırmaktadır<sup>175</sup>. Esasında burada taraflar, akıllı sözleşmenin kendiliğinden ifasına güven duymaktadırlar. Blokzinciri teknolojisi sayesinde taraflar istese de istemese de yani rızasına bakılmaksızın blokzincirine eklenen bir akıllı sözleşme hükümlerini ifa eder. Bu sayede bir taraf her ne kadar karşı tarafa hiçbir şekilde güven duymasa da blokzinciri sisteminin akıllı sözleşme hükümlerini ifa edeceğine güvenir. Nitekim, sözleşme hükümlerinin yerine getirilmesi için tarafların veya aracı herhangi bir üçüncü kişinin eylemi gerekmemektedir<sup>176</sup>. Yine tarafların veya herhangi bir üçüncü kişinin sözleşmenin ifa edilmesine müdahale etmesi de mümkün değildir. Bu nedenle akıllı

<sup>172</sup> Çubukçu, s. 33; Schulpen, Ruben. *Smart Contracts in the Netherlands, A Legal Research Regarding the Use of Smart Contracts Within Dutch Contract Law and Legal Framework*. 2018. Tilburg University, Master Thesis, s.17 vd.

<sup>173</sup> Çağlayan Aksoy, s. 46.

<sup>174</sup> Çağlayan Aksoy, s.47.

<sup>175</sup> Başar, s.1074.

<sup>176</sup> Delioğlan, s.26.

sözleşmeler güvene dayalı sözleşmeler olarak değerlendirilmez. Akıllı sözleşmelerde güven, doğası gereği otomatik olarak sağlanmaktadır.

### 2.2.5. Diğer Özellikler

Blokzincirine dayalı akıllı sözleşmeler, blokzinciri teknolojisinin özelliklerini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, işlemlerin değiştirilmesinin mümkün olmaması, otomatik uygulanması ve tarafların güven ihtiyacının ortadan kalkmasının yanında birtakım başka özellikler de bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak; gerçekleştirilen işlemlerin şeffaf olması, işlem ve masrafların azalması, aracı ve üçüncü kişilerin katılımına gerek olmaması sayılabilir<sup>177</sup>.

Akıllı sözleşmeler işlem geçmişi, depolanan veri, gerçekleştirilmesi arzulanan işlem bakımından şeffaflık sağlamaktadır. Bu özellik ile birlikte kullanıcılar, sözleşmenin konusunu oluşturan edimin geçmişine ilişkin bilgilerini, sözleşmeyi kuran tarafın yetkisinin bulunup bulunmadığı, mal veya hizmetin durumunu, kullanıcıların önceki işlemlerini ve bu işlemlerinin nasıl sonuçlandığı gibi verilere de erişebilirler. Örneğin, kiralanacak olan aracın daha öncesinde herhangi bir hasarının bulunup bulunmadığı ya da satın alınacak bir ürünün geçmiş fiyatları ya da sözleşme tarafının gerçekten yetkili olup olmadığı gibi hususlar şeffaflık özelliği sayesinde öğrenilebilir. Böylece, dolandırıcılık veya sözleşmenin karşı tarafını aldatma gibi olumsuz durumlar azalmaktadır<sup>178</sup>.

Akıllı sözleşmelerde, edimlerin ifasının otomatik olarak gerçekleştirilmesi sayesinde, insan iradesi sözleşmenin ifasını etkileyen bir unsur olmaktan çıkmaktadır. Hatta, yargı makamlarının bile akıllı sözleşmenin ifasına engel olabilmeleri mümkün değildir. Dolayısıyla hem müzakere masrafları hem de sözleşmenin ifasına yönelik meydana gelebilecek avukat ve yargılama masrafları ortadan kalkmaktadır<sup>179</sup>. Ayrıca, taraflar

<sup>177</sup> <https://www.hukukvebilisimdergisi.com/akilli-sozlesmeler-temel-hukuki-problemler-ve-regulasyon/> (E.T. 08.09.2023)

<sup>178</sup> Delioğlan, s.29.

<sup>179</sup> Çağlayan Aksoy, s.51; "Akıllı sözleşmelerin oluşturduğu başlıca pratik sonuç sözleşmenin ihlal edilmesinin fiilen mümkün olmaması nedeniyle, bu sözleşmelerin sözleşmenin ihlaline ilişkin olarak açılacak eda davası ile temin edilecek hukuki korumaya olan ihtiyacı ortadan kaldırmasıdır." Başar, s.1075.

arasında herhangi bir üçüncü kişinin aracılık etmesine gerek kalmamış olması, sürecin otomatikleştirilerek iş gücü maliyetlerinin azaltılması, dijitalleşme sayesinde belgelere duyulan ihtiyacın azalması gibi hususlarda da masrafların azalmasını sağlamaktadır<sup>180</sup>.

Akıllı sözleşmelerin en önemli özelliklerinden birisi de, tarafların birbirleri ile gerçekleştirmek istedikleri işlemleri araçların müdahalesi bulunmaksızın ve bunların onayına sunulmaksızın gerçekleştirebilmesine imkan sağlamasıdır. Araçlar ifadesi ile her ne kadar ilk akla gelen banka veya diğer finansal kuruluşlar olsa da noterler, avukatlar, merkezi platform sağlayan Apple ve Amazon gibi şirketler de bir işlemin gerçekleştirilmesinde aracı olabilir. Bununla birlikte blokzinciri teknolojisine dayalı akıllı sözleşmeler ile birlikte araçlar tamamen ortadan kalkmamaktadır. Nitekim, akıllı sözleşmelerin kod şeklinde oluşturulması için programcılara ihtiyaç duyulmakta, avukatların sözleşmenin kuruluş aşamasında yer alması ve bazı sözleşmelerin mevzuat gereği noter vasıtasıyla yapılması gerekmektedir<sup>181</sup>. Sonuç olarak akıllı sözleşmelerin özelliklerini şu başlıklar altında sınıflandırmak mümkündür<sup>182</sup>:

1. **Kendi kendini uygulama ve otomasyon:** Akıllı sözleşmeler, belirli girdilere dayalı olarak kararlar alan kodlardan oluşur. Bu kod, belirli koşullar ortaya çıktığında blokzincirinin düğümleri arasında paylaşılan sanal bir ortamda otomatik olarak yürütülür. Bu nedenle akıllı sözleşmeler herhangi bir tarafın isteği veya güvenilir bir üçüncü tarafın onayı gerekmeksizin kendi kendine uygulanır ve özel kodu otomatik olarak yürütür<sup>183</sup>.
2. **Kurcalamaya dayanıklı yapı:** Akıllı sözleşmeler, bir blokzincirinde depolanan yazılım bileşenleridir. Bu nedenle, kurcalamaya karşı koruma özellikleri de dahil olmak üzere dağıtılmış defter özelliklerini miras alırlar. Aslında, bir blokzincirinde saklanmak, akıllı sözleşme kodunu değişmez

<sup>180</sup> Çağlayan Aksoy, s. 52.

<sup>181</sup> Çubukçu, s.36.

<sup>182</sup> Kirli, Desen et al. "Smart Contracts in Energy Systems: A Systematic Review of Fundamental Approaches and Implementations." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C.158, 2022, s.5.

<sup>183</sup> Tanrıverdi, Mustafa ve diğerleri. "Blokzinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir?: Alanyazın İncelemesi." *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, C.12, S.3, 2019, s.210; Kirli, s.5; Kaya, Setenay. *Türk İş Hukukunda Akıllı Sözleşmeler*. 2023. İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.39.

ve değiştirilemez hale getirir; çünkü bu, tüm blokzincirinin değiştirilmesini gerektirecektir<sup>184</sup>.

3. **şeffaflık ve erişilebilirlik:** Bir blokzincirinin parçası olan akıllı sözleşme, şeffaftır ve blokzinciri ağındaki tüm katılımcılar tarafından erişilebilirdir<sup>185</sup>. Bu nedenle, izinsiz defterler söz konusu olduğunda akıllı sözleşmenin içeriğine herkes erişebilirken, izinli blokzinciri söz konusu olduğunda bu içerik bazı kullanıcılarla sınırlı olabilir.
4. **Güvenlik:** Yüksek düzeyde kriptografi ve blokzincirinin özellikleri (örneğin kurcalamaya karşı koruma) göz önüne alındığında, kurcalamaya dayanıklı akıllı sözleşmeler, içerikleri hiç kimse tarafından değiştirilemediği ve yürütülmeleri otomatik olduğu için yüksek düzeyde güvenliği miras alır. Tek bir hedef olmadığı için bilgisayar korsanlığı saldırılarını azaltır. Bu nedenle akıllı sözleşme kodunun orijinal olması ve tasarımcısının koduna uygun olması sağlanır<sup>186</sup>.
5. **Hız ve güvenilirlik:** Hız ve güvenilirlik, akıllı sözleşmelerin önemli bir yönüdür. Blokzinciri düğümleri arasında paylaşılan sanal bir ortamda yürütüldüklerinden, kodları, bu sanal ortamın belirli bir koşulu tanımladığı anda çalıştırılır. Bu durum, blokzincirinde düğümler olduğu sürece korunacak yüksek yanıt hızını garanti eder. Ayrıca bu, merkezi mimari şemasında olduğu gibi kod yürütmenin tek bir sunucuya bağlı olmaması nedeniyle yürütmede yüksek güvenilirlik sağlar<sup>187</sup>.
6. **Kendi kendini doğrulama:** Resmi doğrulama hala devam eden bir araştırma alanı olmasına rağmen, çoğu akıllı sözleşme dili ve blokzinciri, sözleşmenin uygulanabilirliğini sağlamak için akıllı sözleşmeye gömülü kodu doğrular. Örneğin, bir blokzincirinde akıllı bir sözleşmenin konuşlandırılmasına yönelik kendi kendini doğrulama adımları, akıllı sözleşmenin sonsuz bir döngüye yol açmadığı gerçeğini içerebilir<sup>188</sup>.
7. **Hesaplama performansı ve masrafı:** Akıllı sözleşmeler, kodun blokzinciri düğümleri arasında paylaşılan sanal bir ortamda yürütülmesini

<sup>184</sup> Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.67 vd.; Kirli, s.5.

<sup>185</sup> Özkan, s.62.

<sup>186</sup> Pilavcı, s.112.

<sup>187</sup> Kirli, s.5.

<sup>188</sup> Kirli, s.5.

gerektirdiğinden, her düğüm, hesaplama gücünün bir kısmını akıllı sözleşmenin yürütülmesine ayırır. Yürütme maliyeti, akıllı sözleşme sahibi (yani akıllı sözleşmeyi blokzincirinde dağıtan düğüm) tarafından karşılanır<sup>189</sup>.

- 8. Belirli bir dile güvenme:** Akıllı sözleşme, bir blokzincirinin düğümleri arasında dağıtılan sanal bir ortamda yürütülecek bir yazılımdır. Bu yazılım, bazı özelliklere sahip belirli bir dilde yazılmıştır. Tüm diller aynı değildir ve aynı hesaplama izin vermez. Örnek olarak, bir blokzincirinde dağıtım için, hesaplama açısından çok pahalı olmaması için sayıların türünü veya boyutunu kısıtlamak tercih edilebilir<sup>190</sup>.

Akıllı sözleşmelerin kullanımında bazı zorluklarla karşılaşılması da mümkündür<sup>191</sup>:

**Güvenlik.** Akıllı sözleşmeler, birden fazla tarafın yer aldığı bir iş sürecindeki belirli temel unsurları güvence altına almaktadır. Ancak bilgisayar korsanları, işletmelerin amacını tehlikeye atmalarına olanak tanıyan yeni saldırı yüzeyleri belirlemeye devam etmektedir. Ethereum'un ilk günlerinde akıllı sözleşme korsanları 50 milyon dolarlık kripto para birimini çalmayı başarmışlardır. Akıllı sözleşmelerde kullanılan en yaygın ve tehlikeli siber saldırılardan bazıları şunlardır:

- Kötü amaçlı sözleşmelerin, doğrulamayı beklemeden kaynakları tekrar tekrar çekmesine olanak tanıyan yeniden giriş saldırıları.
- Madencilerin yüksek ücretli sözleşmeler bularak ve bunları daha da yüksek ücretlerle çoğaltarak kârlı sözleşmeler yürüttüğü işlem emri bağımlılığı saldırıları veya önden çalıştırma.
- Ethereum'un yerel para birimi olan Ether'i akıllı sözleşmelere gönderen ve dolayısıyla bakiye artarsa ödül ödemek gibi bakiyelere dayalı mantığı etkileyen zorla besleme saldırıları.
- Sözleşmelerin yürütülmesini engelleyebilen veya hizmetleri aşırı yükleyerek istenmeyen geri dönüşlere neden olabilen hizmet reddi

<sup>189</sup> Kirli, s.5.

<sup>190</sup> Kirli, s.5.

<sup>191</sup> <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/smart-contract> (E.T. 08.12.2023)

**Bütünlük.** Bir oracle'ın (olay güncellemeleri gönderen akıllı veri kaynaklarından biri), akıllı sözleşmeleri tetiklememeleri gereken zamanlarda yürütülmesini tetikleyen olayları taklit eden bilgisayar korsanlarına karşı koruma sağlaması gerekir. Akıllı sözleşmeler; karmaşık senaryolar için zorlayıcı olabilecek olayları doğru bir şekilde oluşturacak şekilde programlanmalıdır.

**Hızalama.** Akıllı sözleşmeler, tüm tarafların niyet ve anlayışlarıyla uyumlu olup olmadığına bakılmaksızın birden fazla tarafı kapsayan süreçlerin yürütülmesini hızlandırabilir. Ancak bu yetenek aynı zamanda olaylar kontrolden çıktığında, özellikle de istenmeyen davranışları durdurmanın veya düzeltmenin bir yolu olmadığına meydana gelebilecek hasarın etkisini de büyütebilir.

**Yönetim.** Akıllı sözleşmelerin uygulanması ve yönetilmesi karmaşıktır. Genellikle değiştirilmelerini zorlaştıracak veya imkansız hale getirecek şekilde yapılandırılmışlardır. Bu bir güvenlik avantajı olarak değerlendirilse de taraflar, yeni bir sözleşme geliştirmeden akıllı sözleşmesinde herhangi bir değişiklik yapamaz veya yeni ayrıntılara yer veremez.

**Zaman damgası bağımlılığı.** Zaman damgaları, akıllı sözleşmeleri yürüten düğümler tarafından oluşturulan zaman belirteçleridir. Her düğümü mükemmel şekilde senkronize etmek zor olduğundan, zaman açısından kritik hükümleri yürüten sözleşmelere karşı mantıksal saldırılar oluşturmak için zaman damgaları değiştirilebilir.

**Tamsayı taşması.** İşlemleri doğrulamak için kullanılan aritmetik işlemler, akıllı sözleşmenin yürütülmesinde genellikle sabit bir değer aralığında çalışır. Bu işlemlerin değer aralıklarının dışına çıkması sözleşmelerde beklenmeyen değişikliklere ve geçersiz işlemlere yol açabilmektedir<sup>192</sup>.

**Bilgi ve fonksiyona maruz kalma.** Blokzincirleri halka açıktır ve herkes tarafından erişilebilir. Dolayısıyla, şifrelenmeden bir blokzincirine kaydedilen gizli bilgiler, onu kötü niyetli suiistimallere açık bırakabilir.

---

<sup>192</sup> Ayrıntılı bilgi için Bkz. Albayrak, Ecmel. *Blokzincirde Akıllı Sözleşmeler ve Güvenli E-Cüzdan Uygulaması*. 2023. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.53.

Akıllı sözleşmeler, kurcalamayı önleyen, şeffaflığı artıran ve işletmeleri dolandırıcılıktan koruyan özellikleri nedeniyle popüler hale gelmiş olmakla birlikte, genellikle işletmelerin çalışanları, ortakları ve müşterileriyle daha iyi ve daha uzun süreli ilişkiler kurmasına ve geliştirmesine yardımcı olan sözleşmelerin daha insani yönünü ortadan kaldırmasına da neden olabilmektedir. Akıllı sözleşmelerin ticari kullanımıyla ilgili bir diğer sorun da; bunların çok katı olması ve hataya, belirsizliğe veya değişikliklere çok az yer bırakması veya hiç yer vermemesidir. Aslında, akıllı sözleşmelerle ilgili en büyük sıkıntı noktalarından birisi, uygulandıktan sonra değiştirilmelerinin neredeyse imkânsız olması nedeniyle yönetilmesinin oldukça zor olmasıdır. Bu esneklik eksikliği, dış olayların işletmeler ve işlemler üzerinde yaratabileceği yüksek etkiye rağmen, akıllı sözleşmelerin gerçek dünyayla ve dış olaylarla bağlantısının oldukça kopuk olduğu anlamına da gelebilmektedir. Bir başka ifadeyle, değiştirilemez yapısı nedeniyle tüm olası durumların önceden öngörülerek sözleşmeye eklenmesi gerekmektedir. Esnekliğe sahip olmamaları nedeniyle de bazı durumlarda kimi sorunlara veya belirsizliklere yol açma ihtimali bulunmaktadır<sup>193</sup>.

Sonuç itibarıyla, her ne kadar akıllı sözleşmeler ile beraber sözleşmeden doğan borcun ifa edilmemesine ilişkin olarak tereddütlerin kaldırıldığından<sup>194</sup> bahsedilse de akıllı sözleşmenin kesin olarak ifayı garanti ettiğiinden bahsedilemez. Zira, akıllı sözleşmenin icrasına etki eden teknoloji hatası mevcut olabilir ya da akıllı sözleşmenin kodlanmasında bir hata yapılmış olabilir<sup>195</sup>. Bunların dışında, akıllı sözleşmeye dış dünyadan veri sağlayan ve dış dünya ile akıllı sözleşme arasında bir nevi köprü görevi icra eden oracle'larla<sup>196</sup> ilgili hatalar meydana gelebilir. Nitekim, akıllı sözleşmeye veri akışı sağlanmasında görev alan oracle'da bir hatanın veya eksikliğin bulunması durumunda tarafların amaçladıkları sonuçlar ortaya çıkamaz<sup>197</sup>.

<sup>193</sup> Demirbaş, s.99; Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.58.

<sup>194</sup> Başar, s.1074.

<sup>195</sup> Ethereum'da var olan akıllı sözleşmelerde güvenlik açığı bulunmasına ilişkin olarak bkz. Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.71.

<sup>196</sup> Güvenilir bilgileri blokzincirine aktarmayı amaçlayan bir protokol veya hizmettir. <https://kriptomat.io/tr/blockchain/blok-zinciri-oraclei-nedir/#:~:text=Blockchain%20dünyasında%20bir%20oracle%20nedir,amaçlayan%20bir%20protokol%20veya%20hizmettir.> (E.T. 05.02.2024)

<sup>197</sup> <https://www.hukukvebilisimdergisi.com/akilli-sozlesmeler-temel-hukuki-problemler-ve-regulasyon/> (E.T. 08.09.2023)

### 2.2.6. Akıllı Sözleşmelerin İşleyişi

Akıllı sözleşme oluşturma süreci, iş ekiplerinin geliştiricilerle birlikte çalışarak çeşitli olaylara veya koşullara yanıt olarak akıllı sözleşmenin istenen davranışına yönelik gereksinimlerini tanımlamasıyla başlamaktadır. Basit olaylar; ödemenin onaylanması, sevkiyatın alınması veya elektrik sayacı okuma eşiği gibi koşullar olabilir. Daha karmaşık mantık, bir türev finansal aracın değerinin hesaplanması ve türevin ticaretinin gerçekleştirilmesi veya bir kişinin ölümü veya doğal afet durumunda sigorta ödemesinin otomatik olarak serbest bırakılması gibi daha karmaşık olayları kodlayabilir<sup>198</sup>.

Akıllı sözleşmeler, blokzinciri kodunda yer alan basit "eğer/ne zaman/o zaman" cümlelerini çalıştırarak işlemektedir. Belirli koşullar yerine getirildiğinde ve onaylandığında, bir bilgisayar ağı görevleri yerine getirir ve bir işlem yapıldığında blokzinciri güncellenir. Bu, işlemin değiştirilemeyeceği ve sonuçlara yalnızca yetkili kişilerin erişebileceği anlamına gelmektedir. Katılımcılar, işlemlerin ve ilgili verilerin blokzincirinde nasıl temsil edildiğini tanımlamalı, bu işlemleri yöneten "eğer/ne zaman/o zaman" kuralları üzerinde anlaşmaya varmalı, tüm olası istisnaları araştırmalı ve şartları belirlemek amacıyla anlaşmazlıkları çözecek bir süreç tasarlamalıdır. Bütün bunlar yapıldıktan sonra geliştirici akıllı sözleşmeyi kodlayabilir<sup>199</sup>.

Akıllı bir sözleşmenin nasıl çalıştığını açıklarken 'blokzincirine kodlanmış mantık' ve 'otomatik yürütme' gibi ifadeleri kullanmak mümkündür. Akıllı bir sözleşme iki şeyden oluşmaktadır<sup>200</sup>:

- **Kod:** Sözleşmede programlanan kurallar ve işlevler dizisi. Sözleşmenin neleri, hangi koşullar altında yapabileceğini tanımlar.
- **Durum:** Sözleşmenin durumunu veya sözleşmenin tuttuğu mevcut bilgiyi temsil eder. Bütünsel bir sözleşme ilişkisini ihtiva edebilir. Hesap bakiyeleri veya sahiplik durumu gibi şeyleri içerebilir.

Akıllı sözleşme kavramında kullanılan “akıllı” ifadesi, sözleşmenin bilgisayar yazılımı aracılığıyla kaydedilmesini ve sözleşmeden doğan borçların kendiliğinden ifa edilmesini

<sup>198</sup> <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/smart-contract> (E.T. 08.12.2023)

<sup>199</sup> <https://emeritus.org/blog/technology-what-are-smart-contracts/> (E.T. 08.12.2023)

<sup>200</sup> <https://blog.thirdweb.com/smart-contracts-101-5-types-of-smart-contracts/> (E.T. 08.12.2023); Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.81 vd.



ifade etmektedir. Sözleşmede kararlaştırılan edimlerin otomatik ifa edilmesini temin eden teknoloji ise blokzinciridir<sup>201</sup>. Akıllı sözleşme, blokzinciri kullanıcısı tarafından oluşturulduktan sonra geçici işlem havuzuna aktarılır ve bir madenci tarafından sözleşme onaylanana kadar orada bekler. Madencinin matematik problemini çözmesiyle birlikte onay verilen akıllı sözleşme blokzinciri üzerine kaydedilir ve icra edilmeye başlar<sup>202</sup>. Bir başka ifadeyle, esas olarak bir eğer fonksiyonu sözleşmeye tanımlanmakta ve dağıtık defter mekanizması tarafından onaylanmaktadır<sup>203</sup>. Bir kira sözleşmesinin imzalanma aşamasının otonom hale getirilmesini amaçlayan bir akıllı sözleşme örneğinde; ev sahibinin akıllı sözleşme üzerine kayıtlı olan hesabına belirlenen tutarda depozito bedelini gönderen kiracıya evin kiralanaacağı ve evin kapısını açmak için gerekli olan şifre veya kodun verileceği varsayımında, bu şartın kodlanması eğer/öyleyse/değilse tekniği ile yapılabilir. Buna göre sözleşmenin hükmü, bir şart ve bu şartın sağlanıp sağlanmadığı durumların da muhtemel sonuçları öngörülerek düzenlenir. Şöyle ki bu durum; (if) eğer, ev sahibinin hesabına gönderilen depozito bedeli yeterli tutarda ise, (then) evin anahtarını kiracıya teslim et; (else) yeterli tutarda değilse taraflara ret bildirimini gönder şeklinde kodlanabilir<sup>204</sup>. Yani, kiracının göndermesi gereken depozito miktarını ev sahibine göndermesiyle birlikte akıllı sözleşme, yeterli tutarın ödenip ödenmediğini kontrol eder. Ödenen miktarın yeterli olması durumunda bir sonraki adım olan dairenin kapısının açılması için gerekli olan şifre veya kodun verisi kiracıya iletilir. Örnekten de görüldüğü üzere, taraf iradelerinin hızlı ve verimli şekilde bir araya getirilmesi ve birbirleriyle uyuşan bu iradelerin kendiliğinden sonuç doğurabilmesi akıllı sözleşme ile birlikte sağlanmaktadır. Yine bu örnekten de anlaşılabilirdiği üzere bir bilgisayar programı olan akıllı sözleşmeler şarta bağlı bir mantığı esas alarak çalışmaktadır. Yani, tarafların önceden belirlemiş oldukları şartlar gerçekleştiğinde, yine belirlenen sonuç otomatik olarak bu kod sayesinde gerçekleştirilir<sup>205</sup>.

Akıllı sözleşmelerde dışarıdan müdahalenin mümkün olmadığına ve kural olarak sözleşmenin ifa edilmesini temin edildiğine ilişkin olarak bir örnek vermek gerekirse; A

---

<sup>201</sup> Başar, s.1073.

<sup>202</sup> Kaya, s.10.

<sup>203</sup> Sezer, s.16.

<sup>204</sup> Kaya, s.11.

<sup>205</sup> <https://www.hukukvebilisimdergisi.com/akilli-sozlesmeler-temel-hukuki-problemler-ve-regulasyon/>  
(E.T. 08.09.2023)

kişisinin, 17.12.2024 tarihine kadar her ayın 10'uncu gününde kendi hesabında bulunan paradan B kişinin hesabına 5.000 Türk Lirasının aktarılması talimatını C bankasına verdiği bir olayda, banka haklı bir sebebe dayanmaksızın tek taraflı bir şekilde belirlenen miktarın B kişinin hesabına aktarılmasını engelleyebilir ya da A yeniden verebileceği bir talimatla bu durumu sonlandırabilir. Bu örnekte hukuki ilişkinin akıbeti tamamen A kişinin ya da C bankasının tasarrufunda bulunmaktadır. Bir başka deyişle, taraflar arasındaki hukuki ilişkinin ihlal edilmesi muhtemeldir. Oysa, bu hukuki ilişki akıllı sözleşme kurularak blokzinciri veri tabanına yüklenmiş olsaydı ne A'nın ne de bankanın işbu sözleşmeden doğan borçların ifasına tek taraflı olarak engel olması mümkün olabilirdi. Bu örnekten de görüldüğü üzere akıllı sözleşmeler taraflar arasındaki ortaya çıkabilmesi muhtemel güvensizliği en aza indirmekte ve merkezi bir sisteme bağımlılığı ortadan kaldırmaktadır<sup>206</sup>.

### 2.3. AKILLI SÖZLEŞMELERİN TÜRLERİ

#### 2.3.1. Genel Olarak

Akıllı sözleşmeler bazen, akdedilen bir sözleşmede mutabık kalınan edimlerin kısmen veya tamamen blokzincirinde icra edilmesi için kurulurken, bazen de taraflarca önceden bir sözleşme kurulmadan, sadece programlama dili kullanılarak blokzincirinde kurulur. İlk durumda iki adet sözleşme mevcuttur. İkinci durumda ise tek sözleşme akıllı sözleşmedir ve bilgisayar kodu hem sözleşmenin oluşturulmasında hem de ifa edilmesinde rol oynamaktadır<sup>207</sup>. Akıllı sözleşmeler işlevlerine ve amaçlarına göre farklı türlere ayrılabilir. Bir sınıflandırmaya göre dört tür akıllı sözleşme bulunmaktadır<sup>208</sup>:

**Ödeme sözleşmeleri.** Ödeme sözleşmeleri, önceden tanımlanmış koşullara göre taraflar arasında fon transferini kolaylaştırmaktadır. Bu sözleşmeler ödeme süreçlerini otomatik hale getirerek fonların yalnızca belirli kriterler karşılandığında serbest bırakılmasını

<sup>206</sup> Başar, s.1076.

<sup>207</sup> TBV, Akıllı Sözleşme Raporu, s.14.

<sup>208</sup> <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/smart-contract> (E.T. 08.12.2023)

sağlarlar. Örneğin, alıcı mal veya hizmeti aldıktan sonra parayı satıcıya serbest bırakmak için bir ödeme sözleşmesi oluşturulabilir.

**Emanet sözleşmeleri.** Emanet sözleşmeleri, belirli koşullar yerine getirilene kadar fonları veya varlıkları tutarak işlemlerde aracı görevi görür. Eşler arası işlemlerde ek bir güvenlik ve güven katmanı sağlayarak her iki tarafın da fonlar veya varlıklar serbest bırakılmadan önce yükümlülüklerini yerine getirmesini sağlar.

**Yönetim sözleşmeleri.** Yönetim sözleşmeleri, bir blokzincir ağı veya organizasyonu içerisinde merkezi olmayan karar almayı mümkün kılmaktadır. Bu sözleşmeler, token sahiplerinin, ağın kurallarındaki teklifler veya değişiklikler üzerinde oy kullanmalarına olanak tanıyarak demokratik ve şeffaf bir yönetim sağlamaktadır.

**Çoklu imza sözleşmeleri.** Çoklu imza sözleşmeleri, bir işlemin gerçekleştirilebilmesi için birden fazla tarafın onay veya imza sağlamasını gerektirir. Bu sözleşmeler ekstra bir güvenlik katmanı ekler ve birden fazla tarafın mutabakatının veya mutabakatının gerekli olduğu durumlarda kullanılabilir.

Akıllı sözleşmeler, bir diğer sınıflandırmaya göre, harici akıllı sözleşmeler ve dahili akıllı sözleşmeler olarak gruplandırılmaktadır. Bununla birlikte kısmen harici akıllı sözleşme özelliğini kısmen de dahili akıllı sözleşme özelliğini yansıtan hibrit akıllı sözleşmeler bulunmaktadır. Her üç ihtimalde de ortak bir özellik ise bilgisayar kodu sözleşmesel sürece dahil olmakta ve icra akıllı sözleşmeler ile gerçekleştirilmektedir<sup>209</sup>. Çalışmanın bu bölümünde bu sınıflandırma türüne göre akıllı sözleşmeler açıklanacaktır.

### 2.3.2. Harici Akıllı Sözleşmeler

Birleşik Krallık Hukuk Komisyonu'nun Kasım 2021'de yayınladığı "Akıllı Yasal Sözleşmeler: Hükümete Tavsiye" isimli Raporunda<sup>210</sup>, harici akıllı sözleşme (off-chain veya external contract); sözleşme yükümlülüklerinin bir kısmının veya tamamının bir bilgisayar programının kodu tarafından otomatik olarak yerine getirildiği bir doğal dil

<sup>209</sup> <https://www.hukukvebilisimdergisi.com/akilli-sozlesmeler-temel-hukuki-problemler-ve-regulasyon/> (E.T. 08.09.2023)

<sup>210</sup> Smart Legal Contracts Advice to Government, Presented to Parliament, 2021, s.35. <https://cloud-platform-e218f50a4812967ba1215eaece923f.s3.amazonaws.com/uploads/sites/30/2021/11/Smart-legal-contracts-accessible.pdf> (E.T. 16.11.2023)

sözleşmesidir. Bu durumda kuralların kendisi herhangi bir sözleşme yükümlülüğünü tanımlamamakta, yalnızca taraflardan birinin veya her ikisinin bu yükümlülükleri yerine getirmek için kullandığı bir araç olmaktadır. Bu tür akıllı yasal sözleşmelere bilgisayar kodu tarafların yasal olarak bağlayıcı sözleşmesinin kapsamı dışında olduğundan "harici" akıllı sözleşme adı verilmektedir. Diğer bir ifade ile, harici akıllı sözleşmeler, tarafların önceden geleneksel yöntemler ile doğal dilde üzerinde anlaşmış olduğu sözleşme hükümlerinin yalnızca sözleşmenin uygun olan belirli bir bölümünün veya uygun düştüğü ölçüde tamamının daha sonrasında bilgisayar kodunda yazılması halinde oluşan sözleşmelerdir. Burada sözleşmenin icrasına ilişkin olan hükümler kodlanmak suretiyle zincire işlenmekte ve bu hükümlerin otomatik ve kendiliğinden yürütülebilir hale gelmesi sağlanmaktadır. Bir başka deyişle, bu tür akıllı sözleşmelerde tarafların önceden anlaştığı hususlar blokzinciri dışında belirlenmekte ve geleneksel yollarla akdedilmiş olan bu sözleşmenin ifasında blokzinciri teknolojisinden yararlanılmaktadır<sup>211</sup>. Dolayısıyla, bu şekilde kurulan akıllı sözleşmeler, tarafların tüm iradelerini değil sadece akıllı sözleşme ile ifa edilmesi planlanan iradelerini yansıtmaktadır<sup>212</sup>. Bu durumda halihazırda zaten taraflar arasında akdedilmiş olan bir sözleşme mevcuttur. Akıllı sözleşme uygulaması da söz konusu bu sözleşmenin uygulamasındaki somut aşamaların otomatikleştirilmesi anlamına gelmektedir. Örneğin, kiracı ile kiraya veren arasında blokzinciri ağı dışında bir araç kiralama sözleşmesi yapılmış ancak kira bedelinin ödemesinin akıllı sözleşmeyle yapılacağı öngörülmüş olsun. Böylece, kiracının kira bedelini ödemediği takdirde çalışmasını önler yani kiracının arabayı kullanamamasını sağlar<sup>213</sup>. Bu örnekten de anlaşılacağı üzere burada sözleşmelerin uygulanmasına yönelik olarak akıllı sözleşme oluşturulmuştur.

Harici akıllı sözleşmeler iki farklı şekilde oluşturulabilir. Akıllı sözleşme, asıl sözleşmede bulunan bazı hükümlerin ifası için programlanabilir ya da asıl sözleşmedeki bütün hükümlerin ifası akıllı sözleşmeyle sağlanabilir. İlk durumda, sadece asıl sözleşmenin

---

<sup>211</sup> Çağlayan Aksoy, s. 91.

<sup>212</sup> Delioğlan, s.34.

<sup>213</sup> Doğancı, s.94.

ilgili kısımlarının koda aktarılması yeterliyken ikinci durumda, asıl sözleşmenin tamamı kod haline dönüştürülür<sup>214</sup>.

Akıllı sözleşme, asıl sözleşmenin akıllı sözleşme kodu haline getirilmesi durumunda, denetleme, belgeleme ve edimlerinin ifası görevini üstlenmektedir. Nitekim, taraflar sözleşmenin içeriğini, ifa yerini ve tabi tutulacağı hukuku kendileri belirleyebileceği gibi ifanın nasıl yapılacağını da kararlaştırabilirler. Burada belirtilmesinde fayda vardır ki harici akıllı sözleşmelerde bilgisayar kodu asıl sözleşmenin bir parçası değildir<sup>215</sup>. Kod haline getirilmiş olan akıllı sözleşme ile geleneksel olarak akdedilmiş olan asıl sözleşme arasında uyumsuzluğun meydana gelmesi halinde asıl sözleşmenin geçerli olacağı görüşü kabul edilmektedir<sup>216</sup>. Ayrıca, akıllı sözleşmenin yorumlanmasına ihtiyaç duyulduğunda da, asıl sözleşmenin hükümleri, bireysel anlaşmaların üstünlüğü ilkesi gereği öncelikli olarak dikkate alınır<sup>217</sup>.

### 2.3.3. Dahili Akıllı Sözleşmeler

Dahili (on-chain) akıllı sözleşmelerde, harici akıllı sözleşmelerin aksine, akıllı sözleşme kodundan önce herhangi bir hukuki işlem bulunmamakta yani tarafların hak ve borçları doğrudan bilgisayar kodu ile birlikte belirlenmektedir. Dolayısıyla, sözleşme tamamen kod dilinde kurulmakta ve oluşturulan akıllı sözleşme metni bütün hükümlerin yerine geçmektedir<sup>218</sup>. Bu nedenle, bilgisayar kodunda yer almamış olan bir husus, taraflar arasındaki anlaşmanın hukuki bir parçası sayılmayacaktır<sup>219</sup>. Burada tarafların sözleşmeye dair tüm iradeleri blokzinciri üzerinde kurulan akıllı sözleşmeye yansıtılmıştır. Bir başka deyişle, akıllı sözleşme taraflar arasındaki iradenin tamamını yansıtmaktadır<sup>220</sup>. Nitekim, icap ve kabul aşamalarından ifaya kadar bütün süreç blokzincirinde gerçekleşir<sup>221</sup>.

---

<sup>214</sup> Özkan, s.85.

<sup>215</sup> Şener, Ahmet Faruk. *İslam Borçlar Hukuku Açısından Akıllı Sözleşmeler*. 2021. İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.72.

<sup>216</sup> Çağlayan Aksoy, s.79.

<sup>217</sup> TBV, Akıllı Sözleşme Raporu, s.14.

<sup>218</sup> Şener, s.72.

<sup>219</sup> Kaya, s.13.

<sup>220</sup> Delioğlan, s.34.

<sup>221</sup> Özkan, s.86.

### 2.3.4. Hibrit Akıllı Sözleşmeler

Sözleşme yükümlülüklerinden bazılarının doğal dilde, bazılarının ise bir bilgisayar programının kodunda tanımlandığı sözleşmelere hibrit akıllı sözleşmeler olarak adlandırılmaktadır. Böylece sözleşme yükümlülüklerinin bir kısmı veya tamamı bilgisayar koduyla otomatik olarak yerine getirilir. Bir tarafta, hibrit bir sözleşmenin şartları, öncelikle, örneğin geçerli yasa ve yargı yetkisini belirten bazı hususlar doğal dil terimiyle kodlanmış olarak yazılabilirken diğer tarafta ise hibrit bir sözleşmenin şartları öncelikle doğal dilde yazılabilir ve kodla yazılmış yalnızca bir veya iki terimi içerebilir. Ayrıca, aynı sözleşme şartları hem doğal dilde hem de kodlanmış olarak yazılabilir<sup>222</sup>. Hibrit akıllı sözleşme türünde hukuki ilişkinin tarafları müzakere aşamasında, doğal dilde süreci yürütmektedir. Sözleşmenin bazı şartları programlama dilinde bazı şartları ise doğal dilde oluşturulur. Sözleşmedeki edimlerin ifası ise bilgisayar programları aracılığıyla gerçekleştirilir<sup>223</sup>.

Sonuç olarak, akıllı yasal sözleşmelerin üç biçimi de bilgisayar kodunun kullanımını içerir. Bu üç biçimi birbirinden ayıran şey, kodun oynadığı roldür. Akıllı sözleşmenin ilk biçiminde kodun rolü, doğal dil sözleşmesinde tanımlanan yükümlülükleri yerine getirmekle sınırlıyken, ikinci ve üçüncü formlarda kod, sözleşmeden doğan yükümlülükleri tanımlamak ve bunları yerine getirmek için kullanılır. Bu açıdan uygulanabilir anlaşmanın sınırlarının doğal dil ile kod arasında nerede olacağını belirlenmesinin önemli olacaktır.

## 2.4. AKILLI SÖZLEŞMELERİN KULLANIM ALANLARI

### 2.4.1. Genel Olarak

Blokzincirine dayalı akıllı sözleşmeler, çok taraflı işlemlerde ve büyük veri setleri ile iştigal eden şirketlerin uygulamalarında kullanılabildiği gibi yine akıllı sözleşmelerin güvenli ve değiştirilemez özelliğe sahip olması neticesinde finansal işlemler gibi,

<sup>222</sup> Smart Legal Contracts Advice to Government, Presented to Parliament, 2021, s.35. <https://cloud-platform-e218f50a4812967ba1215eaeccede923f.s3.amazonaws.com/uploads/sites/30/2021/11/Smart-legal-contracts-accessible.pdf> (E.T. 16.11.2023)

<sup>223</sup> Çağlayan Aksoy, Pınar. “Akıllı Sözleşmelerin Dünü, Bugünü ve Yarını: Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme.” *Vergi Dünyası*, S.494, 2022, s.26.

güvenliğin ön planda olduğu işlemlerde öne çıkmaktadır<sup>224</sup>. Akıllı sözleşmeler sadece blokzincirine kaydedilebilen veya blokzinciri tarafından kontrol edilmesi mümkün olan malvarlığı değerlerine ilişkin işlemleri konu edinebilir<sup>225</sup>. Bir başka deyişle, jeton/belirteç (token)<sup>226</sup> ile temsil edilebilen dijital varlıkların bir anlaşmaya konu olduğu durumlarda akıllı sözleşmeler uygun bir araç olarak nitelendirilebilir<sup>227</sup>. Dolayısıyla, her konuda akıllı sözleşmelerin uygulama alanı bulabileceğini söylemek mümkün değildir. Bu bölümde öncelikle akıllı sözleşmelerin hangi konularda kurulamayacağından bahsedilmiş ve devamında ise kullanım alanlarına yer verilmiştir.

#### 2.4.2. Akıllı Sözleşmelerin Kurulmasının Mümkün Olmadığı Durumlar

Blokzinciri teknolojisinin özellikleri değerlendirildiğinde, sözleşmede yer verilen bazı hükümlerin kodlanarak akıllı sözleşmenin uygulanması çok da olası görünmemektedir. Örneğin, mal tedarik sözleşmesi ele alınırsa, akaryakıt fiyatlarının belirli bir oranda artması halinde tarafların mal bedelini tekrar müzakere edeceğine ilişkin verilen taahhüdün akıllı sözleşmelerde uygulanması mümkün değildir<sup>228</sup>.

Yine, akıllı sözleşmelerin yapma edimini konu alan sözleşmeler açısından da kullanım alanı bulması pek de mümkün gözükmemektedir. Nitekim, bir inşaat yapılmasına ilişkin olarak kurulan sözleşmede, inşaatı yapma borcunun blokzinciri sistemi üzerinden ifa edilebilmesi imkân dahilinde değildir<sup>229</sup>. Akıllı sözleşmelerin uygulama alanı bulmasının güç olduğu bir başka durum ise verme edimlerinin borçlanıldığı ve ifanın fiziki olarak yani dijital ortam dışında mal ve hizmet sunulmasını gerektirdiği durumlardır. Sonuç olarak, günümüz şartlarında akıllı sözleşmelerin uygulanabileceği alanlar dijital ortamda sunulabilen mal ve hizmetlerle sınırlıdır. Yani, yazılım aracılığıyla kurulması, ifa edilmesi veya icra edilmesi mümkün olmayan sözleşmeler akıllı olarak nitelendirilemezler<sup>230</sup>.

<sup>224</sup> Öz, s.93.

<sup>225</sup> Çağlayan Aksoy, s.64.

<sup>226</sup> “Jeton/belirteç (token) kavramı, blokzincirinde yer alan dijital bir değer birimini ifade eder. Emtialar, hisse senetleri, para birimleri gibi birçok değeri temsil eden pek çok farklı türde jeton/belirteçler bulunmaktadır.” Çağlayan Aksoy, Akıllı Sözleşmelerin Dünü, Bugünü ve Yarını, s.23

<sup>227</sup> Çağlayan Aksoy, Akıllı Sözleşmelerin Dünü, Bugünü ve Yarını, s. 21.

<sup>228</sup> Başar, s.1095.

<sup>229</sup> Başar, s.1096.

<sup>230</sup> Çağlayan Aksoy, s.58.

Son olarak kişisel takdirin kullanılması gereken veya değer yargılarının devreye girdiği durumlarda, akıllı sözleşmelerin yapılması mümkün değildir<sup>231</sup>. Nitekim, akıllı sözleşmeler bilgisayar koduna dayanmaktadır ve bilgisayar kodları kesindir. Dolayısıyla, akıllı sözleşmelerde makul, kusurlu, uygun, iyi niyet, ahlaka aykırılık gibi soyut olan veya subjektif değer yargılarını içeren ifadelere yer verilmesi halinde bu ifadelerin yorumlanması akıllı sözleşmeler tarafından söz konusu olamaz. Bir örnek ile somutlaştırılırsa, akıllı sözleşmede ifanın makul bir sürede gerçekleştirileceğinin

kararlaştırıldığı bir durumda, makul sürenin ne kadar olduğunun bilgisayar tarafından tespit edilmesi mümkün olmamaktadır<sup>232</sup>.

### 2.4.3. Akıllı Sözleşmelerin Uygulandığı Alanlar

Tedarik zinciri, bir ürünün son kullanıcıya ulaşması amacını taşımakta ve ulaşım, iletişim ve depolama ağları gibi süreçleri barındırmaktadır. Perakende satış sektöründeki süreçlerde işletmeciler, tedarikçiler, tüketiciler ve bankaların dahil olması nedeniyle işlemlerin çok taraflı olduğu söylenebilir. Her bir taraf farklı veri tabanlarını kullanmakta ve işlemlerin birçoğu fiziki bir şekilde sürdürülmektedir<sup>233</sup>. İşte bu nedenle bu süreçler maliyetli ve oldukça zaman alıcıdır. Akıllı sözleşmeler, hammadde aşamasından başlayarak fabrika, toptancılar, dağıtıcılar, perakendeciler ve nihai tüketici arasındaki ilişkilerin yönetilmesini daha verimli, şeffaf ve takip edilebilir olmasına imkân tanımaktadır. Akıllı sözleşmelerin nesnelerin interneti (internet of things)<sup>234</sup> teknolojisiyle uyumlu ve bütünleşmiş bir şekilde kullanılmasıyla, tedarik zinciri süreçlerinde gerçekleşen olumsuzlukların (örneğin gecikmeler veya ihlaller), taraflara otomatik olarak bildirilmesi mümkün olabilir<sup>235</sup>. Akıllı sözleşmeler, yalnızca kripto para biriminin kullanılması halinde aracı kurum ve kuruluşları tamamıyla ortadan kaldırabilir. Aksi durumda, taraflarca para transferlerinin gerçekleştirilebilmesi için finansal ödeme kuruluşlarına ihtiyaç duyulması söz konusudur. Dolayısıyla, böyle bir durumda akıllı

<sup>231</sup> <https://www.hukukvebilisimdergisi.com/akilli-sozlesmeler-temel-hukuki-problemler-ve-regulasyon/> (E.T. 08.09.2023)

<sup>232</sup> Çağlayan Aksoy, s.59 vd.

<sup>233</sup> Çubukçu, s.104 vd.

<sup>234</sup> Araba, mutfak eşyaları gibi fiziksel nesnelere internete bağlayan sistemi ifade etmektedir. Çağlayan Aksoy, s.6, dipnot, 19.

<sup>235</sup> Çağlayan Aksoy, Akıllı Sözleşmelerin Dünü, Bugünü ve Yarını, s.22.



sözleşmelerin, dağıtık hesap defteri sayesinde doğrulama sürecini daha kısa sürede ve aracıya gerek olmadan gerçekleştirdiği söylenebilir<sup>236</sup>.

Sertifika ve belge sahteciliği yıllardır bireylerin ve kurumların karşı karşıya kaldığı önemli bir sorundur. Fiziksel ve dijital belgeler kaybolmaya yatkındır ve genellikle sertifikayı veren kuruluşla iletişime geçmeden sertifikaların kimliğini hızlı bir şekilde doğrulamanın bir yolu bulunmadığı gibi, bu durum da uzun bir süreçtir. Akıllı sözleşmeler zamanında ve güvenli kimlik doğrulamanın gerekli olduğu durumlarda, dağıtılmış defter teknolojisinin (DLT) kaşifini kullanarak bir sertifikanın veya belgenin orijinalliğini güvence altına alarak sürecin karmaşıklıklarını ortadan kaldırmaya yardımcı olabilir. Bu durumda sertifikanın genel anahtarı gezginde taranır ve DLT değiştirilemediği için sertifikanın orijinalliğine güvenilebilir. Dağıtılmış defter teknolojisi, defterin kopyaları çok sayıda sunucuda tutulduğu için dosyaların korunmasına ve kullanılabilirliğine de yardımcı olmaktadır. Belgelerin korunması ve erişilebilirliği için akıllı sözleşmelerin kullanılması; zaman damgaları değiştirilemediği için patentler ve telif hakları doğrulanabilir hale getirmektedir. Belge geçerliliği kolayca kontrol edilebilir<sup>237</sup>.

Finans sektöründeki kurum ve kuruluşlar, gerçekleştirmek istedikleri işlemlerin en hızlı ve otomatik şekilde gerçekleşmesi için her zaman pratik çözümlere yönelmekte ve bu konuda teknolojinin sağlayabileceği bütün avantajlardan yararlanmak istemektedirler. Akıllı sözleşmelerin bu alanda kullanılmasıyla birlikte, merkezi ve bürokratik işlemler azaltılmış olup finansal sürece dahil olan kişilerin işlemleri daha da kolaylaşmaktadır. Ayrıca, akıllı sözleşmeler ile birlikte verilere ilişkin kayıtlar daha tutarlı ve tek tip olarak tutulabilir ve daha şeffaf bir ortam sağlanabilir. Bunların yanında, akıllı sözleşmelerin kullanılması ile birlikte gerçekleştirilmek istenen işlemlerde aracı kurumların müdahalesine ihtiyaç kalmaması üzerine finansal işlemlerde süreçler daha hızlı tamamlanabilir. Aracı banka veya finansal ödeme kuruluşlarının denetimi ve gözetimi durumunda işlemler daha uzun bir süre almaktadır<sup>238</sup>. Örneğin, Türkiye İş Bankası 2020 yılında harici akıllı sözleşme ile ödemede bulunmuştur<sup>239</sup>. Taraflar arasında geleneksel

<sup>236</sup> Çubukçu, s.104.

<sup>237</sup> <https://blog.logrocket.com/examples-applications-smart-contracts/> (E.T. 09.12.2023)

<sup>238</sup> Çubukçu, s.103.

<sup>239</sup> <https://www.isbank.com.tr/bankamizi-taniyin/is-bankasindan-blockchain-teknolojisi-ile-dis-ticarete-bir-ilk-daha> (E.T. 07.11.2023)

sözleşme akdedilmiş ve ödemeye ilişkin aşamada blokzinciri ağında akıllı sözleşme kullanılmıştır. Bankalar aracılığıyla gerçekleştirilen işlemlerin yaklaşık yirmi gün sürmesine karşın, akıllı sözleşme teknolojisinden faydalanılmasıyla bu süreç toplamda iki saatte tamamlanmıştır<sup>240</sup>. Görüldüğü üzere, edimlerin yerine getirilmesinde meydana gelen otomatikleşme ve araçların ortadan kalkmasıyla işlemler çok daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Akıllı sözleşmeler sigortacılık sektöründe de kullanılabilir. Oracle'ların kullanılması sayesinde riskin gerçekleşip gerçekleşmediği hususunda bilgi toplanabilir ve sigortalıların herhangi bir belgeyi sigorta şirketine sunma külfeti ortadan kalkabilir. Örneğin, sağlık sigortasında akıllı sözleşmeden faydalanılması durumunda, sigorta yapılan hastane kayıtlarına göre sistem kendiliğinden onaylama işlemi gerçekleştirerek sigorta bedelini ödeyebilir ve bundan sigorta şirketini haberdar edebilir. Böylece, sigorta ettirenin herhangi bir belgeyi sigorta şirketine sunma gerekliliği ortadan kalmış olmaktadır. Yine, hayat sigortası poliçesinde, sistemin sigorta ettirenin ölümüne ilişkin kayıtlara çevrimiçi olarak erişmesi sonucunda ölüm olayı doğrulanır ve ölenin yakınlarına sigorta bedelinin ödemesi otomatik olarak gerçekleşir<sup>241</sup>. Sigortacılık sektöründe akıllı sözleşmelerin kullanılmasına ilişkin AXA Sigorta Grubu örnek verilebilir. Şirket, akıllı sigorta sözleşmeleri uygulamasını (Fizzy) başlatmıştır. Burada, müşteriler, uçak gecikme sigortası yaptırarak, uçuş bilgilerini akıllı sözleşmeye girmişlerdir. Uygulamada müşteri, uçağının gecikmesi halinde gecikmeye ilişkin belgeleri sigorta şirketine iletir. Bunun ardından sigorta şirketi, havayolu ile iletişime geçer ve gecikmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini teyit eder. Gecikmenin gerçekleştiğinin teyit edilmesinden sonra sigorta şirketi tarafından müşteriye ödeme yapılır. Akıllı sözleşmelerin kullanılması durumunda ise, blokzinciri tabanlı uçuş sigortası platformu olan Fizzy, uçuş istatistiklerini ve akıllı sözleşmeleri kullanarak uçuşları takip eder ve herhangi bir gecikme veya iptal durumu söz konusu olursa otomatik olarak müşteriye ödeme bulur<sup>242</sup>. Ancak, henüz blokzinciri tabanlı bir tüketici sigortası ürünü için yeterli ilginin

---

<sup>240</sup> Delioğlan, s.35.

<sup>241</sup> Çubukçu, s.109.

<sup>242</sup> Çağlayan Aksoy, Akıllı Sözleşmelerin Dünü, Bugünü ve Yarını, s.23.

olmaması sebebiyle Ethereum blokzinciri tabanlı uçuş sigortası platformu olan Fizzy uygulamasına son verilmiştir<sup>243</sup>.

Akıllı sözleşmeler gayrimenkul alım satımında ve tapu devirlerinde yaygın olarak kullanılabilir. Akıllı sözleşmeler, genellikle aracılardan ve yüksek işlem maliyetlerinin söz konusu olduğu gayrimenkul işlemlerini basitleştirmektedir. Akıllı sözleşmeler mülk transferleri, emanet hizmetleri ve tapu kayıtları gibi görevleri otomatikleştirebilir. Bu durum araçlara olan ihtiyacı azaltmakta, işlemleri hızlandırmakta ve emlak piyasasında şeffaflığı sağlamaktadır. Örneğin, 2016 yılında Cook County, Illinois, mülk tapularını aktarmak ve takip etmek amacıyla bir veri tabanı oluşturmak için blokzincirini kullanmıştır. Bu işlemler gerçekleştiğinde, geleneksel tapulara ek olarak alıcı, mülkiyet kanıtı olarak kullanılacak bir dijital jeton oluşmaktadır<sup>244</sup>.

Gayrimenkul alım-satım işlemlerinin oldukça stresli ve riskli olması nedeniyle akıllı sözleşmeler bu alanda oldukça popülerdir. Akıllı sözleşmelerin özellikleri bu riski önemli ölçüde en aza indirebilecek karaktere sahiptir. Örneğin alım-satım anlaşmalarında, taraflardan biri, ücretin diğer tarafça ödenmesinden önce bir mülkün mülkiyetini devretme konusunda tereddüt hissedebilir ve bunun tersi de geçerli olabilir. Bunu çözmek için, her iki tarafın da sözlerini yerine getirmesini sağlamak amacıyla üçüncü tarafların katılımına ihtiyaç bulunmaktadır. Ancak bu durum süreci geciktirebilir ve maliyetleri artırabilir. Bu duruma bir çözüm bulmak için akıllı sözleşmeler, her koşul, her iki tarafça da otomatik olarak yerine getirildikten sonra şartları yerine getirerek tarafları güvence altına almaktadır<sup>245</sup>.

Örneğin Silikon Vadisi merkezli bir teknoloji şirketi olan Propy temel ürünü akıllı sözleşmelerle desteklenen bir konut gayrimenkul işlem platformu geliştirmiştir. Kamuya açık bilgilerden, bir satıcının bir gayrimenkulü satış için listeleyebileceği ve bir alıcının da söz konusu gayrimenkulü satın almak için teklifte bulunabileceği, teklif kabul edilirse otomatik olarak alım-satım sözleşmesinin oluşturulacağı, tüm tarafların sözleşmeyi elektronik olarak imzaladıktan sonra, sözleşmenin şifrelenerek blokzincirine kaydedileceği ve ilgili tüm belgeler yüklendikten sonra, alıcının satın alma bedelini

<sup>243</sup> <https://coinrivet.com/axa-drops-ethereum-based-flight-insurance-platform/> (E.T. 04.11.2023)

<sup>244</sup> <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/smart-contract> (E.T. 08.12.2023)

<sup>245</sup> <https://juro.com/learn/smart-contracts> (E.T. 09.12.2023)

ödemek için kripto para seçeneği kullanabileceği ve işlemlerin bir platform üzerinden gerçekleştirileceği anlaşılmaktadır. Alıcı, ödeme yaptığı anda ödeme kaydedilmiş olacağından, üzerinde blokzinciri adresi bulunan resmi olarak kaydedilmiş tapuyu almış olacaktır<sup>246</sup>.

Akıllı sözleşmelerin kira ilişkilerinde de uygulanabilmesinin mümkün olduğu düşünülmektedir. Örneğin, akıllı kira sözleşmesinde, blokzinciri ağı üzerinden bir ev kiralayan kiracının ödemeyi yapması ile birlikte, kiraya verene ait olan kiralanan evin kapı şifresi kiracıya iletilir. Böylece, sözleşme yerine getirilmiş olur. Kira ilişkisinin devamında ise kiracının herhangi bir ayın ödemesini gerçekleştirmemesi durumunda şifrenin iptali ile birlikte kiracının kiralanan giriş hakkı ortadan kaldırılabilir<sup>247</sup>.

Blokzincirinin en popüler uygulamalarından biri, karmaşık matematiksel algoritmaların çözülmesi ve blokzinciri ağlarının güvenliğinin sağlanmasıyla oluşturulan bir dijital para birimi biçimi olan kripto para birimidir. En popüler akıllı sözleşme platformu, aynı zamanda yaygın olarak kullanılan bir kripto para birimi platformu olan Ethereum'dur. Ethereum topluluğu, Ethereum Sanal Makine yürütme ortamında çalışacak şekilde tasarlanmış akıllı sözleşme uygulamaları yazmak için Solidity dilini geliştirmiştir<sup>248</sup>.

Akıllı sözleşmeler, telif hakları ve patentler gibi fikri mülkiyet haklarını yönetmek ve uygulamak için de kullanılabilir. İçerik oluşturucular, bu hakları temsil eden misli dijital varlıklar oluşturarak ve bunların mülkiyetini ve lisanslarını yönetmek için akıllı sözleşmeler kullanarak, fikri mülkiyetlerini koruyabilmektedir<sup>249</sup>.

Günümüz dijital müzik endüstrisinde genellikle mülkiyet hakları göz ardı edilirken çoğunlukla üretimden gelir elde etmeye odaklanılmaktadır. Bunun nedeni sahiplik ve telif haklarının dağıtımı ve şeffaflık sorunudur. Blokzinciri teknolojisi ve bu teknolojiye dayalı olarak oluşturulan akıllı sözleşmeler, müzik haklarına ilişkin merkezi ve kapsamlı

<sup>246</sup> Smart Legal Contracts Advice to Government, Presented to Parliament, 2021, s.45. <https://cloud-platform-e218f50a4812967ba1215eaccede923f.s3.amazonaws.com/uploads/sites/30/2021/11/Smart-legal-contracts-accessible.pdf> (E.T. 16.11.2023)

<sup>247</sup> Çekin, s.328 vd.

<sup>248</sup> <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/smart-contract> (E.T. 08.12.2023); Ataşen, s.55.

<sup>249</sup> <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/smart-contract> (E.T. 08.12.2023)

bir veri tabanı oluşturulmasına imkân tanıdığından bu problemin çözülmesini sağlayabilir. Görüldüğü üzere, akıllı sözleşmelerin uygulama alanlarından birisi de müzik sektörü olabilir. Akıllı sözleşme sayesinde sanatçıların şahsına ait telif hakları ve gerçek zamanlı dağıtımları ilgililere dağıtık defter üzerinden şeffaflıkla aktarılabilir ve sözleşmede belirtilen şartlara uygun olarak sanatçılara dijital para birimi ile ödeme gerçekleştirilir<sup>250</sup>. Zira, 2017 senesinde Andre Anjos isimli bir sanatçı, çıkartmış olduğu EGO adlı albümünü dijital platformların yanında Ujo Platformu aracılığıyla kendi web sayfası üzerinden de Ether kripto para birimiyle satışa çıkartmıştır. Böylece, müzik ürünlerinin bir platforma bağımlı olmaksızın herhangi bir platformda geçerli olabilen otomatik lisans sisteminin oluşturulabilme imkanının bulunduğu görülmüştür. Gerek hak sahipleri gerekse kullanıcılara kolaylıklar sağlayan bu yöntemin bir sonucu olarak akıllı sözleşmelerin; yayınevlerini, fonogram yapımcılarını, meslek birliklerini, çevrimiçi platformları etkileme potansiyelinin bulunduğu değerlendirilmektedir<sup>251</sup>.

Üretilmiş olan içeriğe ilişkin olarak kullanım veya yeniden üretim haklarının da blokzinciri teknolojisi sayesinde takip edilebilmesi ve kontrolünün sağlanabilmesi mümkündür. Bu nedenle, içerik sağlayıcılar bakımından, kullanım kısıtlamaları akıllı sözleşmeler ile birlikte güvence altına alınarak taraflar arasında içeriğe yönelik paylaşım sağlanabilir<sup>252</sup>.

Akıllı sözleşmelerin, sağlık sektöründe de çeşitli farklı kullanım bulunmaktadır. Özellikle, hasta sağlık kayıtlarının tahrifattan ve insan hatasından uzak, güvenilir bir şekilde güvence altına alınması ve paylaşılması için akıllı sözleşmelerin kullanılmaktadır. Uygulamadaki akıllı sözleşmelerin bir örneği, sağlık kayıt formlarını manuel olarak paylaşmaya ve doldurmaya gerek kalmadan hasta verilerinin doktorlar ve hastaneler arasında doğru bir şekilde aktarılmasıdır<sup>253</sup>.

Nesnelerin interneti ve blokzinciri teknolojisinin uyumu sonucunda, makinelerin daha evvel tanımlanan akıllı sözleşmeler doğrultusunda enerji alım ve satım yapabilmesinin

<sup>250</sup> Kırbaş, İsmail. “Blokzinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları.” *MAKÜ FEBED*, C.9 S.1, 2018, s.7.

<sup>251</sup> Demirbaş, s.98; Bodo, Balazs ve diğerleri. “Blockchain and Smart Contracts: The Missing Link in Copyright Licensing?.” *International Journal of Law and Information Technology*, 2018, s.317.

<sup>252</sup> Kırbaş, s.7.

<sup>253</sup> <https://juro.com/learn/smart-contracts> (E.T. 09.12.2023)

mümkün hale gelebilmesi gerçeği de göz önünde bulundurulduğunda, gelişmeler neticesinde enerji sektöründe de uygulama alanını bulabilme imkanının da olduğu değerlendirilmektedir<sup>254</sup>.

Daha önce de ifade edildiği üzere, akıllı sözleşmeler, kullanıcı tanımlı kurallara göre, kendi kendine çalıştırılabilen programlardır. Belirli koşullar karşılandığında tetiklenebilirler ve enerji ticareti işlemlerini de otomatik olarak yürütüp kontrol edebilirler. Verileri işlemek, koşulları doğrulamak, müzakerelerle ilgilenmek ve bir sözleşmeyi doğrulamak için bilgisayar donanımını kullanırlar. Kayıtlar yalnızca ekleme amaçlıdır (yani geri alınmaz) ve şeffaftır. Böylece aracı ya da sistem operatörü zorunluluğu ortadan kalkmaktadır. Sonuç olarak bu, taraflar arasındaki otomatik müzakereleri ve sözleşmeleri otomatikleştirme ve hızlandırma potansiyeline sahiptir. Bu da enerji alanında Merkezi Olmayan Sosyal Organizasyonlar (DAO'lar), kendi kendini organize eden enerji toplulukları veya mikro şebekeler gibi yeni sosyal organizasyon biçimlerinin geliştirilmesine olanak sağlayabilir. Örneğin, eşler arası bir enerji sözleşmesinin işleyişi şu şekilde gerçekleşebilecektir: Akış şeması, jeneratörlerin sunduğu kapasite ve fiyatı okuma komutunu yönlendiren sözleşmenin başlatılmasıyla başlar. Tahmin ve fiyat seçiminin üretici tarafında gerçekleştirildiği varsayılmaktadır. Daha sonra teklif alıcılara (tüketicilere) iletilir ve ihale süreci başlar. Fiyatı dengelemek için çeşitli olası teknikler vardır. En sık kullanılanı, teklifleri artan ve azalan şekilde sıralayan ve takas fiyatını değerlendiren Çifte Açık Artırmadır. Bir sonraki adım, şebeke güç akışlarını inceleyerek tahsislerin fiziksel fizibilitesini değerlendirmektir. Daha sonra akıllı sözleşme sonuçla güncellenir ve jeneratörün akıllı sayaç kaydı kullanılarak enerji işlemi doğrulanır. Doğrulandıktan sonra toplam birimler ve üretim süresi kontrol edilir ve gerekirse ölçeklendirme ve cezalar uygulanır. Bunu takiben üreticilere ödeme yetkilendirilir ve işlem saklanır. Bu geri döndürülemez olduğu anlamına gelmektedir<sup>255</sup>.

Akıllı sözleşmelerin, oylama sistemlerinde kullanılması da önerilmektedir. Bunun nedeni müdahaleye kapalı olmaları ve her türlü sahtecilik riskini ortadan kaldırmalarıdır. Bu da oylama sistemlerinin manipülasyona ve hatalara karşı daha az duyarlı olmasını sağlamaktadır. Akıllı sözleşmeler, dijital ve otomatik oldukları için oylama girişleri ve

---

<sup>254</sup> Kırbaş, s.7.

<sup>255</sup> Kirli, s.6.

sayım konusunda daha verimli bir yaklaşım sunmaktadır. Bu da çok sayıda evrak işi ve manuel belge tamamlama ihtiyacını azaltmaktadır<sup>256</sup>.

---

<sup>256</sup> <https://juro.com/learn/smart-contracts> (E.T. 09.12.2023)

### 3. BÖLÜM

## AKILLI SÖZLEŞMELERİN HUKUKİ AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 3.1. TÜRK BORÇLAR HUKUKU AÇISINDAN

#### 3.1.1. Genel Olarak

Sözleşme özgürlüğü, 1982 Anayasasında temel hak ve özgürlüklerden biri olarak düzenlenmiştir. Borçlar Hukukuna yansması ise 6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu (TBK) madde 26'da görünmektedir. Bu maddeye göre, taraflar sözleşmenin içeriğini kanunda öngörülmuş sınırlar içerisinde özgürce belirleyebilirler<sup>257</sup>. Sözleşmenin akdedilip akdedilmemesi, sözleşmede diğer tarafın belirlenmesi, sözleşmenin şeklinin ve içeriğinin belirlenmesi, sözleşmenin ortadan kaldırılması sözleşme özgürlüğünün uygulama şekilleri olarak karşımıza çıkmaktadır<sup>258</sup>. Buradan da anlaşılacağı üzere kimse sözleşme kurmaya zorlanamayacağı gibi isteyen herkes de sözleşme yapabilir. Genel olarak benimsenen bu esas kanun tarafından belirli sebeplerle sınırlandırılmıştır<sup>259</sup>. Sözleşme özgürlüğünün sınırlandırılmasının genel anlamda tarafların haklarının güvence altına alınması amacı taşıdığı ve böylece tarafların herhangi bir haksızlığa uğramasının engellenmeye çalışıldığı görülmektedir. Örneğin, imtiyazlı durumdaki posta, telefon, elektrik, su ve havagazı işletmeleri, önceden belirlenen şartları sağlamış olan herkesle sözleşme yapmak zorundadır. Burada, sözleşme özgürlüğünün bir alt görünümü olan sözleşme yapıp yapmama özgürlüğüne bir kısıtlama getirildiği anlaşılmaktadır<sup>260</sup>.

Akıllı sözleşmelerin Türk Borçlar Hukuku açısından bir sözleşme olup olmadığı doktrinde tartışma konusudur. Bununla birlikte, gelişen teknolojiyle birlikte her geçen gün kendisinden daha çok bahsedilen akıllı sözleşmelerin pratik hayatta da yaygınlaşması ve uygulamasının artması çok uzak değildir. Bu nedenle yeni düzenlemelere ihtiyaç olup

<sup>257</sup> Atasoy, Kemal. *Sözleşme Özgürlüğü İlkesinin Kamu Düzeni Gereğiyle Sınırlandırılması*. 2020. Anadolu Üniversitesi, Doktora Tezi s.90.

<sup>258</sup> Ayan, Mehmet. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. Adalet Yayınevi, B.12, 2020, s. 33.

<sup>259</sup> Şener, s.74.

<sup>260</sup> Ayan, s. 33.



olmadığı sorusu akıllara gelmektedir. Bu bölümde akıllı sözleşmelerin Türk Borçlar Hukuku bağlamında incelemesi yapılarak, yeni bir düzenleme ihtiyacının bulunup bulunmadığını ele alınmaktadır.

### 3.1.2. Türk Borçlar Hukukunda Sözleşmelerin Kurulması ve Hüküm Doğurması Açısından

#### 3.1.2.1. Akıllı Sözleşmelerin Kurulması

Sözleşme, doktrinde tarafların belirli bir hukuki sonuca, yani bir hakkı veya hukuki ilişkiyi kurmaya, değiştirmeye veya ortadan kaldırmaya yönelik karşılıklı ve birbirine uygun irade açıklamalarından oluşan iki veya çok taraflı hukuki işlem olarak tanımlanmıştır<sup>261</sup>. Türk Borçlar Kanunu'na göre sözleşme, tarafların iradelerini karşılıklı ve birbirine uygun olarak açıklamalarıyla kurulmaktadır. Dolayısıyla, öncelikle bir irade açıklamasının bulunması, bunun karşılıklı olması ve son olarak da bu açıklamaların birbirine uygun olması gerekmektedir. Sözleşmenin kurulmasına katılan tarafların irade açıklamalarının mevcut olmaması halinde sözleşme kurulamaz<sup>262</sup>. Buradan anlaşıldığı üzere sözleşmenin geçerliliğinin sağlanabilmesi için birtakım şartların mevcut olması gerekmektedir de temel kurucu unsur irade açıklamasıdır. Bir başka ifadeyle, irade açıklamaları yoksa ortada sözleşme de yoktur<sup>263</sup>. Bu noktada dikkat edilmelidir ki, Kanun'da taraftan değil taraflardan bahsedilmektedir. Nitekim, sözleşme tek taraflı değil, kural olarak iki taraflı bir hukuksal işlemdir<sup>264</sup>. Yine irade açıklamalarının birbirleriyle uyumlu olması bir kurucu unsur olduğundan, irade uyuşmazlığı halinde, kurucu unsur olmadığı için, sözleşme meydana gelmez<sup>265</sup>. Bu irade açıklaması, açık veya örtülü olabilir. Beyanın anlam ve konusu hiçbir yoruma ve karışıklığa meydan vermeyecek şekilde beyan araçlarından, yani kullanılan söz, yazı veya işaretlerden doğrudan doğruya anlaşılıyorsa bu, açık irade beyanıdır. İrade beyanının anlamının, yani işlem iradesinin

<sup>261</sup> Eren, Fikret. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. Yetkin Yayınları, B.27, 2022, s.266.

<sup>262</sup> Eren, s.212.

<sup>263</sup> Ayan, s. 181.

<sup>264</sup> Kılıçoğlu, Ahmet M. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. Turhan Kitabevi, B.21, 2017, s.80.

<sup>265</sup> Eren, s.213.

doğrudan doğruya söz veya işaretlerden çıkmaması, anlaşılmaması durumunda ise örtülü irade beyanından bahsedilir<sup>266</sup>.

Sözleşmenin kurulabilmesi için açıklanması gereken irade beyanları yapıldıkları zamandan hareketle öneri ya da kabul adını alırlar<sup>267</sup>. Karşılıklı rıza beyanlarından zamansal olarak ilki öneri, ikincisi ise kabul beyanıdır<sup>268</sup>. Öneri, sözleşmenin esaslı unsurlarını barındırmalı ve bağlayıcı nitelik taşımalıdır. Aksi durumda, öneriye davet şeklinde kabul edilir<sup>269</sup>. Türk Borçlar Kanunu uyarınca sözleşme için; iki irade beyanı olan öneri ve kabulün karşılıklı ve geçerli olarak bulunması, sözleşmenin esaslı noktaları üzerinde tarafların anlaşması ve sözleşmenin geçerli olması şarttır. Sözleşmenin geçerliliğinden anlaşılması gereken ise ehliyet ve şekil şartlarının sağlanması ve herhangi bir irade sakatlığının bulunmamasıdır. TBK madde 12’de, sözleşmelerin geçerliliğinin hiçbir şekle bağlı olmadığı belirtilmiştir. Ancak, yine maddede hükümlendiği üzere Kanun’da sözleşmeler için öngörülen şekil kural olarak geçerlilik şeklidir. Öngörülen şekle uyulmaksızın kurulan sözleşmeler ise hüküm doğurmaz. Bununla beraber sözleşmenin konusu kanuni sınırlamalara aykırı olmamalıdır<sup>270</sup>. Dolayısıyla, Türk Hukukunda hangi ortamda yapıldığına bakılmaksızın geçerli bir sözleşme kurulabilmesi için Türk Borçlar Kanunu’nda öngörülen şartlara uyulması gerekmektedir. Yani, tarafların karşılıklı birbiriyle uyuşan irade beyanları, hak ve fiil ehliyetleri, sözleşmenin esaslı noktalarında uzlaşma, irade sakatlıkları, emredici hükümlere veya kamu düzenine aykırılık gibi diğer geçersizlik nedenleri ile yapılan sözleşmenin sakat olmaması gerekmektedir. Akıllı sözleşmelerin, teknik yapısı nedeniyle değiştirilebilmesi kural olarak mümkün değildir. Fakat bu husus akıllı sözleşmelerde yer alan kayıtların emredici hukuk kurallarına, kişilik haklarına ya da ahlaka aykırılık gibi durumlar nedeniyle akıllı sözleşmelerin geçersizlik yaptırımına tabi olmasını engellemeyecektir<sup>271</sup>.

Taraflar blokzinciri dışında önce bir geleneksel sözleşme akdedip daha sonrasında sözleşmenin ifasında ve icrasında yazılım kullanacakları üzerinde anlaşabilirler. Bu

---

<sup>266</sup> Eren, s. 139 vd.

<sup>267</sup> Ayan, s. 183.

<sup>268</sup> Oğuzman, M. Kemal ve M. Turgut, Öz. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. Vedat Kitapçılık, B.18, C.1, 2020, s.53.

<sup>269</sup> Ceylan, s.6.

<sup>270</sup> Kaya, s.19.

<sup>271</sup> Doğancı, s.102.

durumda, sözleşmenin öneri ve kabul aşamaları asıl yani geleneksel sözleşmenin yapıldığı sırada gerçekleştiğinden, tarafların bağlanma iradeleri de asıl sözleşmede yer almaktadır. Tarafların önceden yaptığı bir sözleşme bulunmaksızın tarafların hak ve borçlarının akıllı sözleşmede ortaya konması halinde, öneri ve kabul blokzincirinde gerçekleşmektedir. Dolayısıyla, kişi akıllı sözleşmeyi özel anahtar ile imzaladıktan sonra ilgili blokzinciri ağına kaydettiği esnada bağlanma iradesini içerir bir öneriyi ortaya koymuştur. Bu tarz sözleşmelerde bir kripto paranın veya çevrimdışı bir varlığın dijital versiyonunun akıllı sözleşmedeki hükümlere uygun olarak gönderilmesiyle beraber, muhatap akıllı sözleşmedeki şartları yerine getirmiş ve sözleşme kurma iradesini örtülü olarak göstermiş olur<sup>272</sup>. Örneğin, bir kitlesel fonlama projesinde, girişimcinin önceden şartlarını belirlediği bir akıllı sözleşmeyi blokzinciri ağına kaydetmesi öneri niteliğindedir. Buna karşılık olarak bu projeye yatırımda bulunmak isteyen kişinin belirli miktarda dijital malvarlığını havuza devretmesi ise bu öneriyi kabul etme anlamına gelir. Akıllı sözleşmelerin en ilkel hali olan ürün otomatlarında da aynı durum geçerlidir. Zira, ürün otomatının yiyecek veya içecek gibi bir şeyi teslim taahhüdü öneri niteliği taşımaktadır. Herhangi bir kişinin belirli bir miktarda parayı otomata atması ise bu önerinin kabul edildiğini göstermektedir. Nihayetinde ürünün teslim edilmesiyle sözleşme yerine getirilmektedir<sup>273</sup>. Bu aşamada belirtilmesinde yarar vardır ki akıllı sözleşmelerin blokzinciri ağına yapılmış olması ve buna ilişkin irade beyanlarının yalnızca kodda öngörülen esaslara dayanan bir otomasyon ile yönetiliyor olması durumu sözleşmenin kurulmasına engel teşkil etmemektedir. Zira, akıllı sözleşmenin oluşturulduğu ya da bir başkasına programlatılması sürecinde de bir insan iradesi mevcuttur. Bu nedenle, bu kişi veya kişiler akıllı sözleşmeyi sisteme kaydederek esasında genel olarak fiil, beyan ve hukuki işlem iradelerini de ortaya koymuştur<sup>274</sup>. Bir başka ifadeyle, akıllı sözleşmelerin yürütülmesi, akıllı sözleşmenin özelliği gereği otomatik olarak gerçekleşebiliyor olsa da akıllı sözleşmelerin kurulabilmesi taraf iradelerine bağlıdır<sup>275</sup>.

---

<sup>272</sup> Ceylan, s.6 vd.

<sup>273</sup> Ceylan, s. 7.

<sup>274</sup> Doğancı, s.103.

<sup>275</sup> Kaya, s.22; Boonyaorn Na Pombejra. *The Rise of Blockchain: An Analysis of the Enforceability of Blockchain Smart Contract*. 2016. Thammasat University, Master Thesis, s.33.

Doğrudan veya dolaylı irade beyanına ilişkin yapılan ayırım, akıllı sözleşmelerde tarafların beyanlarının birbirine bağlanma ve geçerlilik zamanının tespiti için öneme haizdir. Doğrudan irade beyanı halinde iletişim eşzamanlı olarak gerçekleşmektedir<sup>276</sup>. Burada belirtilmesinde fayda vardır ki irade beyanları hazırlar arasında yüz yüze yapılabileceği gibi telefon veya internet gibi araçların da kullanılmasıyla da yapılabilir. Dolayısıyla, dolaysız veya aracısız ifadesi yerine eşzamanlı kelimesinin kullanımı daha doğrudur. Öte yandan, dolaylı irade beyanında taraflar arasındaki iletişimde zaman farkı bulunmakta olup hazır olmayanlar arasında yapılan irade beyanıdır<sup>277</sup>. Akıllı sözleşmeler, harici ve dahili olarak gruplandırılmaktadır. Harici akıllı sözleşmelerde taraflar geleneksel yollar ile akdedilmiş olan sözleşmenin ifasında blokzinciri teknolojisinden faydalanmaktadır. Dolayısıyla bu durumda tarafların sözleşmeyi müzakere ettikten sonra akıllı sözleşmeyi kurduğundan bahsedilebilir. Ancak dahili akıllı sözleşmelerde ise taraflar genellikle karşılıklı olarak müzakere etme olanağına sahip olmamaktadır. Bu nedenle, akıllı sözleşmelerin hem dolaylı irade beyanıyla hem de doğrudan irade beyanıyla kurulabildiğinden bahsedilebilir<sup>278</sup>.

Türk Hukukunda, öneri, muhataba ulaşması yani varması gerekli irade açıklamalarındandır. Dolayısıyla, öneri ancak muhatabın hakimiyet alanına ulaşması neticesinde hüküm ve sonuç doğurabilir<sup>279</sup>. Buradan anlaşıldığı üzere, hazır bulunmayan bir başka kişiye karşı yapılan irade beyanlarında, beyanın muhatabın hakimiyet alanına ulaştığı “varma zamanı” esas alınmaktadır. İrade beyanının blokzinciri ağında diğer tarafa ne zaman vardığı konusu ise tartışmalıdır. Blokzinciri ağına ilgili beyanı içeren blok eklendiğindeki anın varma zamanı olarak esas alınması gerektiğine ilişkin görüşler mevcuttur. Ancak bu değerlendirmenin eksik olduğunu değerlendiren başka görüşler de bulunmaktadır<sup>280</sup>. Zira, blokzinciri ağında sözleşme protokolünün kullanıcının özel anahtarıyla imzalanması ile birlikte icap gerçekleşmekte ve bu icaba karşılık diğer tarafın da özel anahtarıyla onaylanmasının ardından kabul beyanı meydana gelmektedir. Ancak bu aşamadan sonra gerçekleştirilen işlem bir bütün olarak blokzinciri ağına dahil

---

<sup>276</sup> Çağlayan Aksoy, s.127.

<sup>277</sup> Şener, s.80 vd.

<sup>278</sup> Şener, s.81.

<sup>279</sup> Eren, s.285.

<sup>280</sup> Çağlayan Aksoy, s.171 vd.

edilmekte ve ağ tarafından mutabakat mekanizmasına uygun olarak onaylanması beklenmektedir. Bu nedenle, irade beyanının karşı tarafa varması, sözleşmenin kurulması ve sözleşmenin hüküm doğurması aşamaları birbirinden ayrılmaktadır<sup>281</sup>. Nitekim, akıllı sözleşme kodunun da içerisinde bulunduğu bloğun işlemi doğrulayanlar tarafından tasdik edilmemesi halinde blok, zincire bağlanmaz ve tarafların irade beyanlarıyla kurmak istedikleri akıllı sözleşme hüküm doğurmaz<sup>282</sup>. Dolayısıyla, kabul beyanının gönderilmesi, yani karşı tarafın işlemi özel anahtarıyla onaylaması, sözleşmenin hüküm doğurması açısından yeterli olmamaktadır. Ayrıca, bu işlemin geçerli bir blok içinde ağ katılımcılarının çoğunluğu tarafından onaylanması şartının sağlanması gerekmektedir<sup>283</sup>. Sonuç itibarıyla sözleşmenin kurulma zamanı olarak çoğunluk ya da yetkililer tarafından yeni blok oluşturulması anı esas alınır. Sözleşmenin hazır olmayanlar arasında yapıldığı hallerde kurulduğu an kabul haberinin, öneri sahibinin hakimiyet alanına vardığı an iken hükümlerini meydana getirdiği an ise sözleşme kabul haberinin gönderildiği andır<sup>284</sup>. Bu nedenle her ne kadar akıllı sözleşme kodunu içerir bloğun blokzincirine eklenmiş olması gerektiği belirtilse de TBK madde 11 gereği sözleşme, kabulün gönderildiği an itibarıyla hüküm doğurmaya başlar<sup>285</sup>.

### 3.1.2.2. Akıllı Sözleşmelerin Hüküm Doğurması (Geçerliliği)

#### 3.1.2.2.1. Akıllı Sözleşme Taraflarının Hak ve Fiil Ehliyeti

Tıpkı geleneksel sözleşmeler gibi akıllı sözleşmelerin de hukukumuzdaki geçerlilik şartlarını sağlaması gerekmektedir. Bu sebeple tarafların hukuken geçerli bir sözleşme yapabilmeleri için hukuki işlem ehliyetini haiz olmaları gerekmektedir. Hak ve fiil ehliyetinin bulunması sözleşme taraflarının geçerli bir sözleşme akdedebilmeleri için zorunluluk teşkil etmektedir. Hak ehliyeti ister gerçek ister tüzel kişi olsun hak ve borçlara sahip olma ehliyetini ifade etmektedir. Fiil ehliyeti ise söz konusu hak ve borçları bizzat kullanabilme, sorumlu olabilme ve kendi iradesi ile hukuki sonuçlar meydana

---

<sup>281</sup> Çekin, s. 325.

<sup>282</sup> Ceylan, s.8.

<sup>283</sup> Çekin, s. 326.

<sup>284</sup> Ayan, s. 192 vd.

<sup>285</sup> Çekin, s. 326.

getirebilme yeteneğini ifade eder<sup>286</sup>. Türk Medeni Kanunu'nu (TMK) madde 15 uyarınca, ayırt etme gücüne sahip olmayan kimselerin fiilleri hukuki sonuç doğurmaz. Yine, TMK madde 16 uyarınca, ayırt etme gücüne sahip küçük ve kısıtlılar, yasal temsilcilerinin rızası olmadıkça, kendi işlemleriyle borç altına giremezler. Buna göre sözleşmelerin kurulabilmesi için tarafların bu şartları sağlaması gerekmektedir. Geleneksel sözleşmelerde olduğu gibi akıllı sözleşme tarafları da fiil ehliyetine sahip gerçek ve tüzel kişiler olmalıdır. Ancak, burada tartışma oluşturan husus ise akıllı sözleşmelerde tarafların, birbirlerini birtakım rakam ve harflerden oluşan takma kullanıcı isimleri (*psödonim*) aracılığıyla görmesidir<sup>287</sup>. Yani akıllı sözleşmenin tarafları, birbirlerini kimliği tespit edilebilir kişiler olarak değil, bir adres olarak görebilirler<sup>288</sup>. Dolayısıyla, kullanıcılar sözleşmenin karşı tarafı ile ilgili yalnızca bir dizi rakam ve harf bilgisine sahip olduğundan, bu kişinin gerçek kimliğine ilişkin bilgi edinebilmesi mümkün değildir<sup>289</sup>. Bu nedenle, akıllı sözleşmenin tarafları hukuki işlem ehliyetine sahip olmayabilir.

Buna göre ayırt etme gücünden yoksun kişiler tarafından kurulan akıllı sözleşmeler kesin olarak hükümsüzdür. Sınırlı ehliyetsizler için ise durum biraz daha farklıdır. Hukukumuzda göre sınırlı ehliyetsizlerin yasal temsilcilerinin rızası olmadan gerçekleştirdikleri işlemler askıda hükümsüzlük (tek taraflı bağlamazlık) yaptırımına tabi tutulurlar<sup>290</sup>. Dolayısıyla, küçük ya da kısıtlı bir kişi tarafından yapılan hukuki işlem, yasal temsilcisi tarafından onaylanmadıkça, küçük veya kısıtlı kişiye karşı bağlayıcılığı bulunmamaktadır<sup>291</sup>. Fakat, akıllı sözleşmelerde, yasal temsilcinin onayı beklenmeksizin sözleşmenin kendiliğinden yürütülmesi sebebiyle askı süresinin akıllı sözleşmeler bakımından uygulanmasına imkân bulunmamaktadır. Dolayısıyla, sözleşme hukukundaki askıda hükümsüzlük yaptırımı akıllı sözleşmeler bakımından kesin hükümsüzlük olarak yorumlanmaktadır<sup>292</sup>. Bu noktada belirtilmelidir ki, doktrinde aksi görüş de bulunmaktadır. Bu görüşe göre, akıllı sözleşme koduna eklenen bir ara aşama

<sup>286</sup> Doğancı, s.106; Akipek, Jale G. ve diğerleri. *Türk Medeni Hukuku Başlangıç Hükümleri Kişiler Hukuku*. Beta Yayınları, B.11, 2014, s.280 vd.

<sup>287</sup> Kaya, s.22.

<sup>288</sup> “*Özel blokzincirlerinde katılımcılardan kimlik bilgilerinin istenmesi halinde blokzinciri katılımcılarının hukuki işlem ehliyetinin bulunup bulunmadığı tespiti gerçekleştirilebilir. Bunun yanında, halka açık blokzinciri platformlarının hiçbirinde, akıllı sözleşme taraflarının işlem yapmaya ehil olup olmadığına ilişkin bir araştırma veya sorgulama yapılamaz.*” Çağlayan Aksoy, s.120.

<sup>289</sup> Çağlayan Aksoy, s. 120.

<sup>290</sup> Akipek vd., s.322.

<sup>291</sup> Çağlayan Aksoy, s.121.

<sup>292</sup> Kaya, s.24

ile yasal temsilcinin onay vermesi durumunda akıllı sözleşmenin işleme konulabileceği şekilde programlanabileceği ifade edilmektedir. Dolayısıyla, onay verilmesi halinde akıllı sözleşme hüküm ifade etmektedir. Aksi takdirde akıllı sözleşme en baştan işleme konulmamış olur ki bu durumda geçersizlikten bile bahsedilememektedir<sup>293</sup>.

Ancak, taraflarından herhangi birinin hukuki işlem ehliyeti olmaması akıllı sözleşmelerin kurulmasına engel değildir. Nitekim, blokzincirine katılımın takma kullanıcı adı kullanılarak gerçekleştirilmesinin bir sonucu olarak, sözleşme kurma ehliyeti olmayan birisi bu fiili durumunu blokzincirinden kolaylıkla saklayabilir. Halka açık blokzincirlerinde, akıllı sözleşme taraflarının işlem yapmaya ehil olup olmadığının tespitine imkân yoktur. Fakat, özel blokzincirlerinde ağa katılım için kullanıcıların kimlik bilgilerinin toplanması ve bunun neticesinde edinilen bilgiye göre kullanıcıların katılım durumunun değerlendirilmesi mümkündür. Dolayısıyla, bugünkü teknik şartlarda halka açık blokzinciri ağında kimlik kontrolü yapılamaması sebebiyle hukuken sözleşme kurma ehliyetine sahip olmayan kişilerin de akıllı sözleşme kurabilmeleri ihtimal dahilindedir<sup>294</sup>. Bununla birlikte, devletler tarafından oluşturulan halka açık blokzinciri platformlarında vatandaşlara yönelik olarak kendine egemen kimlik (self sovereign identity) adı verilen dijital kimliklerin meydana getirilmesi ve dağıtık kimlik tanımlayıcılar (decentralized identifier) yoluyla blokzinciri ağında gerçekleştirilen işlemlerin hangi vatandaş tarafından yapıldığının tespiti mümkün olabilir<sup>295</sup>. Zira, son yıllarda İsviçre, Finlandiya ve Estonya'da bisiklet kiralama, market alışverişi ve bankacılık işlemlerinin gerçekleştirilmesi için blokzinciri tabanlı dijital kimlik doğrulama uygulamalarına ilişkin projelerin olduğu bilinmektedir<sup>296</sup>. Dolayısıyla mevcut durumda ehliyetsiz kişilerce yapılacak akıllı sözleşmeler teknik olarak icra edilebilir. Fakat, teknik anlamda akıllı sözleşmenin kurulabilmesi demek bu sözleşmenin hukuki açıdan geçerli olduğu anlamına gelmemektedir<sup>297</sup>. Bir başka ifadeyle, teknik anlamda icra edilse de, geçerlilik şartlarından birisi olan tarafların hukuki işlem ehliyetine sahip olma şartı sağlanmadığından sözleşmenin hukuki anlamda icra edilebilirliği kalmamaktadır<sup>298</sup>.

---

<sup>293</sup> Doğanç, s.110 vd.

<sup>294</sup> Çağlayan Aksoy, s.120 vd.

<sup>295</sup> Kaya, s.23.

<sup>296</sup> Doğanç, s.110.

<sup>297</sup> Çağlayan Aksoy, s. 121.

<sup>298</sup> Kaya, s.23.

Akıllı sözleşme üzerinden gerçekleştirilen işlemler, öngörülen şartların gerçekleşmesi sonucunda otomatik olarak icra edilirler. Dolayısıyla, taraflardan birinin hukuki işlem ehliyetine sahip olmaması akıllı sözleşmenin icra edilebilirliğini etkilememektedir. Bir başka deyişle, akıllı sözleşme hukuken kesin hükümsüz veya askıda hükümsüz olsa da bunların icra edilmesi bakımından pratik bir engel bulunmamaktadır<sup>299</sup>. Hukuki olarak, sınırlı ehliyetsiz olan tarafın bir malın mülkiyetini devretmesi akıllı sözleşme tarafından otomatik olarak icra edilse de malın iadesi istihkak davasıyla istenebilir<sup>300</sup>. Anlaşıldığı üzere, sınırlı ehliyetsizin korunması ancak blokzinciri dışındaki yollarla mümkündür. Bir başka ifadeyle, işlemin gerçekleştirilmesinin ardından ayrıca dava açılarak o işlemin geçersizliğinin tespiti yapılmalıdır<sup>301</sup>. Bu aşamada belirtilmesinde fayda vardır ki ayırt etme gücünden yoksun kişiler tarafından kurulan akıllı sözleşmeler kesin olmakla beraber durum sınırlı ehliyetsizler için farklılık arz etmektedir. Zira, hukukumuzda göre sınırlı ehliyetsizlerin yasal temsilcilerinin rızası olmadan gerçekleştirdikleri işlemler askıda hükümsüzlük (tek taraflı bağlamazlık) yaptırımına tabi tutulurlar. Dolayısıyla, küçük ya da kısıtlı bir kişi tarafından yapılan hukuki işlem, yasal temsilcisi tarafından onaylanmadıkça, küçük veya kısıtlı kişiye karşı bağlayıcılığı bulunmamaktadır<sup>302</sup>. Fakat, akıllı sözleşmelerde, yasal temsilcinin onayı beklenmeksizin sözleşmenin kendiliğinden yürütülmesi sebebiyle askı süresinin akıllı sözleşmeler bakımından uygulanmasına imkân bulunmamaktadır. Dolayısıyla, sözleşme hukukundaki askıda hükümsüzlük yaptırımı akıllı sözleşmeler bakımından kesin hükümsüzlük olarak yorumlanmaktadır<sup>303</sup>.

Her ne kadar sözleşme serbestisi ilkesi benimsenmiş olsa da içerik serbestisi, sadece kanunda öngörülen sınırlar içinde geçerlidir<sup>304</sup>. Akıllı sözleşmenin konusunun imkânsız olmaması ve emredici hükümlere, ahlaka, kamu düzenine ve kişilik haklarına aykırı olmaması gerekmektedir. Zira, TBK madde 27'ye aykırı olan sözleşmeler kesin hükümsüzdür. Kesin hükümsüz, yani batıl bir sözleşme, başlangıçtan itibaren geçersiz bir hukuki işlem olup, hiçbir zaman geçerlilik kazanmayacağı gibi hiçbir hukuki sonuç da doğurmaz. Bundan dolayı da butlan zamanla ortadan kalkmaz ve sözleşme taraflarca

<sup>299</sup> Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.186.

<sup>300</sup> Gündüz, s.100.

<sup>301</sup> Çağlayan Aksoy, s.122.

<sup>302</sup> Tercier, Pierre ve diğerleri. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. On İki Levha Yayıncılık, B.1, 2016, s.118 vd.; Çağlayan Aksoy, s.121.

<sup>303</sup> Kaya, s.24

<sup>304</sup> Çağlayan Aksoy, s.257.



onansa da veya edimler ifa edilse dahi sözleşme sağlık kazanmaz<sup>305</sup>. Bu nedenle kamu düzenine veya hukuka ya da ahlaka aykırı bir sözleşme hükmünün, akıllı sözleşme içine yerleştirilmesi yoluyla Kanun gereği hükümsüz kılınmasının bertaraf edilmesi mümkün değildir<sup>306</sup>. Ancak, akıllı sözleşmelerin teknik altyapısının bir özelliği sonucu olarak sözleşmenin kurulmasının ardından müdahale söz konusu değildir. Dolayısıyla, akıllı sözleşmenin konusu TBK madde 27'ye aykırı olsa bile bu durum sözleşmenin icra edilmesini durdurmaz. Bu nedenle de kara para aklanması, uyuşturucu ticareti gibi sözleşmeler akıllı sözleşmeler kullanılarak kurulabilir ve kripto para ile ödeme gerçekleştirilebilir. Daha öncesinde de belirtildiği üzere teknik olarak icra edilmesi hukuken geçerlilik sağlandığı anlamına gelmez. Hukuki açıdan kesin hükümsüz olan bir sözleşme blokzinciri ağında var olmaya devam eder. Bu gerçeklik ise hukuken koruma amacı taşıyan hususların zedelenmesine neden olabilir<sup>307</sup>.

Sözleşmenin kurulmasındaki bozukluk, sözleşmenin kurulmasına engel olur. Ancak, irade bozukluğunda sözleşme kurulmuş, yani meydana gelmiştir<sup>308</sup>. Dolayısıyla, geçerli olarak kurulmayan bir sözleşmede, irade bozukluğundan söz edilemez. Bir başka ifadeyle, irade bozukluğu ancak sözleşmenin kurulmasında sakatlık bulunmayan hallerde gündeme gelebilir. İrade bozukluğunda sözleşme bu sakatlığa rağmen kurulur, ancak iradesi sakatlanan taraf, dilerse geçerli olarak kurulmuş olan sözleşmeyi, geçmişe etkili olarak iptal eder<sup>309</sup>. Bahsedildiği üzere sözleşme, tarafların karşılıklı olarak ve birbirine uygun biçimde iradelerini açıklamasıyla kurulmaktadır. Fakat, bazı durumlarda sözleşmenin kurulmasına yönelik açıklanan irade sağlıklı ya da özgürce açıklanmamış olabilir. İrade ile açıklama arasında istenmeden ortaya çıkan uygunsuzluk durumundaki irade sakatlıkları haline; yanıltma, aldatma ve korkutma olmak üzere üç farklı şekilde karşılaşılabılır. Yanıltma, aldatma ve korkutma nedeniyle iradesi sakatlanmış olan taraf eğer bir yıl içinde sözleşmeye bağlı olmadığını bildirmezse sözleşmeyi onamış sayılır<sup>310</sup>. Belirtmek gerekir ki akıllı sözleşmelerin bir sözleşme olmadığı görüşündeki bazı yazarlar, akıllı sözleşmeler için irade sakatlıklarının da meydana gelmediğini

---

<sup>305</sup> Eren, s.388.

<sup>306</sup> Çağlayan Aksoy, Akıllı Sözleşmelerin Dünü, Bugünü ve Yarını, s.30.

<sup>307</sup> Ceylan, s.9.

<sup>308</sup> Çubukçu, s.71.

<sup>309</sup> Eren, s.435.

<sup>310</sup> Ceylan, s.9.

savunmaktadır. Bununla beraber kimi yazarlar da akıllı sözleşme dilinin kod olması nedeniyle belirsizliklerin daha az ortaya çıkmasını ve nihayetinde irade sakatlıklarının büyük oranda ortadan kalkmasını öngörmektedir. Fakat, akıllı sözleşmelerin oluşturulmasında taraf iradelerinin sakatlanması mümkün olduğundan yazarların bu görüşlerine katılmak mümkün değildir<sup>311</sup>.

### 3.1.2.2.2. Sözleşme Dilinin Programlama Dili Olması

Akıllı sözleşmeler bir program kodu olup, kullanılan dil de programlama dilidir. Sözleşme serbestisi ilkesi uyarınca taraflar sözleşme dili seçiminde özgürce hareket edebilmektedir<sup>312</sup>. Bu ilke gereğince sözleşmelerin yabancı ve hatta ölü dillerde bile kurulabilmesi, yeter ki şekil zorunluluğunu öngören emredici bir düzenleme olmasın, mümkündür<sup>313</sup>. Yani, herhangi bir şekil zorunluluğu bulunması gerektiğine yönelik emredici niteliğe haiz bir düzenleme olmadıkça, sözleşmenin sözlü olarak ya da programlama dilinde kurulabilmesine engel bulunmamaktadır<sup>314</sup>. Doktrinde akıllı sözleşmelerin kodlama dilinde yazılmış olması sebebiyle tarafların sözleşmeyi anlayamadığı ve bu nedenle de akıllı sözleşmelerin hukuken sözleşme olarak nitelendirilmesinin mümkün olmadığı ileri sürülmüştür. Fakat, tarafların sözleşmeyi anlaması bakımından kod ile herhangi bir yabancı dilin kullanılması arasında hiçbir fark bulunmamaktadır<sup>315</sup>. Tarafların karşılıklı olarak anlaşması durumunda, sözleşme metninin işaretler, simgeler veya şifrelerden de meydana gelmesine engel teşkil eden bir husus bulunmamaktadır<sup>316</sup>. Sonuç itibariyle, taraflar, şekil zorunluluğunu öngören emredici bir düzenleme bulunmadıkça, hukuki ilişkilerini programlama dilini kullanarak da oluşturabilirler<sup>317</sup>. Böylece, akıllı sözleşmede yer alan şartlar taraflar için bağlayıcı olur<sup>318</sup>. Bir irade beyanının geçerli olması, muhatap tarafından anlaşılmasına bağlı değildir. Zira, tarafların dil yetkinlikleri sadece kendilerince bilinebilir. Bu aşamada

<sup>311</sup> Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.166.

<sup>312</sup> Ceylan, s.10; Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.203; Ayan, s.197.

<sup>313</sup> Durovic, Majeta ve Andre Janssen. "The Formation of Smart Contracts and Beyond: Shaking the Fundamentals of Contract Law?." 2018, 12 vd.; Çağlayan Aksoy, s.113.

<sup>314</sup> Doğanç, s.123.

<sup>315</sup> Delioğlan, s.59.

<sup>316</sup> Eren, s.317; Çağlayan Aksoy, s.113.

<sup>317</sup> Doğanç, s.123.

<sup>318</sup> Çağlayan Aksoy, s.114.

sadece, akıllı sözleşme taraflarınca, programlama dilinin sözleşme dili olarak kullanılacağına ulaşıldığı hususunda şüphe bulunmaması gerektiği belirtilmektedir<sup>319</sup>. Bu husus bahsedildiği üzere tarafların yetkin olmadığı yabancı bir dilde tercümanlardan yararlanılarak sözleşme akdedilmesine benzemektedir. Taraflar, üçüncü kişilere güvenerek beyanlarının nasıl dışa vurulduğunu anlamadan edim taahhütlerini açıklamaktadır<sup>320</sup>. Buna göre, Çince yazılmış bir sözleşme ile kod kullanılarak yazılmış bir sözleşme arasındaki fark, ikincisinin bilgisayarlar tarafından yürütülebilmesidir<sup>321</sup>. Bu aşamada bir başka husus ise bir program kodu olan akıllı sözleşmelerin dili Türkçe olarak nitelendirilemediğinden 805 Sayılı İktisadi Müesseselerde Mecburi Türkçe Kullanılması Hakkında Kanun gereği akıllı sözleşmelerin geçersiz olması gündeme gelebilir. Zira kanunun 1. Maddesi uyarınca Türk tabiiyetindeki şirket ve müesseseler; Türkiye dahilindeki her türlü işlem, sözleşme, haberleşme, hesap ve defterini Türkçe tutmakla yükümlüdür. 2. Maddesinde ise bu yükümlülüğün yabancı şirket ve müesseselerin Türk vatandaşı kişiler veya şirketler ile yapacakları haberleşme, işlemler ve temaslar ile Türk Devlet görevlilerine verecekleri evraklar bakımından geçerli olduğu belirtilmektedir. Bu yükümlülükler uymamasının yaptırımını ise “*evrak ve vesaik şirket ve müesseseler lehine nazarı itibara alınmaz*” şeklinde belirtilmiştir. Bu kanun uyarınca, kanun kapsamındaki sözleşmelerin, dahili akıllı sözleşme olarak düzenlenmesi sorun teşkil edebilecektir. Ancak, doğrudan kod olarak oluşturulmuş olan yani dahili akıllı sözleşmelerin, doğal dilde de kaleme alınmış olması ve bu versiyonunun taraflarca erişilebilirliğinin sağlanmasıyla bu sorunun aşılabileceği görüşü bulunmaktadır. Buna karşılık, harici akıllı sözleşmelerde yani ifanın otomatik bir şekilde gerçekleşmesi amacıyla sonradan bilgisayar koduna dönüştürülen akıllı sözleşmeler açısından sorun oluşturmadığı kabul edilebilir<sup>322</sup>.

### 3.1.2.2.3. Akıllı Sözleşmelerde Şekil

TBK madde 12 uyarınca sözleşmelerin geçerliliği, aksi kanunda belirtilmedikçe, hiçbir şekle tabi tutulmamıştır. Ancak, kanunlarda, kamu güvenliği veya kişileri düşünmeye

<sup>319</sup> Çağlayan Aksoy, s.114.

<sup>320</sup> Çağlayan Aksoy, s.117.

<sup>321</sup> Mik, Eliza. “Smart Contracts: A Requiem.” *Journal of Contract Law*, 2019, s.11.

<sup>322</sup> Özkan, s.90 vd.

sevk etmek ya da ispat gibi nedenlerle bazı hukuki işlemlerin gerçekleştirilmesi şekle tabi tutulmuştur. Kanunda öngörülen şekil şartına uyulmaksızın kurulan sözleşmeler ise hüküm doğurmaz. Taraflar daha öncesinde kendi aralarında akdetmiş oldukları asıl sözleşmenin ifa edilmesinde aracı olarak akıllı sözleşmeyi kullanmış olabilirler. Bu durumda şekle uygun kurulmuş olan sözleşmelerin icra edilmesinde hukuka aykırılık bulunmaz. Dolayısıyla, bu bölümde akıllı sözleşme ile kastedilen sözleşme türü dahili akıllı sözleşmelerdir. Zira, harici akıllı sözleşmelerin kurulması öncesinde asıl sözleşme metni bulunmaktadır. Burada, taraflar arasında bu metin ile birlikte sözleşme kurulumunu gerçekleştirirler. Kurulan bu sözleşmenin taraflarca sadece icrasının gerçekleştirilmesi gayesiyle blokzincirinden faydalanılmasında şekil şartına yönelik olarak tartışılması gereken bir husus bulunmamaktadır. Fakat, sözleşmenin doğrudan programlama dilinde şekil şartına uygun olarak kurulup kurulamayacağı bir sorun teşkil edebilir. Bu sebeple, tartışılması gerekli olan asıl husus, sözleşmenin blokzinciri teknolojisi ile birlikte kurulduğu akıllı sözleşmelerde, sözleşme şeklinin hukuken geçerlilik şartlarını haiz olup olmadığıdır<sup>323</sup>. Kanunda adi veya resmi yazılı şekil şartı aranan sözleşmeler belirlenmiştir<sup>324</sup>. Öncelikle akıllı sözleşmelerin adi yazılı şekil şartını sağlayıp sağlamadığı değerlendirilmelidir. 6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu'nun 14. maddesine göre adi yazılı şekle bağlı sözleşmeler, metin ile imzadan oluşmaktadır. Sözleşme metni, taraf beyanlarını yansıtma ve kalıcı şekilde iletme fonksiyonu işlevine sahipken imza ise tarafların kimliklerinin tespitini sağlamaya ve sözleşmenin imza sahibi tarafından onaylandığını göstermeye yarar<sup>325</sup>. Akıllı sözleşmelerde, bilgisayar kodu şeklinde oluşturulmuş sözleşme metninin taraflarca anlaşıldığının kabulü için bu kodun taraflarca okunabilir veya doğal bir dile tercüme edilebilir olmalıdır. Yine tarafların beyanlarını yansıtma fonksiyonu için ise kodlanmış beyanların taraflarca görüntülenebilmesi ve anlaşılabilir olması gerekmektedir. Son olarak, blokzinciri ağındaki bir akıllı sözleşmenin sürekli ve geri alınamaz bir biçimde kaydedilmesinden dolayı tarafların beyanlarının kalıcı şekilde iletilmesi şartı sağlanmaktadır<sup>326</sup>. İmza, irade beyanında bulunan kişinin beyan iradesini yansıtmaktadır ve kural olarak borç altına girenin kendi el yazısı ile

<sup>323</sup> Durovic, Mateja ve Franciszek Lech. "The Enforceability of Smart Contracts." *Italian Law Journal*, C.5, S.2, 2019, s.506; Kaya, s.25.

<sup>324</sup> Ceylan, s.10.

<sup>325</sup> Kaya, s. 25.

<sup>326</sup> Kaya, s. 25.

atılmalıdır. Ancak, bu konuda istisnalardan birisi güvenli elektronik imzadır<sup>327</sup>. 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'nun 5. Maddesine göre elektronik imzanın, el ile atılan imzayla aynı hukuki sonucu doğurabilmesi için güvenli elektronik imza olması gerekmektedir. Buradaki fark ise yine aynı Kanunun 8. Maddesinde belirtilmiş olup buna göre elektronik sertifika hizmet sağlayıcıları tarafından sağlanan bir elektronik sertifika aracılığıyla doğrulanabilir olmasıdır. El yazısıyla atılmış imza ile güvenli elektronik imzanın aynı hukuki sonucu doğurmasının ise istisnası Elektronik İmza Kanunu'nun 5. Maddesinde öngörülmüştür. Bu maddeye göre, kanunların resmi şekle veya özel bir merasime tabi tuttuğu hukuki işlemler ile banka teminat mektupları ve Türkiye'de yerleşik sigorta şirketleri tarafından düzenlenen kefalet senetleri dışındaki teminat sözleşmeleri, güvenli elektronik imza ile yapılamamaktadır. Akıllı sözleşmelerde her ne kadar elektronik imzalar kullanılıyor olsa da bu elektronik imzalar kanunun emrettiği şekilde sertifikasyon ve onay mekanizmasını içermezler. Bu nedenle, akıllı sözleşmeler imza unsuru açısından adi yazılı şekil şartını taşımamaktadır<sup>328</sup>. Zira, Elektronik İmza Kanunu 4. Maddesine göre güvenli elektronik imza, imza sahibinin kimliğinin tespitini sağlamaktadır. Anlaşıldığı üzere, elektronik imzadan bahsedilebilmesi için kimlik bağının kurulabilmesi gerekmektedir. Her ne kadar akıllı sözleşmelerde de, dijital imzadan faydalanılsa da, blokzinciri ağında kullanılan imza anahtarları, imza sertifikasyonuna sahip kuruluşlar<sup>329</sup> tarafından tanınmamakta ve yukarıda bahsedildiği üzere blokzinciri ağında kimlik tespitinin de gerçekleştirilemediği göz önünde bulundurulduğunda imzalanan işlemler imza sahibine atfedilmemektedir. Sonuç itibarıyla akıllı sözleşmelerin adi yazılı şekil şartını sağlayamadığı çıkarımında bulunulabilir<sup>330</sup>. Fakat doktrinde elektronik sözleşmelerde de hiçbir kimlik doğrulaması yapılmadığı ve sözleşmeyi kimin kurduğuna bakılmadığı ancak sözleşme olmadığı iddiasında bulunulmadığı gerekçesiyle yukarıda yer verilen görüşe ilişkin eleştiriler bulunmaktadır. Ayrıca bir başka gerekçe olarak ise mobil veya elektronik imzaları, şifreyi öğrenen herhangi bir kişinin kullanabilmesi ve istediği belgeyi imzalayabilmesi olasılığı bulunmakla sorumluluk, belgeyi kim tarafından imzalandığı tartışılmaksızın, imza sahibine aittir. Bu çıkarımla, imzanın kim tarafından kullanıldığının tespitinin

<sup>327</sup> Doğanç, s.382.

<sup>328</sup> Kaya, s.25.

<sup>329</sup> “Elektronik sertifika hizmet sağlayıcısı, Telekomünikasyon Kurumu'na gerçekleştirdiği başvuru neticesinde yetki alan, güvenilir bir onay kurumu niteliğindedir.” Doğanç, s.392.

<sup>330</sup> Doğanç, s.392 vd.

yapılamaması gerekçesiyle akıllı sözleşmelerde kullanılan elektronik imzanın adi imzayı sağlamadığı görüşüne karşı görüşlerde bulunmaktadır<sup>331</sup>. Bu konuda ABD ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde, blokzincirindeki elektronik kayıtların, imza şartı bakımından güvenli elektronik imzayla eşdeğer kabul edildiğine dair açıkça düzenlemeler getirilmiştir<sup>332</sup>.

Bununla beraber, resmi şekil şartı öngörülmüş olan sözleşmelerin akıllı sözleşme şeklinde düzenlenebilmesine de mevcut düzenlemelere göre imkân bulunmamaktadır. Nitekim, Elektronik İmza Kanunu'nun 5/2. Maddesine göre, kanunların resmi şekle veya özel bir merasime tabi tuttuğu hukuki işlemler ile banka teminat mektupları ve Türkiye'de yerleşik sigorta şirketleri tarafından düzenlenen kefalet senetleri dışındaki teminat sözleşmeleri, güvenli elektronik imza ile dahi gerçekleştirilemeyeceğinden bahsedilmiştir. Güvenli elektronik imza ile gerçekleştirilemeyen hukuki işlemlerin akıllı sözleşmelerle gerçekleştirilemeyeceği belirtilebilir. Bundan evleviyetle anlaşılacağı üzere resmi şekle tabi sözleşmelerin kriptografik imzalar ile düzenlenmesi mümkün değildir<sup>333</sup>. Ayrıca belirtmekte fayda vardır ki, Türk Medeni Kanunu (TMK) madde 706. hükmüne göre, taşınmaz devrini amaçlayan sözleşmelerin geçerli olması, resmi şekilde düzenlenmiş bulunmalarına bağlıdır. Mülkiyeti devir borcu doğuran sözleşmelere resmiyeti, 2644 sayılı Tapu Kanunu 26. Maddesindeki düzenlemeye göre tapu sicil müdürlükleri veya memurların vereceği kararlaştırılmıştır. Dolayısıyla bu bilgiler gözetilerek akıllı sözleşmelerde tapunun devrine ilişkin yapılan sözleşmelerin herhangi bir geçerliliği olmadığı aşikardır<sup>334</sup>. Son olarak, TBK 12. Maddesinde kanunlarda öngörülen şekle uyulmaksızın kurulan sözleşmelerin hüküm doğurmayacağı düzenlenmiştir. Buna göre, akıllı sözleşmelerin şekle aykırılığının sonucu kesin hükümsüzlüktür. Ancak, her ne kadar şekle aykırılığın sonucu kesin hükümsüzlük olsa da akıllı sözleşmeler oluşturulmalarıyla birlikte kendiliğinden icra edilip hüküm ve sonuçlarını doğurur. Bu nedenle, hukuki bakımdan şekil şartına uyulmamış olması sebebiyle geçersiz olsa da somut olayın özelliğine göre, halihazırda icra edilmiş olan bir akıllı sözleşme kapsamında ifa edilmiş olan edimler, sebepsiz zenginleşme veya istihkak

<sup>331</sup> Delioğlan, s.61.

<sup>332</sup> Çağlayan Aksoy, Akıllı Sözleşmelerin Dünü, Bugünü ve Yarını, s.30.

<sup>333</sup> Kaya, s.26 vd.

<sup>334</sup> Genç, Coşkun. "Akıllı Sözleşmelerin Hukuki Geleceği Hakkında Değerlendirme." *İstanbul Barosu Dergisi*, C.94, S.4, 2020, s.151.

davası<sup>335</sup> hükümlerinden faydalanabilir<sup>336</sup>. Nitekim, TBK 77. maddesinde, haklı bir sebep olmaksızın, bir başkasının malvarlığından veya emeğinden zenginleşenin bu zenginleşmeyi geri vermekle yükümlü olduğu belirtilmiş olup, ayrıca TMK 683. maddesinde de, malik olan bir kimseye, malını haksız olarak elinde bulunduran kimseye karşı istihkak davası açabilme imkanı tanınmıştır. Belirtilen bu yolun akıllı sözleşme dışında, harici bir çözüm yolu olduğunu belirtmekte fayda bulunmaktadır. Ayrıca, blokzincirine kaydedilmeden önce planlanarak, akıllı sözleşme koduna kesin hükümsüzlük hallerine ilişkin olarak çıkış yolu öngörülmesi de mümkündür<sup>337</sup>.

#### 3.1.2.2.4. Akıllı Sözleşmelerde Kesin Hükümsüzlük ve İptal

Geleneksel sözleşmelerin tabi olduğu geçerlilik şartlarına akıllı sözleşmelerin de tabi olduğundan bahsedilmişti. Türk Borçlar Kanunu'na göre sözleşmeler için öngörülen hükümsüzlük yaptırımları kesin hükümsüzlük ve iptal olup, kesin hükümsüzlük halleri ise ayırt etme gücünün eksikliği, başlangıçtaki objektif kusursuz imkansızlık, hukuka ve ahlaka aykırılık ve şekle aykırılık olmak üzere sınırlı sayı ilkesine tabi olarak belirtilmiştir<sup>338</sup>. Kesin hükümsüz bir sözleşme, baştan beri geçersiz olup sonradan geçerli hale gelmez ve hukuki sonuç doğurmaz<sup>339</sup>. Kesin hükümsüz olan bir sözleşmede edimlerin hukuken istenmesi mümkün olmamakla beraber şayet edim yerine getirilmişse edimin türüne göre mülkiyet hakkı veya sebepsiz zenginleşmeye dayanılarak edim geri istenebilir<sup>340</sup>. Akıllı sözleşmeler hukuka göre kesin hükümsüz olsa da sözleşme blokzincirine kaydedildikten sonra otomatik olarak yerine getirilir. Nitekim, blokzinciri üzerinde çalıştırılan akıllı sözleşmenin hukuka uygunluğunu denetleyen herhangi bir mekanizma bulunmamaktadır. Dolayısıyla, akıllı sözleşmenin kesin hükümsüzlüğe dayanarak durdurulmasına imkân yoktur<sup>341</sup>. Örneğin, satışı yasaklı bir maddenin akıllı sözleşme ile satılmak istenmesi durumunda hukuka aykırı amacı gerçekleştirmek niyetiyle kurulan akıllı sözleşme kesin hükümsüzlük yaptırımı tabi olur. Ancak, sözleşme

<sup>335</sup> Sebepsiz zenginleşme ve istihkak davası hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. Eren, s.965.

<sup>336</sup> Kaya, s.27; Çağlayan Aksoy, s.198.

<sup>337</sup> Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.203.

<sup>338</sup> Delioğlan, s.93; Gündüz, s.142 vd.

<sup>339</sup> Eren, s.388.

<sup>340</sup> Delioğlan, s.94.

<sup>341</sup> Delioğlan, s.95; Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.160 vd.

kendisini otomatik olarak uygular. Her ne kadar, blokzincirinde gerçekleştirilen işlemlerin geri döndürülememesi ve akıllı sözleşme taraflarının bilinmemesi teknik gerçeği ile karşı karşıya kalınmış olsa da bu durum akıllı sözleşmelerin hükümsüzlük yaptırımına tabi olmasını engellemez<sup>342</sup>. Bir başka ifadeyle, hukuka göre hükümsüz kılınması gereken bir işlem, sırf blokzinciri üzerinde akıllı sözleşme kullanılarak gerçekleştirildiği için, hükümsüzlük yaptırımına tabi olmadığı anlamına gelmez<sup>343</sup>.

Geçerli olarak kurulmuş bir sözleşmenin hak sahibi tarafından geçmişe etkili olarak ortadan kaldırılması ise iptaldir. Sözleşmenin iptal edilmesi durumunda, sözleşme iptal anına kadar geçerli olup hüküm ve sonuçlarını doğurur<sup>344</sup>. Türk hukukuna göre yanılma, aldatma ve korkutma hali olan irade sakatlıklarının mevcut olması durumunda sözleşme iptal edilebilir. Ancak akıllı sözleşmeler sonradan değiştirilemez ve durdurulamaz. Dolayısıyla, herhangi bir iptal nedeninin bulunması halinde sözleşmenin sonradan iptal edilebilmesi mümkün değildir. Ancak, akıllı sözleşmelerin kuruluş aşamasında iptal hakkının kullanılabilmesine ilişkin kod eklenmesi mümkündür<sup>345</sup>. Bu ise akıllı sözleşme koduna acil durdurma (emergency stop) ya da devre durdurması (circuit stop) gibi kod tasarım kalıplarının yerleştirilmesi ile gerçekleştirilebilir<sup>346</sup>.

## 3.2. AKILLI SÖZLEŞMELERİN HUKUKİ ANLAMDA AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

### 3.2.1. Genel Olarak

Çalışmanın önceki bölümlerinde akıllı sözleşmelerin çalışma mantığı açısından blokzinciri teknolojisi, akıllı sözleşmelerin teknik özellikleri ve Türk Borçlar Hukuku açısından akıllı sözleşmelerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Teknolojik gelişmeler öncülüğünde gittikçe daha da çok adından bahsedilen akıllı sözleşmeler ile birlikte iş hayatında köklü değişikliklerin meydana gelmesi şüphesizdir. Ancak her ne kadar bu

<sup>342</sup> Gündüz, s.147.

<sup>343</sup> Mik, Eliza. "Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real World Complexity." *SSRN Electronic Journal*, 2017, s.15.

<sup>344</sup> Eren, s.399.

<sup>345</sup> Delioğlan, s.90

<sup>346</sup> Gündüz, s.149.



değişikliklerin şeffaflık, üretkenlik, düşük maliyet, belirlilik, kendiliğinden yürütülebilir olma gibi bir takım olumlu yansımaları olsa da, esnek olmama, teknik zorluklar, güvenlik tehlikesi, kanunlara aykırılıklar barındırması gibi olumsuzluklar da içermesi muhtemeldir. Bu bölümde akıllı sözleşmelerin avantajları ve dezavantajlarına değinilmiştir.

### 3.2.2. Akıllı Sözleşmelerin Avantajları

Blokszincirine dayalı akıllı sözleşmeler, bloklar oluşturulduktan sonra ağdaki bütün kullanıcıların erişimine açık halde bulunur ve sözleşmeye ilişkin gerçekleştirilen her yeni işlem blokszincirine kaydedilir. Böylece, akıllı sözleşmelerde şeffaflık sağlanmış olur<sup>347</sup>. Bu şeffaflık sayesinde, bir tarafın ilerleyen zamanlarda sözleşmenin içeriğine, yönetimine, yorumlanmasına veya sonucunu değiştirmeye yönelik kötü niyetli taleplerinin bulunması halinde bu girişimlerin engellenmesi kolaylıkla sağlanabilir. Ayrıca, sözleşmenin şeffaf bir şekilde kurulması ve işletilmesi ile birlikte gerçekleştirilmiş olan işlemlerin hiçbir şekilde geri alınamaması ispat hukuku açısından da fayda sağlar<sup>348</sup>.

Akıllı sözleşmeler, geleneksel sözleşmelerin aksine, sözleşme metninde kodlanan şartların gerçekleşmesi halinde sonuçların doğması için otomatik olarak aksiyon alır. Bir başka deyişle, geleneksel sözleşmelerde tarafların gerçekleştirilmesi beklenen bir ifa, akıllı sözleşmelerde kendiliğinden yerine getirilir<sup>349</sup>. Bu sayede tarafların sözleşmenin sonuçlarını uygulama yükümlülüğü ortadan kalkmakta ve zaman kaybı en az seviyeye inmektedir<sup>350</sup>. 2019 yılında Birleşik Krallık'ta gerçekleştirilen bir çalışma ile geleneksel yöntemlerle yirmi iki haftada gerçekleştirilebilen ev alım-satım işleminin, blokszinciri üzerinden on dakikadan daha kısa süre içerisinde tamamlanabildiğini ortaya koymuştur<sup>351</sup>.

<sup>347</sup> Özkan, s.79.

<sup>348</sup> Kaya, s. 34 vd.

<sup>349</sup> Çetin, s.36 vd; Araalan, s.508.

<sup>350</sup> Kaya, s.34 vd.

<sup>351</sup> <https://hmlandregistry.blog.gov.uk/2019/05/24/could-blockchain-be-the-future-of-the-property-market/> (E.T. 15.11.2023)

Akıllı sözleşmelerin sunmuş olduğu avantajlardan bir diğeri de maliyetin düşmesidir. Akıllı sözleşme teknolojisi ile sözleşmenin oluşturulmasında ve icra edilmesinde araçlar ortadan kalkmaktadır. Ancak her ne kadar araçların ortadan kalkması nedeniyle maliyetlerin düştüğünden bahsedilse de akıllı sözleşmeler için gerekli altyapı tesisinin oldukça fazla masraflar gerektireceğine ilişkin görüşler de bulunmaktadır<sup>352</sup>.

Akıllı sözleşmelerin bilgisayar kodu olarak oluşturulması ve bu koda göre sonucun meydana gelmesi sebebiyle, yorum farklılıkları ve muhtemel diğeri ihtilafı durumlar önlenmiş olmaktadır<sup>353</sup>. Birleşik Krallık'ta 2018 yılında gerçekleştirilmiş olan bir çalışmada akıllı sözleşme kullanılmasının ticari işlemlerde verimliliği arttırmasının beklendiği ve blokzinciri teknolojisinin kullanımıyla beraber sözleşmelerin icrasına duyulan güven ve kesinliğin arttığı ifade edilmiştir<sup>354</sup>. Akıllı sözleşmelerin bilgisayar kodu şeklinde oluşturulması belirsizliği ortadan kaldırdığından, hak kayıplarının önlenmesi sağlanmaktadır. Örneğin, geleneksel bir sözleşmede uzun ve ağıdalı bir dil kullanılarak yazılan faize ilişkin bir madde, karmaşık olabilir ve farklı yorumlamalara imkân tanıyabilir. Bundan dolayı da taraflardan birisi beklediği hukuki korumaya ulaşamama riskiyle karşı karşıya kalabilir. Ancak, bilgisayar programları yalnızca 0-1 şeklinde çıktılarının alınabildiği bir mantık üzerine çalışmaktadır. Bu nedenle, önceden belirlenen sonuçlar dışında farklı bir neticenin meydana gelmesi mümkün değildir. Bir kod olan akıllı sözleşmede, faiz başlangıcı, türü ve oranı gibi parametreler net bir şekilde sözleşmede belirtilir ve daha sonrasında meydana gelen sonuç da aynı şekilde net olduğundan yoruma açık bir husus bulunmamaktadır. Böylelikle, belirsizlik ortadan kalktığından beklenmedik sonuçlar da engellenmiş olacaktır<sup>355</sup>.

Akıllı sözleşmeler sayesinde maliyetler azalmakta ve sözleşme otomatik olarak yerine getirilmektedir. Bunun ortak sonucu olarak akıllı sözleşmelerin verimliliğinden bahsedilebilir. Geleneksel sözleşmelere kıyasla akıllı sözleşmeler çok daha kısa sürede, taraf müdahalesi gerekmeksizin ve daha az maliyetle hüküm ve sonuç doğurur<sup>356</sup>.

<sup>352</sup> Kaya, s.36.

<sup>353</sup> Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.68.

<sup>354</sup> The Law Commission Annual Report 2017-18, s.10. [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5b50a877e5274a7315640a03/6.4475\\_LC\\_Annual\\_Report\\_Accounts\\_201718\\_WEB.PDF](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5b50a877e5274a7315640a03/6.4475_LC_Annual_Report_Accounts_201718_WEB.PDF) (E.T. 16.11.2023)

<sup>355</sup> Kaya, s.37 vd.

<sup>356</sup> Kaya, s.38; Araalan, s.512.

Kendiliğinden yürütülebilirlik, akıllı sözleşmelerin bir kez kurulduktan sonra, işletilebilmesi için sözleşmenin herhangi bir tarafının isteğine ya da banka ve benzeri güvenilir üçüncü kişilerin onayına bağlı olmaması anlamına gelmektedir<sup>357</sup>. Buradan anlaşılacağı üzere geleneksel sözleşmede taraflar, sözleşmeden doğan edimlerini ifa edip etmeme ya da kısmi ifada bulunma ve daha da ötesinde sözleşme şartlarına aykırı davranma hakkına sahiptirler. Ancak akıllı sözleşmelerde tarafların sözleşme şartlarına uyup uymama hususunda herhangi bir takdir hakkı bulunmamaktadır<sup>358</sup>. Dolayısıyla, akıllı sözleşmeyi kullanan taraflar, yükümlülüklerini yerine getirmemeye veya karşı tarafın yükümlülüğünü talep etmekten kaçınmaya karar veremezler<sup>359</sup>. Burada belirtilmesinde fayda vardır ki, sözleşmenin otomatik olarak ifa edilmesi, hukuka uygun olduğu şeklinde anlaşılmalıdır. Nitekim, akıllı sözleşmelerden doğan uyuşmazlıklar neticesinde yargı mercileri, akdedilmiş ve otomatik olarak ifa edilmiş akıllı sözleşmelerin hukuken batıl olduğuna ya da uyarlanmasına ya da doğrudan iptaline ilişkin hüküm verebilir<sup>360</sup>. Akıllı sözleşme ile ifanın kendiliğinden yerine getirilmesi, taraf iradesine bağlı olmaması ve süreci belirli kılması nedeniyle avantaj olarak değerlendirilebilirken, aynı zamanda birtakım dezavantajlara da sebebiyet vermektedir. Bu hususa, diğer başlık altında yer verildiğinden burada değinilmemiştir.

### 3.2.3. Akıllı Sözleşmelerin Dezavantajları

Akıllı sözleşmeler ile birlikte şeffaflığın sağlanacağı ve bunun da olumlu bir etki yaratacağı daha önce ifade edilmişti. Fakat, bu şeffaflığın sağlanması beraberinde birtakım riskleri de getirmektedir. Nitekim, akıllı sözleşmenin oluşturulması aşamasında dijital bir kod haline getirilen kişisel, finansal ve varlıklara ilişkin bazı gizli bilgilerin ortaya çıkması olası bir güvenlik açığı durumunda ele geçirilerek tarafları zarara uğratma riskini de barındırmaktadır. Yine, akıllı sözleşmelerle sağlanan şeffaflık Kişisel Verileri Koruma Hukuku bakımından da temel bazı ilkelere aykırılık teşkil edebilir. Bu hususa çalışmanın 3.3. numaralı bölümünde yer verilecektir.

---

<sup>357</sup> Kaya, s.39.

<sup>358</sup> Kaya, s.40.

<sup>359</sup> Carron ve Botteron, s.119.

<sup>360</sup> Kaya, s.40.

Akıllı sözleşmenin otomatik olarak önceden belirlenen sınırlar içerisinde yürütülmesi her ne kadar taraflara güven duygusunu aşılarsa da, bu durum beraberinde alternatif yolların bertaraf edilmesi sorununu da getirmektedir. Zira, geleneksel sözleşmelerde taraflar, sözleşme kurulması aşamasında ifanın şeklini, zamanını veya doğması beklenen sonucu düzenlemektedir. Ancak, başlangıçtaki koşul ve şartların öngörülemeyen durumlar neticesinde değişmesi halinde uyumlaştırma yapılabilmesi için sözleşme şartlarında sonradan değişikliğe gidilebilmesi imkânı bulunmaktadır. Nitekim, yakın zamanda yaşanan Kovid-19 pandemisi bunun en somut örneğidir. Fakat, akıllı sözleşme formatında, taraflardan birisinin içinde bulunduğu aşırı ifa güçlüğü gibi durumlar göz önünde bulundurulmaz ve kod nasıl oluşturulduysa o yönde sonuç doğurur. Bu durum taraflarca karşılıklı anlaşma sağlanması halinde bile değiştirilemez<sup>361</sup>. Ayrıca, bir akıllı sözleşmede taraflardan herhangi birisinin ifa esnasında gerçekleştirilmesi muhtemel bir maddi hatanın da geri alınmasına imkân tanınmamaktadır. Buna göre, para transferi gerçekleştirilirken miktarın yanlış girilmesi neticesinde kullanıcının bu işlemi geri alması mümkün değildir. Bu halde, sözleşmenin karşı tarafı ile iletişime geçilmesi ve fazla gönderilmiş olan paranın kendisine iade edilmesi talep edilmelidir<sup>362</sup>. Bir başka ihtimal ise blokzincirinde geçerli olan uzlaşma protokolünde öngörülen çoğunlukta katılımcının, sözleşmede gerçekleştirilmek istenen değişikliğe icazet vermesidir<sup>363</sup>. Ancak bu ihtimalin gerçekleşmesi daha öncesinde açıklandığı üzere oldukça güçtür. Anlaşıldığı üzere akıllı sözleşmelerin doğası gereği değişmez özellikte olması sözleşme taraflarının birtakım haklarının tehlikeye girmesine yol açabilir. Zira, uygulamaya konulan akıllı sözleşmelerde herhangi bir değişiklik yapmak çok ve hatta bazı durumlarda imkansızdır<sup>364</sup>. Belirtmekte fayda vardır ki akıllı sözleşmelerin değiştirilemezliği tasarım ile ilgilidir. Dolayısıyla kod oluşturulurken sonradan müdahaleye imkân tanıyan şekilde kurgulanması mümkündür<sup>365</sup>. Bir başka ifadeyle, akıllı sözleşmenin oluşturulması esnasında sözleşmenin koduna *kill switch* olarak adlandırılan ve belli başlı durumlarda sözleşmenin kendiliğinden durmasına ya da değiştirilmesine imkân tanıyan kayıtlar konulabilir. Bu kayıtların koyulabilmesi için önceden risklerin tamamının taraflarca öngörülmesi gerekmekte olup, tüm olası risklerin göz önünde bulundurulabilmesi

<sup>361</sup> Kaya, s.42 vd; Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.68.

<sup>362</sup> Kaya, s.43.

<sup>363</sup> Özkan, s.74.

<sup>364</sup> Çubukçu, s.46 vd.; Shulpen, s.22.

<sup>365</sup> Özkan, s.75.

uygulamada oldukça zordur<sup>366</sup>. Açıklanan nedenlerle, akıllı sözleşmelerin esneklik tanımayan yapısı taraflar için hem avantaj hem de dezavantaj olarak değerlendirilmektedir.

Akıllı sözleşmelerin bir kod olması bazı sorunların meydana gelebilmesine sebebiyet verebilir. Öncelikle, hukuki sözleşmeler bazen oldukça karmaşık yapıda bulunabilmektedir. Buna örnek olarak, tarafları, yapısı, önleyici ve düzenleyici hükümlerin bulunup bulunmaması sayılabilir. Kimi zaman, tek bir madde oldukça kritik bir görev taşımakta veya sayfalarca uzunlukta olabilmektedir. Bilgisayar programları ise, doğal dilde ifade edilen cümleleri basitleştirerek sayısal bir boyutta koda çevirmektedir. Dolayısıyla, programlama dilinde yazılan akıllı sözleşmeler matematik temelli olup bu dilde kesinlik esastır. Bu aşamada, programlama kodu bakımından bir parametre teşkil etmeyen dürüstlük, iyi niyet, mücbir sebep, makul süre gibi soyut hukuki kavramlara, teknik olarak akıllı sözleşmeyi oluşturan kodlamada yer verilemez. Bir başka ifadeyle bu kavramları içeren maddelerin akıllı sözleşme tarafından icra edilmesi mümkün değildir<sup>367</sup>. Bu sorunun aşılabilmesi ise akıllı sözleşmenin oluşturulmasından önce geleneksel bir sözleşmenin akdedilmesi ve daha sonrasında harici olarak akıllı sözleşme kurulması ile sağlanabilir. Bir diğer husus ise, akıllı sözleşmelerin kodlanmasında yaşanması olağan yazılım hatası çok ciddi sorunlara yol açabilir. Nitekim, akıllı sözleşme kendi kendini yürüterek sonuçlarını meydana getirir. Kodlama esnasında yapılan en ufak bir hata bile tarafların oldukça büyük zarara uğramasına neden olabilir. Bu sorunun aşılabilmesi için hukukçular ile yazılımcıların birlikte çalışması gerektiğine ilişkin görüşler mevcuttur<sup>368</sup>.

Her ne kadar blokzinciri teknolojisi güvenli olarak kabul edilse de hiçbir program veya yazılım kusursuz değildir. Singapur Ulusal Üniversitesi tarafından yapılan bir çalışmada Ethereum üzerinde tanımlı 19.366 akıllı sözleşmeden 8.833 tanesinde sözleşmenin manipüle edilip sonucunda kazanç elde edilebilecek güvenlik açıklarının bulunduğu ortaya çıkmıştır<sup>369</sup>. Bu gerçeklikle beraber, blokzinciri ağı süregelen bir şekilde test edilebilir ve yıkıcı bir siber saldırıda blokzincirinin geri alınabilmesi mümkün iken, akıllı

<sup>366</sup> Kaya, s.43.

<sup>367</sup> Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.49 vd.; Kaya, s.44.

<sup>368</sup> Kaya, s.45.

<sup>369</sup> Usta ve Doğanekin, s.135; Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.71; Ethereum üzerindeki akıllı sözleşmelerin saldırganlara karşı oldukça savunmasız olması hakkında Bkz. Schulpen, s.23.

sözleşmelerde böyle bir denetimin de yapılamadığını belirtmek gerekir<sup>370</sup>. Bununla birlikte, blokzinciri teknolojisinin güvenilir olduğu kabul edilse dahi ağ üzerindeki uygulamaların güvenilirliği de ayrıca taraf menfaatlerini etkilemektedir. Zira, theDAO<sup>371</sup> olayı göstermektedir ki akıllı sözleşmeye ilişkin program kodunda güvenlik açıkları bulunabilir ve bunun sonuçları oldukça ciddi zararlara yol açabilir<sup>372</sup>. Ayrıca, akıllı sözleşmeler ile birlikte yeterli düzeyde hukuki güvenlik sağladığından bahsedilemeyebilir. Zira, sözleşmenin karşı tarafının bilinmemesi, uyuşmazlık durumunda kime başvurulması ve hangi ülkenin hukukunun uygulanması gerektiği hususları da belirsizlikleri beraberinde getirmektedir<sup>373</sup>. Dolayısıyla, her ne kadar anonimlik avantaj olarak görülebilirse de, bu durum sözleşmeden doğan sorumluluğun tespiti konusunda bir soruna sebebiyet vermektedir<sup>374</sup>.

### **3.3. AKILLI SÖZLEŞMELERDE KARŞILAŞILABİLECEK HUKUKİ SORUNLAR VE ÇÖZÜM YOLLARI**

#### **3.3.1. Genel Olarak**

Akıllı sözleşmelerin kullanılmasıyla beraber mevcut hukuka göre birtakım uyumsuzlukların gündeme gelmesi olasıdır. Nitekim, veri hukuku, genel işlem koşulları veya sözleşmede boşluk olması durumu gibi muhtemel hukuki sorunlar çalışmanın bu bölümünde incelenmiştir.

#### **3.3.2. Veri Hukuku Açısından**

Akıllı sözleşmeler ile birlikte en büyük kaygı konularından birisi de akıllı sözleşmelerin kişisel verilerin korunması kanunu ile uyumudur. Nitekim, mevzuat oluşturulurken temel kaygıların hedef noktasını kişisel verilerin merkezi sistemler tarafından işlenmesi

---

<sup>370</sup> Kaya, s.46.

<sup>371</sup> “DAO Projesi 2016 tarihinde Ethereum üzerinde çalışmak üzere tanımlanmış ve yaklaşık 170 milyon dolar değerinde Ether toplanmıştır. Bu toplanan kaynak, girişim sermayesi fonu olarak kullanılmak üzere DAO'nun yönetimine bırakılmıştır. Ancak, DAO'nun üzerine inşa edildiği akıllı sözleşme yapısındaki bulunan açığı fark eden bir veya bir grup siber uzman, toplam fonun yaklaşık 1/3'ünü kendi hesabına aktarmayı başarmıştır.” Usta ve Doğantekin, s.100.

<sup>372</sup> Kaya, s.46.

<sup>373</sup> Özkan, s. 73.

<sup>374</sup> Çubukçu, s.47.

oluşturmaktadır. Bu bölümde, halka açık izne tabi olmayan blokzincirine dayalı akıllı sözleşmeler ele alınacaktır<sup>375</sup>.

6698 Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'nun (KVKK) uygulama alanı, kişisel verileri işlenen gerçek kişiler ile bu verileri işleyen gerçek ve tüzel kişilerdir<sup>376</sup>. Bu bakımdan sadece gerçek bir kişinin akıllı sözleşmelerde kişisel verileri işlenirse bu Kanun kapsamında bir korunmadan yararlanabilmesinden bahsedilebilir. Buna karşın, tüzel kişiye ait olup da veriler arasında gerçek bir kişiye ilişkin belirli veya belirlenebilir veriler bulunmaktaysa bu veriler de Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında değerlendirilebilir<sup>377</sup>.

Akıllı sözleşmelerin özelliklerin birisi de otomasyondur. Zira, gerekli şartlar sağlandığında akıllı sözleşme otomatik olarak ve doğrudan uygulanır. Kişisel veriler tamamen veya kısmen otomatik olarak işlenebilir. Dolayısıyla, burada yer alan veriler otomatik şekilde işlenirler. Yine Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'nda yapılan tanıma göre kişisel verilerin belirli kriterlere göre yapılandırılarak işlendiği kayıt sistemine kişisel kayıt sistemi denir. Akıllı sözleşmeler ise önceden hazırlanan şablon ve algoritmada belirlenen kriterlere uygun olarak ve otomatik olarak verileri işlediği için veri kayıt sistemi olarak nitelendirilebilir<sup>378</sup>.

Kişisel veri kimliği belirli veya belirlenebilir gerçek kişiye ilişkin her türlü bilgiyi ifade etmektedir<sup>379</sup>. Bir kişisel verinin düz bir metnin içinde blokzinciri ağında ve bu kapsamda bir akıllı sözleşmede yer alması imkân dahilindedir. Bu durumda bu kayıt kişisel veri niteliğini haizdir. Ancak bu nitelikte bir verinin blokzinciri ağına şifrelenmiş veya kriptografik özet değer olarak kaydedilmiş olması da ihtimaldir. Bu halde, akıllı sözleşmelerin uygulanmasında takma ad kullanımının anonimlik sağlaması neticesinde kişisel olmayan bu verilerin Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında olmadığı bahsedilebilir. Fakat, herhangi bir yöntem veya birtakım teknik imkanlar ile takma ad kullanan kişilerin kimliğinin öğrenilmesini mümkün olduğunu gösteren çalışmaların

<sup>375</sup> Başar, s.1080.

<sup>376</sup> 6698 sayılı 24/03/2016 tarihli Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK)

<sup>377</sup> Korkmaz, İbrahim. "Kişisel Verilerin Korunması Kanunu Hakkında Bir Değerlendirme." *TBBD*, 2016, S.124, s.90; Doğancı, s.575.

<sup>378</sup> Doğancı, s.577

<sup>379</sup> 6698 sayılı 24/03/2016 tarihli KVKK m.3

bulunduğu belirtilmektedir<sup>380</sup>. Bu durumda ise artık anonim veriden bahsedilememekle birlikte, kişisel verileri işlenen kişiler Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'nda tanınan haklardan yararlanabilir<sup>381</sup>. Kısaca, blokzincirinin dayandığı esaslardan birisi olan şifreleme sayesinde, kural olarak gizlilik sağlanmış olur. Zira, görülebilen bilgiler sadece harf ve rakamlardan ibarettir. Dolayısıyla, blokzinciri ağında doğrudan kişinin adı, soyadı, kimlik bilgileri, sağlık bilgileri gibi bilgiler mevcut değildir. Ancak, kaydedilen bilgilerin belirlenebilir olması ihtimali bulunmaktadır. Nitekim, son dönemde yaygın hale gelen Big-Data analiz uygulamaları sayesinde ilgili kişilerin belirlenebilir olduğundan bahsedilebilir<sup>382</sup>.

Blokzinciri ağında meydana getirilen işlemlere ilişkin olarak oluşturulan bloklarda alfabetik bir sayı düzeni, bir başka ifadeyle rakam ve harflerden oluşan kriptografik özet değeri bulunur. Bununla beraber kriptografik özet değerinin yanında mevcut işlemdeki tarafların kamuya açık anahtarları, işlemin tutarı, zaman damgası gibi bilgiler yer alırken kimlik veya konum bilgisi gibi bilgiler yer almamaktadır. Dolayısıyla, blokzinciri ağında daha önce yerine getirilmiş işlemler dijital bir profile sıkıştırılır ve burada doğrudan kişisel veriler arşivlenmez<sup>383</sup>. Ancak, anonimleşme olgusu geri dönüşümsüz değildir. Bu nedenle de özet değer kayıtlarının kişisel veri olarak nitelendirilebilmesi ihtimali bulunmaktadır. Zira, kayıtların özellikle tersine çevirme tekniğinin uygulanmasıyla kişisel veri olarak nitelendirilen orijinal hallerine dönüştürülmesi halinde, bu verilerin sahibi olan kişi ile ilişkilendirilmesi bu duruma örnek olarak verilebilir<sup>384</sup>.

Kişisel Verilerin Korunması Kanunu uyarınca yükümlülüklerle tabi olanlar veri sorumlusu ile veri işleyendir. Kanunda yapılan tanıma bakıldığında veri sorumlusu, kişisel verilerin işleme amaçlarını ve vasıtalarını belirleyen, veri kayıt sisteminin kurulmasından ve yönetilmesinden sorumlu olan gerçek veya tüzel kişiyi; veri işleyen, veri sorumlusunun verdiği yetkiye dayanarak onun adına kişisel verileri işleyen gerçek veya tüzel kişiyi ifade etmektedir<sup>385</sup>. Veri güvenliğine ilişkin yükümlülüklerde veri

<sup>380</sup> Çağlayan Aksoy, *Akıllı Sözleşmelerin Dünü, Bugünü, Yarını*, s.27.

<sup>381</sup> Korkmaz, s.97; Doğanç, s.578.

<sup>382</sup> Çekin, s.330 vd.

<sup>383</sup> Doğanç, 579.

<sup>384</sup> Doğanç, 580.

<sup>385</sup> Taştan, Furkan Güven. *Türk Sözleşme Hukukunda Kişisel Verilerin Korunması*. 2017. Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.53 vd.



işleyen ile veri sorumlusu müştereken sorumludur. Çalışmamız konusunu teşkil eden blokzincirine dayalı akıllı sözleşmelerde ise veri sorumlusunun kim veya kimler olduğu farklı ihtimallerde değerlendirilmektedir<sup>386</sup>.

Akıllı sözleşmelerde, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'na göre ortaya çıkması muhtemel bir diğer problem de, veri sorumlusunun tespiti olup bu sorun, blokzinciri teknolojisinin dağıtılmış veri tabanı özelliğinden kaynaklanmaktadır. Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'na göre veri sorumlusu kişisel verilerin işleme amaçlarını ve vasıtalarını belirleyen, veri kayıt sisteminin kurulmasından ve yönetilmesinden sorumlu olan gerçek veya tüzel kişiyi ifade eder<sup>387</sup>. Buna göre merkezi olmayan ve bloklar halinde gruplandırılmış tüm işlemlerin kaydolduğu bir blokzinciri sisteminde verinin kaydolduğu birden fazla blok olduğundan sonuç itibariyle birden fazla da veri sorumlusu bulunmaktadır<sup>388</sup>. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, kişisel verilerin merkezi sistemler tarafından ele alındığı hallerde veri sorumlusunun tespiti kolaydır. Ancak, dağıtılmış veri tabanlarından meydana gelen blokzinciri teknolojisinden yararlanıldığı bir durumda veri sorumlusunun tespit edilmesi kolay değildir<sup>389</sup>. Zira, blokzinciri ağında bulunan her bir düğüm, hem veri sorumlusu hem de bir önceki blokta yer alan verilerin teyidi bağlamında veri işleyen olarak değerlendirilebilir<sup>390</sup>. Bu noktada ise, veri sorumlularının yerleşim yerlerinin veya mutad meskenlerinin farklı devletlerde olabilme ihtimalinin varlığı kişisel verilere ilişkin olarak birden fazla uygulanabilir hukuk olması sorununu doğurabilir. Bu bakımdan, akıllı sözleşmelere Kişisel Verilerin Korunması Kanununa göre hukukun uygulanmasına ilişkin yeknesaklığın sağlanmasına ilişkin olarak ciddi sorunların meydana gelebilmesi endişesi bulunmaktadır<sup>391</sup>.

Blokzinciri ağını oluşturan geliştirici, öğretideki bir görüşe göre, blokzinciri algoritmasını geliştirdiği ve önceden blokzinciri ağının amaçlarını ve araçlarını belirlediği için, veri sorumlusu olarak nitelendirilmiştir. Aksi görüşe göre ise, blokzinciri ağını oluşturan

<sup>386</sup> Doğanç, s.585 vd.

<sup>387</sup> 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu m.3/1-(ı).

<sup>388</sup> Moerel, Lokke. *Blockchain and Data Protection*, The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms, Edited by Larry A. DiMatteo et al., Cambridge University Press, 2020, s.215 vd.; Başar, s.1083.

<sup>389</sup> Başar, s.1083.

<sup>390</sup> Blokzinciri ağı veya blok düzeyinde blokzinciri katılımcılarının veya madencinin veri sorumlusu veya veri işleyen olarak kabul edilmeyeceği görüşü hakkında Bkz. Doğanç, s.588 vd.

<sup>391</sup> Başar, s.1083.

geliştiricinin veri sorumlusu olarak kabul edilmemesi gerekmektedir. Zira, blokzincirini oluşturan ağı ücretsiz olarak özgür bir yazılım şeklinde kullanıma sunmuştur. Bu ikinci görüş, veri işlemede mesleki ya da ticari faaliyet ile bağlantı olması aranmadığından, ücretsiz olmasının veri sorumluluğu üzerinde etkili olması açısından eleştirilmiştir. Dolayısıyla, veri sorumlusunun belirlenmesinde blokzincirini oluşturan geliştiricinin bu işi herhangi bir karşılık almaksızın yapıyor olması temel ölçüt olarak değerlendirilmemelidir. Öte yandan geliştiricinin sadece veri kayıt sistemini kurması ve kullanıma sunması da veri işleme faaliyetine katılmadığı ve veri işleme sürecini yönetmediği gözetildiğinde veri sorumlusu olarak kabul edilebilmesine imkân tanımamaktadır<sup>392</sup>.

Tüzel kişiliği olmayan bir toplulukta veri sorumlusuna ilişkin yapılan bir değerlendirmede veri sorumlusu bu grubu oluşturan gerçek kişilerdir<sup>393</sup>. Bu bakımdan, blokzinciri ağına bağlı veri kayıt sistemindeki katılımcılardan her birinin kişisel verilerin korunması hukukuna göre veri sorumlusu olarak kabul edilebilmesinin mümkün olduğu öğretide kabul edilmektedir<sup>394</sup>. Zira, blokzinciri ağı katılımcıları duruma göre madenci veya onaylayıcı olarak sürece dahil olmakta ve blokzinciri kopyalarını sistemlerine yüklemektedir. Bu aşamada ise katılımcılar yazılım ve donanımlarının ne şekilde olacağına karar vererek esasında kişisel veri işleme amaç ve aracını belirlemektedir. Aksi görüşe göre ise, katılımcılar kişisel verilerin işleyiş sürecinin amaç ve araçlarını müştereken belirlememektedirler. Dolayısıyla, katılımcının kullandığı işlemci kural olarak teknik sürece tek başına müdahalede bulunamamakta olup verileri deşifre etmesi ya da kodda yer alan ve işleyişe etkili kuralları da belirlemesi mümkün değildir. Katılımcılar ancak bireysel ve serbest bir şekilde ağa katılıp katılmamaya ve hangi rolde bulunmak istediklerine karar verebilirler. Bu nedenle de katılımcılar veri sorumlusu veya veri işleyen olarak kabul edilmemelidir<sup>395</sup>. Madenciler için de yine aynı gerekçe ile yani kişisel verilerin işleyişini yönetmemesi ve sürecin amaç ve aracını belirlememesi gibi nedenlerle veri sorumlusu olarak kabul edilmemesi gerektiği belirtilmiştir<sup>396</sup>.

<sup>392</sup> Çekin, s.333; Doğançcı, s.588.

<sup>393</sup> Taştan, s.54.

<sup>394</sup> Ibáñez, Luis-Daniel et al. "On Blockchains and the General Data Protection Regulation." EU Blockchain Forum and Observatory, 2018, s.4.

<sup>395</sup> Doğançcı, s.589.

<sup>396</sup> Doğançcı, s.591.

Akıllı sözleşme geliştiricisinin ise veri sorumlusu olarak addedilip addedilememesi ise üç farklı ihtimalde değerlendirilmektedir. Öncelikle, akıllı sözleşme geliştiricisi, kendisi de dahil olmak üzere hiç kimsenin temel işleyişte herhangi bir değişiklik gerçekleştirmesine imkan tanımadığı bir akıllı sözleşme tasarlamış ve blokzincirine kaydetmiş olabilir. Bu halde, akıllı sözleşme hukuki işlemin yürütümünde doğrudan ve otomatik olarak uygulamaya geçen ve vazgeçilmez bir alt yapı bileşeni olarak kabul edilir. Bu nedenle de, veri sorumlusu olarak nitelendirilmemelidir<sup>397</sup>. Ancak belirtilen aktörlerin birer alt yapı bileşeni olarak değerlendirilmesi neticesinde veri sorumlusu yokluğu sonucuna varılması göz önünde bulundurulduğunda, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'nun etkinliğinin azaldığı da bir gerçektir. Bu nedenle de kişisel verilerin işlendiği akıllı sözleşmeyi kullanan yönünden de değerlendirmede bulunulması gerekmektedir. Akıllı sözleşmeyi kullanan kişi söz konusu işlemi gerçekleştirebilmek amacıyla kişisel verileri sisteme kaydetmekte ve işlemektedir. Bu aşamada araç niteliğinde olarak akıllı sözleşmeyi kullanmakta ve kişisel veri işleme sürecinde ondan faydalanmaktadır. Bu anlamda akıllı sözleşme kullanıcısı veri sorumlusu olarak kabul edilebilir<sup>398</sup>. Diğer bir seçenekte ise, akıllı sözleşme geliştiricisi yalnızca blokzincirine akıllı sözleşmeyi kaydetmekle kalmayıp ayrıca akıllı sözleşme taraflarının yanında gerek veri işleme sürecine katılım sağlamakta gerekse de amaç ve araçları taraflar ile birlikte ya da tek başına belirlemektedir. Bu durumda geliştirici veri sorumlusu olarak kabul edilebilir. Son olarak ise, akıllı sözleşme uygulamasını bizzat bunun taraflarından biri geliştirmekte, kendisi de bunun tarafı olacak şekilde blokzincirine kaydetmekte ve işleme koymaktadır. Bu durumda hali hazırda kayıt sistemi olarak akıllı sözleşmeyi oluşturan, veri sorumlusu olarak ve veri işleme faaliyetine katılarak amaç ve aracı belirleyen ve veri işleme sürecinin yönetimini sağlayan ve akıllı sözleşmeyi kullanan ancak bizzat kendisi geliştirmeyip de yetkilendirilen üçüncü bir kişinin bu faaliyeti gerçekleştirmesi durumunda ise, kullanan veri sorumlusu olarak kabul edilirken üçüncü kişi veri işleyen olarak nitelendirilebilir<sup>399</sup>.

Herkes veri sorumlusuna başvurarak kendisiyle ilgili kişisel verilerin silinmesini veya yok edilmesini veya anonim hale getirilmesini isteme hakkına sahiptir. Akıllı

<sup>397</sup> Doğanç, s.593 vd.

<sup>398</sup> Özer, Yusuf Mansur. *Kişisel Verilerin Korunmasında Blok Zinciri Modeli: Vaatler ve Hukuki Engeller*. 2019. İstanbul Bilgi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, s.227 vd.; Doğanç, s.593 vd.

<sup>399</sup> Doğanç, s.595 vd.

sözleşmelerin güven fonksiyonunun bir sonucu olarak bu veriler blokzinciri ağına kesin olarak kaydedildikten sonra artık silinememektedir. Kişisel Verilerin Yok Edilmesi veya Anonim Hale Getirilmesi Hakkında Yönetmelik ile kişisel verilerin silinmesinin söz konusu verilerin ilgili kullanıcılar için hiçbir şekilde erişilemez ve tekrar kullanılamaz hale getirilmesi işlemi ifade ettiği belirtilmiştir. Kişisel verilerin yok edilmesinde ise bu veriler hiç kimsenin erişemeyeceği, geri getiremeyeceği ve tekrar kullanamayacağı bir şekilde sokulmaktadır. Bir başka ifadeyle, kişisel verilerin bulunduğu donanım ve evrak fiziken yok edilmektedir. Kişisel verilerin anonim hale getirilmesi işlemi neticesinde bu veriler ile kimliği belirli veya belirlenebilir bir ilgiliyle hiçbir şekilde ilişkilendirilme imkanı kalmamaktadır. Türk hukukunda silme hakkı, kişisel verilerin silinmesi, yok edilmesi ve anonim hale getirilmesi haklarını da kapsayan bir kavram şeklinde düzenlenmiştir. Bu noktada silme hakkının kullanılması neticesinde kişisel verilerin yok edilmesi bir zorunluluk teşkil etmemektedir. Zira, kanuna ve yönetmeliğe göre veri sorumlusu silme yöntemlerinden uygun olanı seçebilir. Ancak belirtmekte fayda vardır ki Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ile uyum sağlanabilmesi adına gerçekleştirilmesi sağlanmaya çalışılan uygulamalar blokzincirinden beklenen faydaları da bir o kadar azaltabilir. Öğretide birçok çözüm ileri sürülmüş olsa da bu çözümler neticesinde blokzincirinin değiştirilemez ve merkezi olmama özelliği gibi temel özelliklerden taviz verildiği görülmüştür. Kanaatimizce en uygun çözüm yollarından birisi verinin kendisine dokunmadan buna erişimi mümkün kılan anahtarın ortadan kaldırılması yani bloke edilmesidir. Blokzincirinin tamamen ortadan kalkmadığı aktarılan çözümde tekil veri cümleleri muhafaza edilebilirken sadece kişisel verilerin bloke edilmesi gerekmektedir. Örneğin, akıllı sözleşme kodunda önceden öngörülmüş olan silme talebinin taraflardan birisinin kullanması neticesinde burada yer alan erişim engellenebilir.

6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ile birlikte kanun koyucu kişisel verilerin işlenmesine yönelik olarak birçok emredici kurallar koymuştur. Bunlardan birisi, kanunun 7/f.1. maddesinde bulunmaktadır. Bu kanun hükmüne göre uygun olarak işlenmiş olan kişisel verilerin, işlenme sebeplerinin ortadan kalkması durumunda kişisel verilerin resen veya ilgili kişinin talebiyle veri sorumlusu tarafından silinmesi gerekmektedir. Bu noktada önem arz eden husus ise blokzinciri üzerine kaydedilmiş olan verilerinin kural olarak değiştirilmesi mümkün olmadığından, bu verilerde kişisel verilerin bulunması halinde ilgili mevzuat uyarınca silinme yükümlülüğü yerine

getirilememe sorunu gündeme gelir. Nitekim, blokzinciri teknolojisine dayalı akıllı sözleşmelerin merkezi olmayan birden çok veri tabanına dağıtılması ve ilgili sözleşmelerin isim ve soyad, adres, vatandaşlık kimlik numarası, IBAN<sup>400</sup> numarası gibi bazı kişisel verileri içermesi olasıdır<sup>401</sup>. Söz konusu kişisel veriler, halka açık blokzinciri sistemlerinde bir kez kaydedildikten sonra, işlemin değiştirilmesi veya silinmesi kural olarak mümkün değildir<sup>402</sup>. Tüm bu hususlar karşısında blokzincirine dayalı akıllı sözleşmelerin teknik özellikleri dikkate alındığında, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'nda akıllı sözleşmelere ilişkin istisnai hükümler getirilmesi gerekebilir<sup>403</sup>.

### 3.3.3. Genel İşlemlerin Uygulanması Açısından

Borçlar hukukunda benimsenmiş olan sözleşme özgürlüğü ilkesi, bireylerin irade serbestisinin bir görünümünü meydana getirmekte ve her bireye, başka birisiyle kurmak istediği sözleşme ilişkisinin kurallarını, sözleşmenin karşı tarafıyla anlaşarak ve kendi iradesiyle belirleme olanağı tanımaktadır. Bu noktada, akıllı sözleşmelerde de herhangi bir farklı durum bulunmamaktadır<sup>404</sup>.

Yaşanan sosyo-ekonomik gelişmeler neticesinde, birçok gerçek ve tüzel kişi, standart üretimin ve hizmetin gereği olarak, birbirine benzeyen çok sayıda sözleşme yapmayı tercih etmektedir. Bu sözleşmeler, bireysel sözleşmelerden farklı olarak, onu kullanan tarafça önceden ve genellikle diğer tarafla pazarlık gibi tartışmalar olmaksızın hazırlanmaktadır<sup>405</sup>. Bir sözleşmenin bu şekilde hazırlanması söz konusu olduğunda, çoğunlukla genel işlem koşulları kullanılır<sup>406</sup>. Zira, genel işlem şartları adı verilen tipeştirilmiş sözleşme şartları, aynı mal ve hizmetlerde seri üretime geçilmesinde olduğu gibi sözleşmelerde de standartlaşma anlayışından doğmuştur<sup>407</sup>. Bu kullanıma örnek

<sup>400</sup> “Uluslararası Banka Hesap Numarası olan IBAN (International Bank Account Number), para transferlerinde kolaylık sağlanması amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bankalar, hesap sahibi olan her müşterisi için kişiye özel bir IBAN numarası belirlemektedir.” <https://www.halkbank.com.tr/tr/blog/finans/IBAN-Nedir.html> (E.T.29.01.2024)

<sup>401</sup> Başar, s.1080.

<sup>402</sup> Çekin, s.339; Başar, s.1081.

<sup>403</sup> Başar, s.1082.

<sup>404</sup> Başar, s.1084.

<sup>405</sup> Eren, s.228.

<sup>406</sup> Bölükbaşı, Özge. “Akıllı Sözleşmelerin Genel İşlem Koşulları Bakımından Değerlendirilmesi.” *SHD*, C.11, S.1, 2023, s.198 vd.

<sup>407</sup> Kutluay, Ezgi. “Türk Borçlar Kanunu’nda Genel İşlem Koşulları.” *D.E.Ü Hukuk Fakültesi Dergisi*, Prof. Dr. Şeref ERTAŞ’a Armağan, C.19, 2017, s.1371 vd.

olarak, en büyük e-ticaret sitelerinden birisi olan Trendyol verilebilir. Nitekim, satım sözleşmesi Trendyol tarafından önceden ve tek taraflı olarak hazırlanmıştır. Bütün satışlarda aynı sözleşme kullanılmaktadır ve alıcıların bu sözleşme maddeleri ile ilgili olarak herhangi bir tartışma imkânı bulunmamaktadır<sup>408</sup>. Genel işlem koşulları, temelde sözleşme serbestisini sınırlama fikrine dayanmaktadır. Nitekim, verilen örnekten de anlaşıldığı üzere, bir sözleşmenin genel işlem koşullarını barındırması halinde insan müdahalesi en aza inmekte ve taraflara sözleşme koşullarını müzakere edebilme imkânı neredeyse tanınmamaktadır. Her ne kadar sözleşmelerin kuruluş süreci hızlansa da müzakere dahi edilmeksizin belirlenen koşulların adilliği tartışma konusu olmaktadır<sup>409</sup>. Bu nedenle, hukukumuzda genel işlem koşulları üç tür denetime tabidir. Bunlar, yürürlük denetimi, yorum yoluyla denetim ve içerik denetimidir. Buna göre sırasıyla; genel işlem koşullarının varlığından sözleşmeyi düzenleyen tarafça karşı tarafa bilgi verilip verilmediği şayet verilmediyse genel işlem koşullarının yazılmamış sayıldığı, açık ve anlaşılır olmayan genel işlem koşullarının düzenleyen taraf aleyhine yorumlandığı ve dürüstlük kurallarına aykırı ve karşı tarafa zarar veren ya da durumunu ağırlaştıran koşulların geçersiz sayıldığı söylenebilir<sup>410</sup>.

Türk Borçlar Kanunu m.20/1'e göre genel işlem koşulları, bir sözleşme yapılırken düzenleyenin, ileride çok sayıdaki benzer sözleşmelerde kullanmak amacıyla, önceden, tek başına hazırlayarak karşı tarafa sunduğu sözleşme hükümleridir. Genel işlem koşullarında üç önemli unsurun varlığı ön plana çıkmaktadır. Bunlar; önceden, tek taraflı ve ileride çok sayıda kişiyle akdedilmek üzere hazırlanma unsurları olup sözleşmede yer alan bir hükmün genel işlem koşulu olarak değerlendirilebilmesi için bulunması gereken unsurlardır<sup>411</sup>. Ayrıca, genel işlem koşulları kimliği belirsiz birçok kişi için hazırlandığından dolayı genel nitelikte koşullardır. Bir başka ifadeyle, kişi veya kişilerin somut olarak belirli olmaması nedeniyle genel işlem koşulları soyut nitelikte koşullardır<sup>412</sup>. Bu aşamada anlaşılabilirliği üzere genel işlem koşulları ile akıllı sözleşmeler arasında bir fark mevcuttur. Zira, genel işlem koşulları yükümlülük içerirken,

---

<sup>408</sup> Delioğlan, s.65.

<sup>409</sup> Çubukçu, s.78.

<sup>410</sup> Delioğlan, s.65.

<sup>411</sup> Bölükbaşı, s.200.

<sup>412</sup> Eren, s.233.

akıllı sözleşmeler o yükümlülüğün yerine getirilmesi veya hakkın kullandırılması ile ilgilidir<sup>413</sup>.

Türk Borçlar Kanunu'na göre genel işlem koşullarının, nitelendirilmesinde sözleşme metninde ya da ekinde yer almasının, kapsamının, yazı türü ve şeklinin önemi bulunmadığı belirtilmiştir. Dolayısıyla, bu koşullar yazılım diline doğru bir biçimde ve önceden, birden fazla kez kullanılmak üzere, tek taraflı olarak kodlanması durumunda akıllı sözleşmelerde genel işlem koşullarından bahsedilebilir<sup>414</sup>. Bu durumda ise belirtilmesinde fayda vardır ki, akıllı sözleşmeler ve içerisine dahil edilen genel işlem koşulları, sözleşmeler hukukuna hâkim genel ilkelere ve hükümlere tabi olmalıdır. Zira, sözleşmelerin bir veri tabanına kodlanmış olması, onların sözleşmeler hukukuna tabi olmasını engellemez<sup>415</sup>.

Genel işlem koşulu olduğu tespit edilen sözleşme hükümlerinin, sözleşme kapsamında ve geçerli olduğunun değerlendirilebilmesi için, taraflarca sonuca etkili bir şekilde müzakere edilmesi gerekmektedir<sup>416</sup>. Dolayısıyla, karşı tarafın menfaatine aykırı genel işlem koşullarının bulunması halinde; genel işlem koşullarını düzenleyen taraf, karşı tarafı bu koşulların varlığı hakkında açıkça bilgilendirmeli, koşulların içeriğini öğrenme imkânı tanınmalı ve nihayetinde karşı taraf bu şartlar sağlandıktan sonra genel işlem koşullarını kabul etmelidir<sup>417</sup>. Bu husus göz önünde bulundurulduğunda, akıllı sözleşmelerin de bilgisayar kodu olduğu düşünüldüğünde, söz konusu bu yükümlülüğün akıllı sözleşmelerde uygulanabilmesi pratik olarak zordur. Zira, akıllı sözleşmeleri oluşturan bilgisayar yazılım kodlarının diğer tarafa anlaşılır ve yalın bir dille ifade edilmesi çok da olası değildir. Bu nedenle, genel işlem koşullarında yer alan ve olumsuz hukuki sonuçları içeren şartların gerçekçi ve efektif olarak karşı tarafa açıklanması pek de imkân dahilinde değildir<sup>418</sup>. Ancak, akıllı sözleşmeyi düzenleyen tarafın, diğer tarafa sözleşme hüküm ve koşullarını anlaşılabilir bir şekilde önceden sunmasıyla beraber bahse konu problem aşılabılır<sup>419</sup>.

---

<sup>413</sup> Bölükbaşı, s.201.

<sup>414</sup> Bölükbaşı, s.202.

<sup>415</sup> Bölükbaşı, s.202.

<sup>416</sup> Başar, s.1085.

<sup>417</sup> Eren, s. 235.

<sup>418</sup> Başar, s.1085.

<sup>419</sup> Çubukçu, s.80 vd.

Türk Borçlar Kanunu 21. maddede, karşı tarafın menfaatine aykırı genel işlem koşullarının sözleşmenin kapsamına girmesi için, sözleşmenin yapılması sırasında düzenleyenin karşı tarafa, bu koşulların varlığı hakkında açıkça bilgi verip, bunların içeriğini öğrenme imkânı sağlamasına ve karşı tarafın da bu koşulları kabul etmesine bağlı olduğu belirtilmiştir. Aksi halde, genel işlem koşullarının yazılmamış sayılacağına hükmedilmiştir. Buradan anlaşılabilir olduğu üzere, sözleşmeyi hazırlayan tarafın, sözleşmeyi karşı tarafa sunmuş olması yeterli olmayıp ayrıca koşullar hakkında karşı tarafın açık bir şekilde bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bundan dolayı da sözleşmede yer alan genel işlem koşullarının içeriği hakkında karşı tarafa; bilgi edinme imkânı tanınmalı, metin eklerle birlikte sunulmalı, genel işlem koşullarının bulunduğu belirtilmeli ve söz konusu koşullar karşı tarafça okunduğunda anlaşılabilir olmalıdır<sup>420</sup>. Genel işlem koşullarının yazılmamış sayılması yaptırım neticesinde düzenleyenin, yazılmamış sayılan koşulların hiç olmaması durumunda diğer hükümlerle sözleşmeyi yapmayacak olduğunu ileri sürmesi imkânı bulunmamaktadır<sup>421</sup>.

Akıllı sözleşmelerin kod olduğundan daha önce bahsedilmişti<sup>422</sup>. Bu durum göz önüne alındığında, yazılım kodlarının okunması ve kavranmasının uzmanlık gerektirdiği aşıkardır. Bu nedenle de belirtilen koşullar sağlanamadığında TBK madde 21 gereğince yazılmamış sayılma yaptırımının uygulanması gündeme gelebilirse de, bu durum akıllı sözleşmeler bakımından uygulanabilir değildir<sup>423</sup>. Nitekim hem sözleşmenin tarafları hem de üçüncü kişiler tarafından blokzinciri sistemine yüklenen bir akıllı sözleşmenin içeriğine müdahalede bulunulması teknik olarak mümkün değildir<sup>424</sup>.

Netice itibariyle, hukuk düzeninin tanıdığı sözleşme özgürlüğü prensibine dayalı olarak akıllı sözleşmelerin kullanılmasıyla birlikte genel işlem koşulları denetiminden kaçınılmasına imkân tanınması düşünülemez. Bu nedenle de akıllı sözleşmeler özelinde genel işlem koşullarının etkin bir biçimde denetlenmesi oldukça önem arz etmektedir<sup>425</sup>.

---

<sup>420</sup> Başar, s.1085.

<sup>421</sup> Çubukçu, s.79.

<sup>422</sup> Bkz. İkinci Bölüm, 2.1.3. Akıllı Sözleşme Kavramı.

<sup>423</sup> Başar, s.1086.

<sup>424</sup> Kural olarak, akıllı sözleşmeler dışarıdan müdahaleye kapalı olmakla birlikte, istisnai durumların yaşanması olasıdır. Bkz. Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, s.68 vd.

<sup>425</sup> Başar, s.1086; Bölükbaşı, s.202; Tevetoğlu, s.204.



### 3.3.4. Sözleşme Boşluklarından Kaynaklanabilecek Sorunlar Açısından

Türk Borçlar Kanunu 2. maddeye göre tarafların sözleşmenin esaslı noktalarında uyuşmuş olması yeterli olup, ikinci derecedeki noktalar üzerinde durulmamış olsa bile sözleşme kurulmuş sayılır<sup>426</sup>. Bu halde hakim, ikinci derecedeki noktalarda uyuşmazlık bulunması halinde uyuşmazlığı işin özelliğine bakarak çözüme kavuşturur<sup>427</sup>. Buna göre, akıllı sözleşmelerde de ikinci derecedeki noktaların düzenlenmemiş olması halinde bu tür boşluklar hakim tarafından doldurulur. Ancak bu aşamada, blokzinciri sistemine yüklenmiş olan akıllı sözleşmelerde boşluğun nasıl doldurulacağı önem arz etmektedir. Belirtildiğinde fayda vardır ki, akıllı sözleşmeler şekil olarak bilgisayar yazılım kodu ile oluşturulsa da, bu husus sözleşmeler hukukunun ve dolayısıyla tamamlayıcı hukuk kurallarının uygulama kapsamı dışında kalması sonucunu meydana getirmez<sup>428</sup>. Bir yönüyle sözleşmeden doğan borçların kendiliğinden ifa edilmesi diğer yönüyle tamamlayıcı hukuk kurallarının akıllı sözleşmelerde uygulamasının güç olması genel izlenimin dışında akıllı sözleşmelerin sorunlardan arındırılmış bir hukuki ilişki olarak nitelendirilmesine engel olmaktadır. Hatta bu izlenimin de aksine akıllı sözleşmeler bünyesinde belirsizlikler taşıyan hukuki ilişki olarak tasniflendirilmektedir<sup>429</sup>.

### 3.3.5. Akıllı Sözleşmelerin Hukuki Niteliğine İlişkin Değerlendirmeler

Akıllı sözleşme, esasında bir bilgisayar kodudur. Bu kodun ise her zaman sözleşmenin şartlarını taşımasından bahsedilemez. Dolayısıyla, akıllı sözleşmeler ile bir sözleşmenin kurulması, tarafların yükümlülüklerinin yerine getirilmesi ve işlemlerin güvenli bir biçimde yapılması sağlanabilir<sup>430</sup>. Yani, her akıllı sözleşme, tarafların hak ve yükümlülüklerini yansıtan ve yasal bağlayıcılığı olan hukuki anlamda bir sözleşme olarak kabul edilemez<sup>431</sup>. Bir başka deyişle, her akıllı sözleşme borçlar hukuku bakımından bir

<sup>426</sup> “Taraflar sözleşmenin objektif esaslı noktaları üzerinde anlaşmamışlar ise, sözleşme kurulmuş olmadığından, sözleşme boşluklarının tamamlanması da gündeme gelmez.” Çağlayan Aksoy, s.305; Başar, s.1088 vd.

<sup>427</sup> Eren, s.277.

<sup>428</sup> Başar, s.1088 vd.

<sup>429</sup> Başar, s.1089 vd.

<sup>430</sup> Gündüz, s.52.

<sup>431</sup> Glynou, Maria. “Application of Blockchain and Smart Contracts in Employment from the perspective of European Law.” *SSRN Electronic Journal*, 2021, s.5.

sözleşme olmak zorunda değildir<sup>432</sup>. Zira, akıllı sözleşmede her zaman karşılıklı irade beyanları bulunmayabilir. Bu halde, akıllı sözleşme tek taraflı bir hukuki işlem veya maddi bir eylem olabilir<sup>433</sup>.

Örneğin, hava sıcaklığının belirli bir dereceye çıkması halinde klimanın otomatik olarak çalışmaya başlaması için programlanan bir akıllı sözleşme hukuki anlamda bir sözleşme olarak değerlendirilemez. Nitekim, bu durumda sadece maddi bir eylem söz konusudur<sup>434</sup>. Bir satış sözleşmesinde, malın belirlenen sürede teslimatının yapılmadığının tespiti halinde fesih beyanının otomatik olarak açıklanması için programlanan bir akıllı sözleşme, tek taraflı bir hukuki işlem niteliğindeki fesih beyanının karşı tarafa iletilmesi için faydalanılan bir araçtır. Burada ise akıllı sözleşme hukuki bir işleme yöneliktir<sup>435</sup>. Öte taraftan, akıllı sözleşme, taraflar arasında hukuki bir bağ kurulmasını da sağlayabilir. Örneğin, bir akıllı sözleşmenin ev ya da araç kiralama sözleşmesinin şartlarını içerir bir biçimde kodlanması mümkündür. Bu sözleşmede kodlanmış olan edimlerin kiracı tarafından yerine getirilmesinde temerrüde düşülmesi halinde, mesela kira bedeli zamanında ödenmemişse, nesnelere interneti (Internet of Things) sayesinde kiracının eve girmesi engellenebilir ya da aracın motoru kendiliğinden durabilir. İşte bu halde akıllı sözleşme, hukuki bir sözleşme özelliği taşımaktadır<sup>436</sup>. Bu noktada yine belirtmek gerekir ki, kiracıya akıllı sözleşme marifetiyle ihtar gönderilerek ödemenin yapılması da sağlanabilir. İşte akıllı sözleşme kullanılması ile gönderilen ihtar, hukuki işlem benzeri bir fiilin gerçekleştirilmesidir<sup>437</sup>. Bu durumda, akıllı sözleşme yazılımları hukuki anlamda sözleşme olmamakla birlikte, sözleşme taraflarına fayda sağlayan ve nitelik olarak hukuki sonuçlar doğurabilen program olarak belirtilebilir<sup>438</sup>.

Akıllı sözleşmelerin hukuki bir sözleşme gibi, taraflar arasında istenen sonuçları doğurabilmesi ve karşılıklı edimlerin ifasını sağlayabilmesi için hukuki açıdan bağlayıcı olması gerekmektedir<sup>439</sup>.

<sup>432</sup> Özkan, s.82; Szostek, Dariusz. *Blockchain and the Law*, Baden-Baden: Nomos, 2019, s.117.

<sup>433</sup> Özkan, s. 82.

<sup>434</sup> Doğancı, s.92; Özkan, s.82.

<sup>435</sup> Özkan, s.82 vd.

<sup>436</sup> Sadioğlu, s.176; Özkan, s.83.

<sup>437</sup> Bölükbaşı, s.197.

<sup>438</sup> Gündüz, s.53.

<sup>439</sup> Özkan, s.83.

Akıllı sözleşmeler, bir anlaşmanın tamamının ya da bir bölümünün koda dönüştürülmesi olarak açıklanabilir. Her ne kadar adından dolayı kavramsal olarak borçlar hukuku anlamında bir sözleşmeyi anımsatsa da, akıllı sözleşmeler her zaman için geleneksel anlamda bir sözleşme değildir. Bir kodun, hukuken bir sözleşme olarak kabul edilebilmesi ancak yürürlükteki hukuk kuralları çerçevesinde aranan şartlara uygun olması halinde mümkündür<sup>440</sup>. Bir başka ifadeyle, her akıllı sözleşme kendiliğinden hukuki bir sözleşme niteliği taşımamaktadır. Akıllı sözleşmelerin TBK kapsamında bir sözleşme olarak nitelendirilebilmesi ancak akıllı sözleşmenin uygulanacağı hukukun aradığı sözleşme kurma şartını sağlaması ve sözleşmenin geçersizliğine neden olabilir herhangi bir unsur barındırmaması halinde mümkündür<sup>441</sup>. Ayrıca, akıllı sözleşme hukuki olarak sözleşme kavramı ile eş anlamlı da değildir. Zira, akıllı sözleşme tek taraflı hukuki fiilleri gerçekleştirirken yanı sıra bir sözleşmenin kuruluşuna ya da sadece ifasına yönelik de olabilir<sup>442</sup>.

Sonuç olarak, akıllı sözleşmeler en nihayetinde belirli koşulların gerçekleşmesi durumunda ifanın otomatik olarak gerçekleşmesini sağlayan bir mekanizmadır. Nitekim, kimi zaman da dış dünyada kurulan sözleşmelerin icrasının hızlı ve güvenilir bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için asıl sözleşme akıllı sözleşme formatına çevrilebilir<sup>443</sup>. Salt olarak “sözleşme” ibaresinin kavram içinde bulunması, bu mekanizmayı doğrudan hukuki anlamda geçerli bir sözleşme olarak kabul edilmesine imkân tanımaz. Böyle bir nitelendirme yapılabilmesi her somut durumda sağlanması gerekli şartların bulunup bulunmadığının değerlendirilmesiyle mümkündür<sup>444</sup>.

---

<sup>440</sup> Özkan, s.87.

<sup>441</sup> Kaya, s.21.

<sup>442</sup> Doğanç, s.104.

<sup>443</sup> Gündüz, s.55.

<sup>444</sup> Özkan, s.94.

## SONUÇ

Dağıtık bir veri tabanı olarak tanımlanabilen blokzinciri teknolojisinden ilk olarak 2008 yılında bahsedilmiştir. Geleneksel veri tabanından farklı olarak blokzinciri teknolojisinde veriler merkeziyetsiz yani dağıtık bir biçimde, şeffaf ve değiştirilemez şekilde tutulabilmektedir. Verilerin şifrelenmesi ve onlarca farklı yerde kayıt altına alınması sayesinde kaybolma, bozulma gibi riskler ortadan kalkmakta ayrıca herhangi bir kişinin müdahale edebilme riskini azaltmaktadır. Her işlem kaydının kopyasının tutulması özelliğiyle beraber blokzinciri sayesinde kurum veya kişilere olan güven ihtiyacı ortadan kalkmaktadır. Başlarda blokzinciri teknolojisinin Bitcoin platformunda uygulama alanı bulunduğu söylenebilir. Fakat daha sonraları kripto para transferini amaçlayan Bitcoinin ardından akıllı sözleşmelerin de oluşturulmasına imkan tanıyan Ethereum platformu oluşturulmuştur. Blokzinciri teknolojisinin en başta finans alanını etkilemesi beklenmekle birlikte her geçen gün hayatın her alanına nüfuz ettiği söylenebilir.

İkinci nesil blokzinciri teknolojisi olarak karşılaşılan akıllı sözleşmeler, tarafların birbirine karşı vaatlerini yerine getiren bir işlem protokolü olarak tanımlanmıştır. Bir başka ifadeyle, akıllı sözleşmeler esasında koda dayalı bir programdır. Programın altında yatan temel fikir ise işlemlerin otomatik olarak icra edilmesine dayanmaktadır. Belirtmek gerekir ki akıllı sözleşmeler blokzinciri teknolojisinden çok önce de mevcuttu. Blokzinciri teknolojisine dayalı olmadan kurulan akıllı sözleşmeye örnek olarak ürün otomatları verilebilir. Zira, otomata atılan paranın geri dönüşü olmamakla birlikte yeterli tutarın atılmasının sonucu otomatik olarak ürün alıcıya teslim edilir. Akıllı sözleşmelerde eğer x gerçekleşirse y olur prensibi aynı şekilde çalışmaktadır. Nitekim, blokzincirine dayalı olarak kurulan akıllı sözleşmelerin özellikleri incelendiğinde tıpkı ürün otomatlarında olduğu gibi edimlerin ifası otomatik gerçekleşmekte, sonradan değişiklik yapılmasına imkan tanımamakta, taraflar arasında birbirlerine karşı ihtiyaç duyulan güven duygusunu ortadan kaldırmaktadır.

Akıllı sözleşmeler dahili, harici ve hibrit olarak üç türe ayrılabilir. Harici akıllı sözleşmelerde, akıllı sözleşme, sözleşme yükümlülüklerini yerine getiren icrayı kolaylaştırıcı bir etkiye sahip bir bilgisayar kodu işlevindedir. Bir başka ifadeyle,

sözleşmenin icrasına ilişkin hükümlerin otomatik olarak yürütülebilir hale gelmesi sağlanmaktadır. Dahili akıllı sözleşmelerde ise, akıllı sözleşme kodu öncesinde herhangi bir sözleşme veya hukuki işlem bulunmamaktadır. Bu nedenle, sözleşme tamamen kod dilinde kurulmaktadır. Bu aşamada belirtilmelidir ki kod haline getirilmesine imkan bulunmayan makul, kusurlu, uygun, iyi niyet gibi soyut kavramları içerir akıllı sözleşmelerin kurulması mümkün değildir. Bu istisnai durumlar dışında değişen ve gelişen teknoloji ışığında akıllı sözleşmelerin kullanımı her geçen gün daha da artmaktadır.

Akıllı sözleşmeler kavramında yer alan “sözleşme” ifadesi nedeniyle bu kavramın hukuki bir terim olduğu değerlendirilmektedir. Esasında akıllı sözleşme ne sözleşmedir ne de akıllıdır. Akıllı sözleşme bir ilişkinin kurulmasına ya da ifasına yardımcı olan bir koddur. Ancak, bazı yönlerden akıllı sözleşmeler, hukuken sözleşme olarak nitelendirilen akitlere benzer fonksiyonları barındırmaktadır. Örneğin, akıllı sözleşmeyle beraber taraflar, değiş tokuş edilecek edimleri ve bunu gerçekleştirecek usulü belirlemiş olabilir. Ancak, akıllı sözleşmeler, geleneksel sözleşmeye benzeyen ve fakat bilgisayar koduna yerleştirilmiş bir anlaşma olarak görünmektedir. Sözleşme hükümlerinin kod haline getirilerek belirlenen şartların yazılım aracılığıyla icra edilmesi, buna hukuki geçerlilik atfedebilmek için yeterli değildir. Dolayısıyla, akıllı sözleşmelerin her daim hukuki açıdan bir sözleşme olarak nitelendirilebilmesine imkân yoktur. Bir kod olan akıllı sözleşmenin hukuken sözleşme olarak nitelendirilmesinin tespiti her bir akıllı sözleşmenin ancak hukuk kuralları çerçevesinde değerlendirmeye tabi tutulmasıyla mümkün olabilir. Fakat, akıllı sözleşme olarak adlandırılan kodun, borçlar hukukundaki kavramlarla nasıl örtüşeceği hususu bir sorun teşkil etmektedir. Bu noktada, Türk Borçlar Kanunu uyarınca akıllı sözleşmelerin kurulması ve hüküm doğurması, geçerliliği, dili, şekli incelenmiştir. Ayrıca, kesin hükümsüzlük ve iptal durumlarında teknik gerçeklik ile hukuki durum arasındaki ayrıma yer verilmiştir. Belirtmekte fayda vardır ki teknik olarak sözleşmenin icra edilmiş olması o sözleşmeyi hukuken geçerli kılamazdır. Bu nedenle, hukuki olarak mahkeme kararların uygulanması ve benzeri durumlara ilişkin kod eklenmesi mümkündür. Akıllı sözleşmelerin esnek olmayan yapısı ve her ihtimalin önceden öngörülebilir olmaması gerçeği dezavantaj oluşturmaktadır. Bunun yanında akıllı sözleşmeler geleneksel sözleşmelere kıyasla birtakım avantajlar da sunmaktadır. Zira,

otomatikleştirme sayesinde işlemler daha hızlı ve masrafsız olarak gerçekleştirilebilir. Ayrıca, ifa edilmeme riskinin ya da insan kaynaklı hataların ortaya çıkmasına engel olur.

Gelişen teknoloji ile birlikte değişim gösteren dünyada akıllı sözleşmelerin de kendisine yer bulacağı yani yaygınlaşacağına şüphe bulunmamaktadır. Bu noktada, pratik hayattaki yeni kullanım alanlarının artmasıyla beraber hem teknolojik açıdan daha kullanışlı yazılımlara ihtiyaç duyulmakta hem de bu kullanım alanlarının genişlemesine ve düzenin sağlanmasına imkan tanıyan hukuki yeniliklere gereksinim bulunmaktadır. Her ne kadar sözleşmenin kurulmasında ve uygulanmasında herhangi bir sorun yaşanmasa da hukuken hükümsüz fakat teknik açıdan ifa edilen sözleşmelerin kurulabilmesi mümkündür. Bu gibi durumlarda hukuka uygunluğu sağlamaya yönelik olarak yeni teknolojik gelişmelerin gerçekleşmesi gerekmektedir. Zira, veri hukuku gibi muhtemel hukuki sorunların ortaya çıkması olasıdır. Ancak bu aşamada çözüm yolunun akıllı sözleşme ruhuna aykırı olmaması gerekmektedir.

Son olarak, temelinde bir bilgisayar kodu olan akıllı sözleşmenin her zaman sözleşme şartlarını taşıdığından bahsedilemez. Dolayısıyla, akıllı sözleşmeler ile bir sözleşmenin kurulması, tarafların yükümlülüklerinin yerine getirilmesi ve güvenli işlemler yapılması sağlanabilir. Ancak, somut olay bakımından akıllı sözleşmeler, taraflar açısından bağlayıcılığı olup olmadığı ve Türk Borçlar Kanunu hükümlerine aykırılık taşıyıp taşımadığı hususu bakımından yapılan değerlendirmeler sonucunda hukuki açıdan sözleşme olarak kabul edilebilir.

## KAYNAKÇA

- Araalan, Cemal. "Akıllı Sözleşmeler." *Terazi Hukuk Dergisi*, C.15, S.163, 2020, s.502-515.
- Akbulut, Lokman. "Blokzincir, Bitcoin, Akıllı Sözleşmelerin Uluslararası Ticarete Kullanılabilirliği Hakkında Hukuki Bir Değerlendirme." *İTÜDTD*, C.1, S.2, 2023, s.61-76.
- Akipek, Jale G. ve diğerleri. *Türk Medeni Hukuku Başlangıç Hükümleri Kişiler Hukuku*. Beta Yayınları, B.11, 2014.
- Albayrak, Ecmel. *Blokzincirde Akıllı Sözleşmeler ve Güvenli E-Cüzdan Uygulaması*. 2023. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Alharby, Maher, and Aad Van, Moorsel. "Blockchain-Based Smart Contracts: A Systematic Mapping Study." *Computer Science & Information Technology*, 2017, s.125-140.
- Arcari, Jared. "Decoding Smart Contracts: Technology, Legitimacy & Legislative Uniformity." *Fordham Journal of Corporate & Financial Law*, C.24, S.2, 2019, s.363-407.
- Aslan, Mimar, ve Mustafa Cem Kasapbaşı. "Blok Zinciri Platformları, Fikir Birliği Mekanizmaları ve Ağın Güvenlik Analizi." *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, C.5, S.1, 2022, s.43-72.
- Atalay, Gül Esra. "Blokzincir Teknolojisi ve Gazeteciliğin Geleceği." *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C.2, S.2, 2018, s.45-54.
- Atasoy, Kemal. *Sözleşme Özgürlüğü İlkesinin Kamu Düzeni Gerekçesiyle Sınırlandırılması*. 2020. Anadolu Üniversitesi, Doktora Tezi.
- Ataşen, Kerem. *Blokzinciri ve Akıllı Sözleşmeler: Güvenli Bir Dijital Sertifikasyon Uygulaması Geliştirilmesi*. 2019. Trakya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Ayan, Mehmet. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. Adalet Yayınevi, B.12, 2020.
- Baliga, Arati. "Whitepaper Understanding Blockchain Consensus Models." 2017.
- Başar, Mükerrerem Onur. "Akıllı Sözleşmeler ve Özel Hukuk Uygulamasında Ortaya Çıkması Muhtemel Sorunlar." *İstanbul Hukuk Mecmuası*, C.80, S.4, 2022, s.1067-1103.

- Beck, Roman. "Beyond Bitcoin: The Rise of Blockchain World." *Computer*, C.51, S.2, 2018, s.54-58.
- Bodo, Balazs et al. "Blockchain and Smart Contracts: The Missing Link in Copyright Licensing?." *International Journal of Law and Information Technology*, 2018, s.311-336.
- Boonyaorn Na Pombejra. *The Rise of Blockchain: An Analysis of the Enforceability of Blockchain Smart Contracts*. 2016. Thammasat University, Master Thesis.
- Bölükbaşı, Özge. "Akıllı Sözleşmelerin Genel İşlem Koşulları Bakımından Değerlendirilmesi." *SHD*, C.11, S.1, 2023, s.191-218.
- Carron, Blaise and Valentin Botteron. "How Smart Can A Contract Be?." *Blockchains & Smart Contracts & Decentralised Autonomous Organisations And The Law*, 2019, s.101-143.
- Catchlove, Paul. "Smart Contracts: A New Era Of Contract Use." *SSRN Electronic Journal*, 2017.
- Ceylan, Elif. "Dijital Sözleşmelerin Evrimi: Blockchain Üzerinde Kurulan." <https://www.academia.edu> (E.T.12.01.2022)
- Christidis, Konstantinos and Michael Devetsikiotis. "Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things." *IEEE Access*, C.4, 2016, s.2292-2303.
- Çağlayan Aksoy, Pınar. *Akıllı Sözleşmelerin Kuruluşu ve Geçerlilik Şartları*. B.2, Onikilevha Yayınları, İstanbul, 2021.
- Çağlayan Aksoy, Pınar. "Akıllı Sözleşmelerin Dünü, Bugünü ve Yarını: Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme." *Vergi Dünyası*, S.494, 2022, s.17-38.
- Atıf Şekli:* Çağlayan Aksoy, Akıllı Sözleşmelerin Dünü, Bugünü, Yarını, ...
- Çekin, Mesut Serdar. "Borçlar Hukuku İle Veri Koruma Hukuku Açısından Blockchain Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmeler: Hukuk Düzenimizde Bir Paradigma Değişimine Gerek Var Mı?." *İstanbul Hukuk Mecmuası*, C.77, S.1, 2019, s.315-341.
- Çetin, Ece: *Blozincir Üzerinde Kurulan Akıllı Sözleşmelere Uygulanacak Hukuk*. 2023. MEF Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Çubukçu, Damla Beril. *Teknik ve Hukuki Yönleriyle Akıllı Sözleşmeler*. Yetkin Yayınları, Ankara, 2020.
- Delioğlan, Sedanur: *Akıllı Sözleşmeler*. 2023. Özyeğin Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.



- Deloitte. “Blokzincir Potansiyelinin Keşfi 2018 Yılı Türkiye Blokzincir Araştırması.”  
<https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/consulting/blokzincir-potansiyelinin-kesfi.html>  
 (E.T. 16.02.2023)
- Demirbaş, Ali. “Akıllı Sözleşmeler ve Telif Hukuku” *Dijital Alanda Telif Hakları*, 2020, s.88-101.
- Dimitropoulos, Georgios. “The Law of Blockchain.” *Washington Law Review*, C.95, S.3, 2020, s.1117-1192.
- Doğancı, Doğa Ekrem. *Blokzincirine Dayalı Akıllı Sözleşmelerin Hukuki Nitelikleri, Kuruluşu, Yorumu, İfası ve Bazı Örnek Hukuki Uygulamalar*, Onikilevha Yayınları, 2021.
- Durovic, Mateja and Franciszek Lech. “The Enforceability of Smart Contracts.” *Italian Law Journal*, C.5, S.2, 2019, s.493-511.
- Durovic, Majeta and Andre Janssen. “The Formation of Smart Contracts and Beyond: Shaking the Fundamentals of Contract Law?.” 2018.
- Eren, Fikret. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. Yetkin Yayınları, B.27, 2022.
- Fairfield, Joshua A. T. “Smart Contracts, Bitcoin Bots, And Consumer Protection.” *Washington And Lee Law Review Online*, C.71, S.2, 2014, s.35-50.
- Funk, Eric et al. “Blockchain Technology: A Data Framework to Improve Validity, Trust, and Accountability of Information Exchange in Health Professions Education.” *Academic Medicine* C. 93, S. 12, 2018, s.1791-1794.
- Genç, Coşkun. “Akıllı Sözleşmelerin Hukuki Geleceği Hakkında Değerlendirme.” *İstanbul Barosu Dergisi*, C.94, S.4, 2020, s.147-153.
- Gitmez, Emin. “Akıllı Sözleşmeler: Fırsat Mı, Tehdit Mi? Avukatlık Mesleği Açısından Bir İnceleme.” *TBBD*, C.35, S.165, 2023, s.75-104.
- Glynou, Maria. “Application of Blockchain and Smart Contracts in Employment from the perspective of European Law.” *SSRN Electronic Journal*, 2021.
- Güçlütürk, Osman Gazi. *Hukukçular İçin Blokzincir Teknolojisinin Teknik İşleyişi: Bitcoin Örneği*. Gelişen Teknolojiler ve Hukuk I, B.2, Onikilevha Yayınları, 2021, s.21-72.
- Gül Şenkardeş, Çağla. “Blokzincir Teknolojisi ve NFT’ler: Müzik Endüstrisi Üzerine Bir İnceleme.” *Journal of Management Marketing and Logistics*, C.8, S.3, 2021, s.154-163.

- Gündüz, Rüveyda. *Türk Borçlar Hukukunda “Akıllı Sözleşmeler” Ve Tabii Olduğu Hükümler*. 2022. İstanbul Medipol Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Hawlitshchek, Florian et al. “The Limits of Trust-Free System: A Literature Review On Blockchain Technology and Trust in the Sharing Economy.” *Electronic Commerce Research and Applications*, C.29, 2018, s.50-63.
- Ibáñez, Luis-Daniel et al. “On Blockchains and the General Data Protection Regulation.” EU Blockchain Forum and Observatory, 2018.
- Karaarslan, Enis ve Muhammet Fatih Akbaş. “Blokzinciri Tabanlı Siber Güvenlik Sistemleri.” *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi*, C.3, S.2, 2017, s.16-21.
- Karamanlıoğlu, Argun. “Concept of Smart Contracts – A Legal Perspective.” *KOSBED*, S.35, 2018, s.29-42.
- Kardaş, Süleyman. “Blokzincir Teknolojisi: Uzlaşma Protokolleri.” *DÜMF Mühendislik Dergisi*, C.10, S.2, 2019, s.481-496.
- Kaya, Setenay. *Türk İş Hukukunda Akıllı Sözleşmeler*. 2023. İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Kayalı, Didem. “Uluslararası Özel Hukuk Perspektifinden Akıllı Sözleşmeler.” *TBBD*, C.35, S.162, 2022, s.251-284.
- Kel, Habil Arda. “Milletlerarası Ticarete Akıllı Sözleşmelerin Uygulanabilirliği.” *MHFD*, C.19, S.2, 2020, s.653-669.
- Kiffer, Lucianna et al. “Stick a Fork in it: Analyzing the Ethereum Network Partition.” *Proceedings of the 16th ACM Workshop on Hot Topics in Networks*, 2017, s.94-100.
- Kılıçoğlu, Ahmet M. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. Turhan Kitabevi, B.21, 2017.
- Kırbaş, İsmail. “Blokzinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları.” *MAKÜ FEBED*, C.9, S.1, 2018, s.75-82.
- Kirli, Desen et al. “Smart Contracts in Energy Systems: A Systematic Review of Fundamental Approaches and Implementations.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C.158, 2022.
- Korkmaz, İbrahim. “Kişisel Verilerin Korunması Kanunu Hakkında Bir Değerlendirme.” *TBBD*, 2016, S.124, s.81-152.

- Kutluay, Ezgi. "Türk Borçlar Kanunu'nda Genel İşlem Koşulları." *D.E.Ü Hukuk Fakültesi Dergisi*, Prof. Dr. Şeref ERTAŞ'a Armağan, C.19, 2017, s.1369-1422.
- Lewis, Anthony. *The Basics of Bitcoins and Blockchains An Introduction to Cryptocurrencies and the Technology that Powers Them*. Mango Publishing, 2018.
- Mik, Eliza. "Smart Contracts: A Requiem." *Journal of Contract Law*, 2019.
- Mik, Eliza. "Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real World Complexity." *SSRN Electronic Journal*, 2017.
- Atıf Şekli*: Mik, Smart Contracts: Terminology, ...
- Moerel, Lokke. *Blockchain and Data Protection*, The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms, Edited by Larry A. DiMatteo et al., Cambridge University Press, 2020.
- Mukta, Shamima Nasrin. "Blockchain Technology: An Overview." *Chit agong University of Engineering & Technology (CUET)*, 2023.
- Murat, Mehmet. *Blockchain ile Güvenli Elektronik Sağlık Sistemi*. 2018. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Nzuva, Silas. "Smart Contracts Implementation, Applications, Benefits, and Limitations." *Journal of Information Engineering and Applications*, C.:9, S.:5, 2019, s.63-75.
- Oğuzman, M. Kemal ve M. Turgut, Öz. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. Vedat Kitapçılık, B.18, C.1, 2020.
- Jaccard, Gabriel. "Smart Contracts and the Role of Law." *SSRN Electronic Journal*, 2018.
- Öz, Nur Şura. *Blokzinciri Teknolojisinin, Akıllı Sözleşmeler Ve Kripto Paraların Karşılaştırmalı Hukuk Bakımından Değerlendirilmesi*. Yetkin Yayınları, Ankara, 2023.
- Özer, Yusuf Mansur. *Kişisel Verilerin Korunmasında Blok Zinciri Modeli: Vaatler ve Hukuki Engeller*. 2019. İstanbul Bilgi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Özkan, Zeynep. *Akreditifte Blokzinciri Ve Akıllı Sözleşmelerin Uygulanabilirliğinin Hukuki Açısından Değerlendirilmesi*. 2022. Galatasaray Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

- Pilavcı, Ezgi Elife. *The Regulation of Smart Contracts: Law, Governance and Practice*. 2019. İstanbul Bilgi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Polat, Mehmet Bahadır. *Blokzincir Teknolojisi ve Kripto Varlıkların 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu Kapsamında Değerlendirilmesi*. Kırklareli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Sadioğlu, Fikriye Ceren. “Borçlar Hukuku Çerçevesinde Akıllı Sözleşmenin İşlevleri ve İşlevlerin Yerine Getirilmesi Sırasında Karşılaşılan Sorunlar.” *AHBVÜHFD*, C.25, S.4, 2021, s.171-216.
- Schulpen, Ruben. *Smart Contracts in the Netherlands, A Legal Research Regarding the Use of Smart Contracts Within Dutch Contract Law and Legal Framework*. 2018. Tilburg University, Master Thesis.
- Selim, Mervenur. *Blokzincir Teknolojisinin Afetlerin Kriz Yönetimi Evresinde Ortaya Çıkan Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimindeki Engellerin Ortadan Kaldırılmasına Olan Etkisi*. 2023. Gümüşhane Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Sert, Turan. “Sorularla Blockchain.” Türkiye Bilişim Vakfı, [https://bctr.org/dokumanlar/Sorularla\\_Blockchain\\_Turan\\_Sert.pdf](https://bctr.org/dokumanlar/Sorularla_Blockchain_Turan_Sert.pdf) (E.T. 08.10.2023)
- Sezer, Hamza. *Gayrimenkul Sektöründe Blok Zincir Teknolojisinin Kullanımı ve Akıllı Kontratların İncelenmesi*. 2019. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Szabo, Nick. “Formalizing And Securing Relationships On Public Networks.” *First Monday*, C.2, S.9, 1997.
- Szostek, Dariusz. *Blockchain and the Law*, Baden-Baden: Nomos, 2019.
- Şafak, Emre ve diğerleri. “Dağıtık Defter Teknolojileri ve Uygulama Alanları Üzerine Bir İnceleme.” *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Özel Sayı 29, 2021, s.36-45.
- Şahin, Eyyüp Ensari, ve Oktay Özkan. “Asimetrik Volatilitenin Tahmini: Kripto Para Bitcoin Uygulaması.” *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C.3, S.2, 2018, s.240-247.
- Şener, Ahmet Faruk. *İslam Borçlar Hukuku Açısından Akıllı Sözleşmeler*. 2021. İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

- Tanrıverdi, Mustafa ve diğeri. “Blokzinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir?: Alanyazın İncelemesi.” *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, C.12, S.3, 2019, s.203-217.
- Taştan, Furkan Güven. *Türk Sözleşme Hukukunda Kişisel Verilerin Korunması*. 2017. Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Tercier, Pierre ve diğeri. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. On İki Levha Yayıncılık, B.1, 2016.
- Tevetoğlu, Mete. “Ethereum ve Akıllı Sözleşmeler.” *İNÜHFD* C.12, S.1, 2021, (193-208).
- Türkiye Bilişim Vakfı. *Blockchain Türkiye Platformu, Akıllı Sözleşme Raporu*, 2021.
- Türkiye Bilişim Vakfı. *Blockchain Türkiye Platformu, Blokzinciri Teknolojisi Terminoloji Çalışması*, 2019.
- Türkiye Bilişim Vakfı. *Tedarik Zincirleri ve Uluslararası Ticaret İçin Blok Zinciri*, 2021.
- Usta, Ahmet ve Serkan Doğanterkin. “Blockchain 101 v2.” Bankalararası Kart Merkezi, [https://www.bkm.com.tr/wp-content/uploads/2019/08/15082019\\_kitap.pdf](https://www.bkm.com.tr/wp-content/uploads/2019/08/15082019_kitap.pdf) (E.T.13.09.2023)
- Ünal, Gökhan ve Çelebi, Uluyol. “Blok Zinciri Teknolojisi.” *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, C.13, S.2, 2020, s.167-175.
- Vural, Yunus. *Uluslararası Ticarete Blokzincir (Blockchain) Teknolojisi*. 2023. Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Woldemaryam, Enku. *Smart Contracts In Turkish Law*. 2021. Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Yavuz, Melih Sefa: “Ekonomide Dijital Dönüşüm: Blockchain Teknolojisi ve Uygulama Alanları Üzerine Bir İnceleme.” *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C.4, S.1, s.15-29.
- Yıldırım, Ali Nizamettin. *Türk Borçlar Hukuku Bakımından Akıllı Sözleşmeler*. 2022. Koç Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Atıf Şekli*: Yıldırım, Akıllı Sözleşmeler, ...
- Yıldırım, Fatih. “Kripto Paralar, Blok Zinciri Teknolojisi ve Uluslararası İlişkilere Muhtemel Etkileri.” *Medeniyet Araştırmaları Dergisi*, C.2, S.4, 2015, s.81-97.
- Yıldız, Burcu. “Dijital Dönüşüm Sürecinde Blok Zinciri Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmeler.” Researchgate,

[https://www.researchgate.net/publication/337171422\\_DIJITAL\\_DONUSUM\\_S\\_URECINDE\\_BLOK\\_ZINCIRI\\_TEKNOLOJISI\\_ve\\_AKILLI\\_SOZLESMELER](https://www.researchgate.net/publication/337171422_DIJITAL_DONUSUM_S_URECINDE_BLOK_ZINCIRI_TEKNOLOJISI_ve_AKILLI_SOZLESMELER)

(E.T. 03.09.2023)

Zheng, Zibin et al. "An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends." *2017 IEEE 6th International Congress on Big Data (Big Data Congress)*, s.557-564.

### **İnternet Kaynakları:**

<https://www.hukukvebilisimdergisi.com/akilli-sozlesmeler-temel-hukuki-problemler-ve-regulasyon/> (E.T.08.09.2023)

<https://www.oracle.com/tr/blokszincir/what-is-blokszincir/> (E.T. 05.10.2023)

[https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart\\_contracts\\_2.html](https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html) (E.T. 20.10.2023)

<https://coinrivet.com/axa-drops-ethereum-based-flight-insurance-platform/> (E.T.04.11.2023)

<https://www.isbank.com.tr/bankamizi-taniyin/is-bankasindan-blockchain-teknolojisi-ile-dis-ticarette-bir-ilk-daha> (E.T. 07.11.2023)

<https://hmlandregistry.blog.gov.uk/2019/05/24/could-blockchain-be-the-future-of-the-property-market/> (E.T. 15.11.2023)

<https://cloud-platform->

[e218f50a4812967ba1215eaecede923f.s3.amazonaws.com/uploads/sites/30/2021/11/Smart-legal-contracts-accessible.pdf](https://e218f50a4812967ba1215eaecede923f.s3.amazonaws.com/uploads/sites/30/2021/11/Smart-legal-contracts-accessible.pdf) (E.T. 16.11.2023)

[https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5b50a877e5274a7315640a03/6.4475\\_LC\\_Annual\\_Report\\_Accounts\\_201718\\_WEB.PDF](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5b50a877e5274a7315640a03/6.4475_LC_Annual_Report_Accounts_201718_WEB.PDF) (E.T. 16.11.2023)

<https://builtin.com/blockchain> (E.T. 01.12.2023)

<https://academy.binance.com/en/articles/what-is-blockchain-and-how-does-it-work> (E.T.01.12.2023)

<https://cointelegraph.com/learn/how-does-blokszincir-work-everything-there-is-to-know> (ET. 02.12. 2023)

[https://faun.dev/c/stories/elite\\_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/](https://faun.dev/c/stories/elite_audacity/decentralization-in-blockchain-what-it-is-advantages-and-disadvantages/) (ET. 02.12. 2023)

<https://cointelegraph.com/learn/bitcoin-vs-ethereum-key-differences-between-btc-and-eth>(E.T. 02.12.2023)

<https://river.com/learn/what-is-the-byzantine-generals-problem/> (E.T.02.12.2023)

<https://www.bitcoin.com/get-started/difference-between-bitcoin-and-ethereum/>  
(E.T.02.12.2023)

<https://blog.thirdweb.com/smart-contracts-101-5-types-of-smart-contracts/>  
(E.T.08.12.2023)

<https://www.techtarget.com/searchcio/definition/smart-contract>(E.T. 08.12.2023)

<https://emeritus.org/blog/technology-what-are-smart-contracts/>(E.T. 08.12.2023)

<https://blog.logrocket.com/examples-applications-smart-contracts/>(E.T. 09.12.2023)

<https://juro.com/learn/smart-contracts> (E.T.09.12.2023)

[https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/SmartContractsReport\\_Final.pdf](https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/SmartContractsReport_Final.pdf) (E.T.09.12.2023)

[https://www.usssc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging\\_Tech\\_Bitcoin\\_Crypto.pdf](https://www.usssc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging_Tech_Bitcoin_Crypto.pdf) (E.T.28.01.2023)

<https://www.halkbank.com.tr/tr/blog/finans/IBAN-Nedir.html> (E.T.29.01.2024)

<https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/21199/fedex-kargo-servisi-icin-blockchain-i-test-etmeye-basladi> (E.T. 04.02.2024)

<https://bctr.org/walmart-tedarik-zinciri-faturalandirmasini-blozinciri-ile-yapacak-20231/> (E.T. 04.02.2024)

<https://www.nurolportfoy.com.tr/yatirimci-rehberi/merkeziyetsiz-finansdefinedir> (E.T. 04.02.2024)

<https://www.azleg.gov/legtext/53leg/1r/bills/hb2417p.pdf> (E.T.05.02.2024)

<https://kriptomat.io/tr/blockchain/blok-zinciri-oraclei-nedir/#:~:text=Blockchain%20dünyasında%20bir%20oracle%20nedir,amaçlayan%20bir%20protokol%20veya%20hizmettir.> (E.T. 05.02.2024)

<https://ssrn.com/abstract=3090226> (E.T. 05.02.2024)

<https://docs.soliditylang.org/en/v0.5.3/> (E.T.06.02.2024)

<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (E.T. 07.02.2024)

<https://kriptomat.io/tr/blockchain/blok-zinciri-tarihini/> (E.T. 07.02.2024)

<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf> (E.T. 07.02.2024)

[https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum\\_white\\_paper-a\\_next\\_generation\\_smart\\_contract\\_and\\_decentralized\\_application\\_platform-vitalik-buterin.pdf](https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf) (E.T. 07.02.2024)

<https://metatime.com/tr/blog/merkeziyetsiz-uygulamalar-dapp-nedir> (E.T. 07.02.2024)



	<b>HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ</b> <b>SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ</b>	Doküman Kodu Form No.	FRM-YL-15
		Yayın Tarihi Date of Pub.	04.12.2023
	<b>FRM-YL-15</b> <b>Yüksek Lisans Tezi Orijinallik Raporu</b> <i>Master's Thesis Dissertation Originality Report</i>	Revizyon No Rev. No.	02
		Revizyon Tarihi Rev.Date	25.01.2024

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**ÖZEL HUKUK ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA**

Tarih: 13/03/2024

Tez Başlığı: Hukuki Boyutuyla Akıllı Sözleşmeler

Tez Başlığı (Almanca/Fransızca)\*:.....

Yukarıda başlığı verilen tezimin a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 114 sayfalık kısmına ilişkin, 13/03/2024 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 18 'dir.

Uygulanan filtrelemeler\*:

- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- Kaynakça hariç
- Alıntılar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tezimin herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad-Soyad/İmza

<b>Öğrenci Bilgileri</b>	Ad-Soyad	Mustafa KULALI
	Öğrenci No	N20238733
	Enstitü Anabilim Dalı	Özel Hukuk Anabilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans Programı

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.  
Dr. Öğr. Üyesi Ayça ZORLUOĞLU YILMAZ

\* Tez **Almanca** veya **Fransızca** yazılıyor ise bu kısımda tez başlığı **Tez Yazım Dilinde** yazılmalıdır.

\*\*Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları İkinci bölüm madde (4)/3'te de belirtildiği üzere: Kaynakça hariç, Alıntılar hariç/dahil, 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 5 words) filtreleme yapılmalıdır.

	<b>HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ</b> <b>SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ</b>	Doküman Kodu Form No.	FRM-YL-15
		Yayın Tarihi Date of Pub.	04.12.2023
	<b>FRM-YL-15</b> <b>Yüksek Lisans Tezi Orijinallik Raporu</b> <i>Master's Thesis Dissertation Originality Report</i>	Revizyon No Rev. No.	02
		Revizyon Tarihi Rev.Date	25.01.2024

**TO HACETTEPE UNIVERSITY**  
**GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES**  
**DEPARTMENT OF PRIVATE LAW**

Date: 13/03/2024

Thesis Title (In English): Smart Contracts with Legal Dimension

According to the originality report obtained by myself/my thesis advisor by using the Turnitin plagiarism detection software and by applying the filtering options checked below on 13/03/2024 for the total of 114 pages including the a) Title Page, b) Introduction, c) Main Chapters, and d) Conclusion sections of my thesis entitled above, the similarity index of my thesis is 18 %.

Filtering options applied\*\*:

- Approval and Declaration sections excluded
- References cited excluded
- Quotes excluded
- Quotes included
- Match size up to 5 words excluded

I hereby declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Social Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

Kindly submitted for the necessary actions.

Name-Surname/Signature

<b>Student Information</b>	<b>Name-Surname</b>	Mustafa KULALI
	<b>Student Number</b>	N20238733
	<b>Department</b>	Private Law Department
	<b>Programme</b>	Master in Law (with thesis)

**SUPERVISOR'S APPROVAL**

APPROVED

Dr. Öğr. Üyesi Ayça ZORLUOĞLU YILMAZ

\*\*As mentioned in the second part [article (4)/3] of the Thesis Dissertation Originality Report's Codes of Practice of Hacettepe University Graduate School of Social Sciences, filtering should be done as following: excluding reference, quotation excluded/included, Match size up to 5 words excluded.

	<b>HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ</b> <b>SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ</b>	Doküman Kodu Form No.	FRM-YL-09
		Yayın Tarihi Date of Pub.	22.11.2023
	<b>FRM-YL-09</b> <b>Yüksek Lisans Tezi Etik Kurul Muafiyeti Formu</b> <i>Ethics Board Form for Master's Thesis</i>	Revizyon No Rev. No.	02
		Revizyon Tarihi Rev.Date	25.01.2024

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**ÖZEL HUKUK ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA**

Tarih: 13/03/2024

Tez Başlığı (Türkçe): Hukuki Boyutuyla Akıllı Sözleşmeler

Tez Başlığı (Almanca/Fransızca)\*: .....

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır.
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne veya ruh sağlığına müdahale içermemektedir.
4. Anket, ölçek (test), mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme gibi teknikler kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen araştırma niteliğinde değildir.
5. Diğer kişi ve kurumlardan temin edilen veri kullanımını (kitap, belge vs.) gerektirmektedir. Ancak bu kullanım, diğer kişi ve kurumların izin verdiği ölçüde Kişisel Bilgilerin Korunması Kanuna riayet edilerek gerçekleştirilecektir.

Hacettepe Üniversitesi Etik Kurullarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad-Soyad/İmza

<b>Öğrenci Bilgileri</b>	Ad-Soyad	Mustafa KULALI
	Öğrenci No	N20238733
	Enstitü Anabilim Dalı	Özel Hukuk Anabilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans Programı

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.  
Dr. Öğr. Üyesi Ayça ZORLUOĞLU YILMAZ

\* Tez **Almanca** veya **Fransızca** yazılıyor ise bu kısımda tez başlığı **Tez Yazım Dilinde** yazılmalıdır.

	<b>HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ</b> <b>SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ</b>	Doküman Kodu Form No.	FRM-YL-09
		Yayın Tarihi Date of Pub.	22.11.2023
	<b>FRM-YL-09</b> <b>Yüksek Lisans Tezi Etik Kurul Muafiyeti Formu</b> <i>Ethics Board Form for Master's Thesis</i>	Revizyon No Rev. No.	02
		Revizyon Tarihi Rev.Date	25.01.2024

**HACETTEPE UNIVERSITY**  
**GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES**  
**DEPARTMENT OF PRIVATE LAW**

Date: 13/03/2024

Thesis Title (In English): Smart Contracts with Legal Dimension

My thesis work with the title given above:

1. Does not perform experimentation on people or animals.
2. Does not necessitate the use of biological material (blood, urine, biological fluids and samples, etc.).
3. Does not involve any interference of the body's integrity.
4. Is not a research conducted with qualitative or quantitative approaches that require data collection from the participants by using techniques such as survey, scale (test), interview, focus group work, observation, experiment, interview.
5. Requires the use of data (books, documents, etc.) obtained from other people and institutions. However, this use will be carried out in accordance with the Personal Information Protection Law to the extent permitted by other persons and institutions.

I hereby declare that I reviewed the Directives of Ethics Boards of Hacettepe University and in regard to these directives it is not necessary to obtain permission from any Ethics Board in order to carry out my thesis study; I accept all legal responsibilities that may arise in any infringement of the directives and that the information I have given above is correct.

I respectfully submit this for approval.

Name-Surname/Signature

<b>Student Information</b>	<b>Name-Surname</b>	Mustafa KULALI
	<b>Student Number</b>	N20238733
	<b>Department</b>	Private Law Department
	<b>Programme</b>	Master in Law (with thesis)

**SUPERVISOR'S APPROVAL**

APPROVED  
Dr. Öğr. Üyesi Ayça ZORLUOĞLU YILMAZ