



**KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK ANABİLİM DALI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**BLOCKCHAIN TABANLI AKILLI KONTRATLARIN DIŞ TİCARETE
ETKİLERİ**

Osman YILMAZ

Yüksek Lisans Tezi

**KONYA
Haziran 2023**

BLOCKCHAİN TABANLI AKILLI KONTRATLARIN DIŞ TİCARETE ETKİLERİ

Osman YILMAZ

KTO Karatay Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı
Tezli Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Hamide SELÇUK

Konya
Haziran 2023

BİLDİRİM

Enstitü tarafından onaylanan Yüksek Lisans tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını basılı veya dijital biçimde arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullar dahilinde erişime açma iznini KTO Karatay Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle, Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak ve gelecekteki çalışmalar (makale, kitap, lisans, patent vb.) için tezimin tamamının veya bir bölümünün kullanım hakları yalnızca bana ait olacaktır.

Tezimin bütünüyle kendi çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izinle kullanılması zorunlu olan kaynakları, yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde izinlerin suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayımlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında, tezim, aşağıda belirtilen koşullar haricince, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve KTO Karatay Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.¹

Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir.²

Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.³⁴

19 Haziran 2023

Osman YILMAZ

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.

⁴ 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.

ETİK BEYAN

KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez/Proje Hazırlama ve Yazım Kurallarına uygun olarak Dr. Öğr. Üyesi Hamide Selçuk danışmanlığında tarafımdan üretilen bu tez çalışmasında; sunduğum tüm veri, enformasyon, bilgi ve belgeleri bilimsel etik kuralları çerçevesinde elde ettiğimi, tüm değerlendirme, analiz, bulgu ve sonuçları bilimsel usullere uygun olarak sunduğumu, tez/proje çalışmasında yararlandığım kaynakların tümüne bilimsel normlara uygun biçimde atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin/projemin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

19 Haziran 2023

Osman YILMAZ

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında yardımcı olan baőta danıőman hocam Hamide Selçuk'a, Blockchain ve Akıllı Kontratlar hakkında detaylı bilgi verip kaynak bulmamda yardımcı olan Kripto Pazar Uzmanı Efe Nazım Köse ve Samet aėdaő'a, dış ticaretlerin açıkları ve yaşanan zorluklar konusunda fikirlerini beyan edip düzeltmeler hakkında tartıőma yaptığım GermanGold Kıbrıs distribütörü Furkan Güven ve eski vinç üretim iőletmecisi Mak. Müh. Servet Yılmaz'a teőekkürlerimi sunuyorum.

19 Haziran 2023

Osman YILMAZ

ÖZET

Osman YILMAZ

Blockchain Tabanlı Akıllı Kontratların Dış Ticarete Etkileri

Yüksek Lisans Tezi

Konya, 2023

Blockchain üzerinde değişiklik yapılamayan ve her işlemin aynen kaydedildiği bir ağ zincirleme modelidir. Blockchain altyapısının son zamanlarda kullanımının artması ve bu modelin güvenilirlik, şeffaflık taşıması neticesinde yaygınlaşması kolay hale gelmiştir. Akıllı kontratlar anlaşma şartlarını kod dizinleri haline getirmekte ve bunları belirli adreslerde taşımaktadır. Kendi kendilerini yönetebilen bu kontratlar, yapılmış olan ödemelerin şeffaf bir şekilde izlenebilir olmasından dolayı anlaşmaların güvenle yapılabilmesini sağlamıştır. Akıllı kontratların, merkeziyetsizlik, kolaylık, hızlı olma ve güvenilirlik gibi yönlerinin öne çıkmasından sonra yaygınlaşması daha hızlı olmaya başlamıştır. Uluslararası ticaret yapan büyük firmaların bu kontratları yapmış oldukları ticaretlerde kullanması da bu yaygınlaşmanın hızlanmasında etkili olmuştur. Firmaların ticaret yaparken yaşamış olduğu hız ve güven gibi birtakım problemleri önemli derecede giderdiği belirlenen bu kontratlar uluslararası ticaret alanında hızlıca devreye girmeye başlamıştır. Blockchain tabanının güvenilirlik ilkeleriyle dikkat çekmesi ve bu kontratların Blockchain tabanında sağlam şekilde durması hem müşterilerin hem de firma sahiplerinin güvenini kazanmakta zorlanılmamasına sebep olmuştur. Yapılan çalışmada Blockchain tabanlı akıllı kontratların uygulandığı örnekler ve bu konudaki diğer çalışmalar incelenmiştir. Alanyazın taraması ve çeşitli uygulama örneklerinin analizi ve karşılaştırmalarının sonucunda; taraflar arasında güveni arttırdığı, ödeme ve lojistik gibi aşamaların otomatik olarak gerçekleştirilmesini sağladığını, dış ticarete belge ve veri yönetimini kolaylaştırdığını, maliyetleri düşürme potansiyeline sahip olduğunu, aracıları ortadan kaldırdığını ve işlem sürelerini hızlandırıp veri kaybını azalttığını gözlemlenmiştir. Ayrıca incelenen örnekler ve şimdiye kadar yapılmış uygulamalar incelendiğinde akıllı kontratların uygulanmasının karmaşık ve teknik bilgi gerektirmesi, hukuki çerçevede Türkiye’de tam olarak uyumlu hale gelmemesi ve gaz(transfer) ücretlerinin sabit olmaması gibi sorunların ise olumsuz etki olarak ortaya çıktığı ve işletmelerin bunları dikkate alarak hareket etmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Blok Zinciri, Akıllı Kontratlar, Uluslararası Ticaret, Güven, Hız, Etkiler

ABSTRACT

Osman YILMAZ

The Effects of Blockchain-Based Smart Contracts on Foreign Trade

Master's Thesis

Konya, 2023

It is a network chaining model where changes cannot be made on the blockchain and every transaction is recorded exactly. It has become easy to become widespread as a result of the recent increase in the use of blockchain infrastructure and the reliability and transparency of this model. Smart contracts make the terms of the agreement into code directories and move them at specific addresses. These self-managed contracts ensured that the agreements can be made with confidence, since the payments made can be tracked transparently. After the aspects of smart contracts such as decentralization, convenience, speed and reliability came to the fore, their spread began to be faster. The use of these contracts by large companies engaged in international trade in their trades has also been effective in accelerating this spread. These contracts, which were determined to significantly eliminate some problems such as speed and trust experienced by companies while doing business, started to come into effect in the field of international trade quickly. The fact that the blockchain base draws attention with its reliability principles and that these contracts are stable on the Blockchain base has caused it to not be difficult to gain the trust of both customers and company owners. In the study, examples of Blockchain-based smart contracts and other studies on this subject were examined. As a result of literature review and analysis and comparison of various application examples; It has been observed that it increases trust between the parties, enables the automatic realization of stages such as payment and logistics, facilitates document and data management in foreign trade, has the potential to reduce costs, eliminates intermediaries, speeds up transaction times and reduces data loss. In addition, when the examples examined and the applications made so far are examined, it is seen that the implementation of smart contracts requires complex and technical knowledge, the legal framework is not fully harmonized in Turkey, and the gas (transfer) fees are not fixed as a negative effect, and businesses act by taking these into account. concluded that it should.

Keywords

Blockchain, Smart Contracts, International Trade, Trust, Speed, Effects

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM	i
ETİK BEYAN	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ	3
2.1. Hash	6
2.2. Diğer Teknolojiler	8
3. AKILLI KONTRATLAR	10
3.1. Platformlar	16
3.1.1 Ethereum	17
3.1.2 Solana	20
3.2. Uygulama Aşamaları	21
4. AKILLI KONTRATLARIN DIŞ TİCARETE ETKİSİ	25
4.1. Ödeme Ve Finansman	40
4.1.1. HSBC ve ING Bankası	42
4.1.2. IBM World Wire	43
4.1.3. Marco Polo	44
4.1.4. Mastercard ve Maersk	45
4.2. Lojistik	46
4.2.1. TradeLens	47
4.2.2. FoodTrust	48
4.2.3. CargoX	49
4.2.4. Komgo	51
4.3. İhracat Pazarlama	52
4.3.1. Everledger	53

4.3.2. Provenance.....	54
4.4. İthalatta Tedarik	56
4.4.1. Modum.io	57
4.4.2. Evernym ve Sovrin Foundation	59
5. SONUÇ	61
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	67

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Örnek Hash Algoritması	7
Tablo 2. Gaz Maliyetlerinin Dağılımı	20
Tablo 3. Sözleşme, işlevler ve ilgili maliyetler	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kağıt Kontratlardan Akıllı Kontratlara	12
Şekil 2. Örnek Akıllı Kontrat Çalışma Standartı	18
Şekil 3. Remix üzerinde şirketler arası minimal bir Solidty akıllı kontratı oluşturma gaz maliyeti.....	19
Şekil 4. Solana Blockchaini üzerinde kişisel olarak yapılan bir işlem, işlemi yaparken harcanan toplam SOL miktarı ve zamanı.....	21
Şekil 5. Geleneksel Ticaret Finansmanı Modeli	25
Şekil 6. Blockchain Tabanlı Akıllı Kontrat Kapsamında Örnek Dış Ticaret İşlemi.....	29
Şekil 7. Rinkeby Ethereum Test Ağında dağıtılan kişisel işlemlerin gaz ücretleri.....	32

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltma	Açıklama
BTC	Bitcoin
ETH	Ethereum
EVM	Ethereum Virtual Machine
ICO	Initial Coin Offerings
IDE	Entegre Geliştirme Ortamı
LLL	Low-level Lisp-like Language
LoC	Letter Of Credit
PoW	Proof of Work
SOL	Solana
STO	Security Token Offerings

1. GİRİŞ

Dış ticaret işlemleri genellikle karmaşık bir mekanizmaya bağlı olarak çalışmaktadır. Satış sözleşmelerinin yürütülebilmesi birden çok tarafa bağlıdır. Örnek olarak, bir satış sözleşmesinin devlet onayını alması, bağlı olduğu kurum var ise kurum onayı alması, nakliye şirketlerine iletilmesi ve bu anlaşma şartlarına uygun sözleşmenin tartışılıp kabul aşamasına gelinmesi, varsa ticarete yardımcı olan kuruluşların anlaşıp sözleşmeyi kabul etmesi, bankaların sözleşmeyi inceleyip şartları kabul etmesi gibi birden çok taraf yer alır. Ve tabii ki sonuç olarak bu işlemlere ilişkin maliyetler yüksek olmakta ve ticari malın üreticiden nihai tüketiciye ulaşması için geçen süre epey uzun olmaktadır (Belu, 2019).

Blockchain teknolojisi ve akıllı kontratlar, son yıllarda finans ve teknoloji dünyasında oldukça popüler hale gelmiştir. Bu teknolojiler, dış ticaret işlemlerinde de büyük bir potansiyele sahiptir. Geleneksel yöntemlerle yapılan dış ticaret işlemlerinde belge transferleri, ödeme koşulları ve teslimat süreleri gibi konularda bazı sorunlar yaşanabilmekte ve taraflar arasında anlaşmazlıklar çıkabilmektedir. Ancak, blockchain tabanlı akıllı kontratlar, dış ticaret işlemlerinin daha hızlı, daha güvenli ve daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmesine yardımcı olabilecektir.

Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, dış ticaret işlemlerinde önemli bir rol oynaması beklenmektedir. Bu kontratlar, dış ticaret işlemlerinde kullanılan belgelerin takibi, doğrulanması ve transferi için kullanılabilir. Geleneksel yöntemlerle yapılan dış ticaret işlemlerinde, belge transferleri genellikle yavaş ve pahalıdır ve belge sahipliği ve doğruluğu konusunda bazı sorunlar yaşanabilmektedir.

Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, belgelerin otomatik olarak doğrulanmasını ve transferini sağlayarak bu sorunları ortadan kaldırması beklenmektedir. Örneğin, bir akıllı kontrat, bir ödeme karşılığında belgenin otomatik olarak transfer edilmesini sağlayabilir. Bu durum, belge sahipliği konusundaki anlaşmazlıkların önlenmesine yardımcı olacaktır.

Ayrıca, akıllı kontratlar, dış ticaret işlemlerinde ödeme koşullarını ve teslimat sürelerini otomatik olarak yönetebileceklerdir. Böylece, taraflar arasındaki anlaşmazlıkların azaltılmasına yardımcı olarak, akıllı kontratların işlemlerin hızlandırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Blockchain tabanlı akıllı kontratların ayrıca, dış ticaret işlemlerindeki güvenlik risklerini de azaltması beklenmektedir. Belge sahteciliği, hırsızlık ve diğer güvenlik tehditleri konusunda daha güvenli bir ortam sağlayabileceklerdir. Sonuç olarak, blockchain tabanlı akıllı kontratlar, dış ticaret işlemlerinde daha hızlı, daha güvenli ve daha verimli bir işlem olanağı sunacaklardır.

Üretim sektörünün devamlılığının sağlanabilmesindeki en güçlü yönlerden biri olarak ticaretin finansmanın sağlanmasında farklı ve yaratıcı stratejilerin devreye sokulması sayılmaktadır. Bu sayede hali hazırda devam eden ekonomik sorunların çözülebildiği görülmektedir (Bhat, Nor, Amiruzzaman & Islam, 2021).

Blockchain teknolojisinin uluslararası ticaret alanında kullanımına başlanması, aracılardan müdahalesini ortadan kaldırmaya ve bunun sonucunda maliyetlerin düşürülmesine yol açmıştır (Manuel vd, 2019). Blockchain teknolojisinin güvenlik ve şeffaflık gibi yönleri sayesinde de uluslararası ticarete etkileri pozitif yönlü ilerlemiştir. Bu teknoloji sayesinde ürünlerin izlenebilirliği ve gümrük noktalarındaki kontrolleri eski yöntemlere nazaran fazlasıyla kolay bir şekilde yapılabilmektedir. Blockchain teknolojisinin imalattan satışa kadar her aşamada kalıcı bir geçmiş yaratıp belgeleyebiliyor olması, ticarete otonom bir yapı kazandırarak insan hatalarının en aza indirgenmesini sağlamaktadır. Bu sayede güvenilir, daha az maliyetli ve sürdürülebilir bir yapı ortaya çıkmış olmaktadır (İrak, Topcu, 2019).

Son yıllarda popülerliği artmış olan kripto para birimi Bitcoin ile birlikte bu para biriminin altyapısını oluşturmakta olan Blockchain teknolojisi de gündeme gelmiş ve teknoloji sektörüne hızlı girerek büyük bir ilgi odağı haline gelmiştir. Blockchain sistemi aynı zamanda çeşitli sektörlerde güvenli bir veri tabanı sistemi olarak da yayılmaya başlamıştır. Bu teknolojinin sunmuş olduğu çözümler ile birlikte ticaret aşamalarının dijitalleşmesi ve gelişmesinin yanı sıra yaşanan sorunlara yenilikçi çözümler sunmada da büyük rol üstlenmiştir (Yavuz, Avunduk, 2021).

2. BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ

Kripto para birimi olan Bitcoin'in mucidi Satoshi Nakamoto yapmış olduğu bir çalışmada Blockchain teknolojisinden bahseden ilk kişi olmuştur. 2008 yılında yapmış olduğu bu çalışma sonrasında Blockchain, Bitcoin'in altında yatan altyapı olarak gündeme gelmiştir. Nakamoto'nun amacı ise herhangi bir banka veyahut hükümet tarafından kontrol edilemeyen bir para birimi ortaya çıkarmaktır. Bunun sonucunda ortaya çıkan elektronik paranın bir parçası olarak görülen Blockchain ise bir defter olarak tasarlanmıştır (Nakamoto, 2008'den aktaran Avunduk H., Yavuz E., 2021).

Blockchain, merkezi olmayan bir veri tabanıdır ve dijital varlıkların (örneğin kripto para birimleri) takas edilmesinde kullanılmaktadır. Bu teknoloji, tüm dünyadaki kullanıcılar arasında eşit şekilde paylaşılan bir ağ üzerinde çalışmakta ve herkesin verileri doğrulamasına ve işlem yapmasına olanak tanımaktadır. Blockchain teknolojisi, bir dizi bloktan oluşan zincirlerden oluşur. Her blok, önceki bloğun kriptografik olarak güvence altına alınmış özetiyle bağlantılıdır. Bu nedenle, blokların sırası değiştirilemez ve geri alınamaz. Blockchain'in çalışma prensine göre, bir kullanıcı işlem yapmak istediğinde, işlem ağdaki diğer kullanıcılar tarafından doğrulanır. Bu doğrulama işlemi, ağda bulunan tüm kullanıcıların katılımıyla gerçekleşir ve her doğrulama işlemi ağın güvenliğini artırır. Blockchain teknolojisi, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan çalışabilmekte ve dolandırıcılık girişimleri gibi risklerin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, blockchain teknolojisi, finans, sağlık, lojistik ve diğer endüstrilerde de kullanılmaktadır.

Sonuç olarak, blockchain teknolojisi, dağıtık ve güvenli bir veri tabanı oluşturarak, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan işlemlerin gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu teknoloji, birçok farklı endüstride çeşitli uygulamalara sahiptir ve gün geçtikçe daha fazla kullanım alanı bulmaktadır.

Blockchain özünde, verilerin zincirli yapılar şeklinde birbirlerinde ayrı adlandırılmış bloklarda depolanan bir veritabanı modellemesidir. Hash işlevleri ve dağıtılmış konsensüs algoritmalarının kullanılması, bu veritabanının sabit bir depolamaya sahip olmasını ve verilerin merkezi olmadan kontrol edilmesini sağlamaktadır (Aranguiz vd, 2021).

Blockchain dağıtılmış bir şekilde yani herhangi bir merkezi deposu bulunmayan ve genellikle bir banka şirketi, hükümet ile bağı olmayan yani merkezi bir otoritesi olmadan uygulanan dijital bir defterdir. Basitçe, bir topluluğun paylaşılan bir işlemi bu deftere kaydetmesini sağlar ve normal şartlar altında deftere kaydedilen hiçbir işlem yayınlandıktan sonra değiştirilemez. Blockchain teknolojisi her ne kadar mucizevi görülse de, bu teknolojiyi iyi anlamak ve tüm sorunları çözemeyeceğini sadece gerekli bilgilerle katkıda bulunup yarar sağlayabileceğini bilmek gerekir. Son zamanlarda yoğun olarak kullanılan kripto para birimleri sayesinde adını daha çok duyursa da Blockchain sadece kripto para birimleriyle sınırlı değildir ve kripto paralardan çok daha geniş çapta uygulanabilirliği bulunmaktadır (Yaga vd, 2018).

Blockchain teknolojisinde yapılmış olan işlemlerde tarafların yani gönderici ve alıcının adresi bilinse bile kimliklerinin saptanması imkansızdır. Bunun nedeni ise, bu zincir defter modelinde gönderici ve alıcı dışındakilerin hesapları denetleyebilme imkanı bulunmamaktadır (Yıldırım, 2015).

Blockchain teknolojisi, verilerin güvenli ve şeffaf bir şekilde saklanmasına ve paylaşılmasına olanak sağlayan bir veri depolama ve işlem yapma yöntemidir. Temel olarak, bir dizi bloktan oluşan bir zincir olarak da tanımlanabilir. Blockchain teknolojisi, verilerin merkezi bir otorite veya aracı kurum olmaksızın doğrulanmasına ve işlenmesine olanak tanımaktadır. Bu nedenle, blockchain teknolojisi, finans, sağlık, eğitim ve diğer sektörlerde birçok farklı kullanım alanı bulmuştur. Bir blockchain'de, her blok, bir önceki blokla ilişkilidir ve bu bağlantı zinciri, bir bloğun manipüle edilmesi durumunda zincirin geri kalanının bozulmasını önleyen bir güvenlik önlemi sağlar. Bu nedenle, blockchain teknolojisi, verilerin manipülasyonuna karşı yüksek düzeyde koruma sağlar. Blockchain teknolojisi, işlemlerin doğrulanmasında kriptografi kullanır. İşlemler bir ağdaki düğümler tarafından doğrulanır ve onaylanır. Her düğüm, işlemleri doğrulayarak ve ağdaki diğer düğümlerle birlikte çalışarak blokları zincire ekler. Bu süreç, işlem süresini ve maliyetlerini azaltırken güvenliği artırır.

Blockchain teknolojisi, Bitcoin gibi kripto para birimleri için de temel bir teknolojidir. Ancak, blockchain teknolojisi yalnızca kripto para birimlerine özgü değildir ve farklı sektörlerde kullanılacak birçok farklı uygulaması vardır. Blockchain teknolojisi, dağıtık bir hesap defteri olarak tanımlanabilir. Bu teknoloji, bir ağdaki tüm kullanıcıların

hesap defterindeki işlemleri onayladığı ve tuttuğu bir sistemdir. Blockchain, birbiriyle bağlantılı bloklardan oluşan bir zincir şeklinde işlemleri kaydeder. Her blok, önceki bloktaki işlemlere dayalı olarak matematiksel bir algoritma kullanılarak oluşturulan bir kod içerir. Bu sayede, bir bloktaki herhangi bir değişiklik, tüm zincirdeki blokları etkiler.

Blockchain teknolojisinde bir farklı dönüm noktası olarak adlandırılan ve Blockchain 2.0 olarak da bilinen gelişmenin temelini ise akıllı kontratlar oluşturmaktadır. Bu teknolojinin ilk uygulama alanı Bitcoin'in işlemlerini kaydetmektir. Kripto para birimlerinde gerçekleşen uygulamalar sonrası akıllı sözleşmeleri uygulamaya doğru evrilmesi sonucunda, Blockchain teknolojisi bankacılık, finans ve muhasebe alanlarına hızlıca yayılmıştır. Bu teknolojiyi farklı ve dikkat çekici kılan şeyler depolama kapasitesinin yüksek olması, eşler arası paylaşım, kurcalamaya değiştirilmeye karşı dayanıklı olması, merkeziyetsiz bir yapıya sahip olması ve güvenli bir otomasyon süreci sunmasıdır (Upadhyay vd, 2021).

Blockchain ağı üzerinde çalışmakta olan, Bitcoin'de dahil olmak üzere 12.000'den fazla kripto para birimi bulunmaktadır. Ancak sadece bunlarla sınırlı değildir. Blockchain'i bünyesine katmış olan şirketler de bulunmaktadır. Bunlar arasında; Walmart, Pfizer, Siemens, Tesla, Unilever ve IBM gibi uluslararası büyüklüğü ispatlanmış şirketler vardır.

Blockchain 2.0 teknolojisi olarak adlandırılan teknoloji; dijital, kendi kendini yürüten 'akıllı kontratlar' aracılığıyla işlemlerin otomasyonunu sağlamak ve bunu uygulamak için de kullanılabilir (Iansiti & Lakhani, 2017). Bu model, bir Blockchain platformu olarak ortaya çıkmış olan Ethereum tarafından başlatıldı; kavram ilk olarak 1993 yılında Nick Szabo tarafından ortaya atılmış olmasına rağmen, altyapı eksikliği uygulanmasına engel olmuştur (Szabo, 1997'den aktaran Upadhyay vd, 2021).

Yapay zeka (YZ) ve blockchain teknolojileri son yıllarda büyük ilgi gören teknolojilerdir. Yapay zeka, insan zekasının bazı özelliklerini taklit ederek, öğrenme ve karar verme işlevlerini yerine getiren sistemlerin genel adıdır. Blockchain ise dağıtık bir veritabanı teknolojisidir ve merkezi olmayan bir yapıya sahiptir. Bu yapı sayesinde verilerin güvenliği ve bütünlüğü korunur.

Blockchain tabanlı yapay zeka sistemleri, bu iki teknolojinin birleşmesi ile ortaya çıkan ve birçok farklı sektörde uygulama alanı bulan bir teknolojidir. Bu sistemlerin dış ticaret işlemlerindeki potansiyeli oldukça yüksektir. Özellikle dış ticarete, tedarik zinciri

yönetimi, gümrük işlemleri ve ödeme işlemleri gibi alanlarda blockchain tabanlı yapay zeka sistemleri kullanılarak birçok avantaj elde edilebilir.

Örneğin, tedarik zinciri yönetiminde, blockchain tabanlı yapay zeka sistemleri kullanılarak, ürünlerin takibi ve izlenmesi daha kolay hale getirilebilir. Bu sayede ürünlerin nerede olduğu, hangi aşamalardan geçtiği gibi bilgiler, tedarik zinciri üzerindeki tüm paydaşlar tarafından takip edilebilir hale gelir.

Gümrük işlemlerinde de blockchain tabanlı yapay zeka sistemleri kullanılarak işlemler daha hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilir. Örneğin, ürünlerin gümrük işlemleri sırasında gerekli belgelerin doğrulanması ve kaydedilmesi yapay zeka algoritmaları sayesinde otomatik olarak gerçekleştirilebilir.

Ödeme işlemlerinde de blockchain tabanlı yapay zeka sistemleri kullanılarak, ödemelerin daha hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi mümkün olur. Örneğin, akıllı sözleşmeler (smart contracts) kullanılarak, ödeme işlemleri otomatik olarak gerçekleştirilebilir ve ödemelerin takibi daha kolay hale getirilebilir.

Bu nedenlerden dolayı, blockchain tabanlı yapay zeka sistemleri dış ticaret işlemlerinde oldukça büyük bir potansiyele sahiptir ve bu alanda birçok farklı uygulama alanı bulunmaktadır.

2.1. Hash

Hash terimi aslında bilgisayar biliminde uzun süredir kullanılmaktadır. Kısaca, rastgele bir dizi girdiyi sabit uzunluktaki bir diziye sıkıştırma işlemine denir. Bazı ek gereklilikleri karşılamak için kullanımına ise Kriptografik Hash işlevleri adı verilmiştir. Bu işlevler, kriptografi ve Blockchain için en önemli araçlardan biri haline gelmiştir. (Sobti, Ganesan, 2012).

Hash (karma) fonksiyonları, belirli bir veri kümesini alır ve sabit bir boyutta ve benzersiz bir çıktı üretir. Bu çıktıya hash değeri denir ve verinin tamamını veya bir kısmını temsil eder. Hash fonksiyonları, dijital imza, kimlik doğrulama, veri bütünlüğü kontrolü gibi birçok alanda kullanılır. Örneğin, bir dosyanın hash değeri hesaplanarak, bu dosya üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadığından emin olunabilir. Hash, herhangi bir

boyuttaki veri bloklarının belirli bir algoritma ve işleme tabi tutularak, sabit bir boyutta ve özgün bir değere dönüştürülmesi işlemidir. Bu özgün değer, dijital imza olarak kullanılabilir ve verinin bütünlüğünü doğrulamak için kullanılabilir. Hash fonksiyonları, aynı veri bloğuna uygulandığında her zaman aynı sonucu verirler ve farklı veri bloklarına uygulandığında farklı sonuçlar üretirler. Ayrıca, bir hash fonksiyonu her zaman sabit bir çıktı boyutuna sahiptir, bu nedenle girdi boyutu ne olursa olsun, her zaman aynı boyutta bir çıktı elde edilir. Blockchain teknolojisi, her bir blok için özgün bir hash değeri hesaplayarak verilerin bütünlüğünü korur. Bir bloğun içeriği değiştirildiğinde veya blok zincirine yeni bir blok eklendiğinde, önceki blokların hash değerleri değişir ve böylece zincirdeki her bloğun özgünlüğü ve bütünlüğü korunur. Bu sayede blockchain, güvenli ve değişmez bir veritabanı oluşturur.

Tablo 1. Örnek Hash Algoritması

GİRDİ	ÇIKTI (SHA-256)
KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ	A4AA0F730E140533979C96FC37037EF8922794 BC48C14BE6F20087104A9A8186
kto karatay üniversitesi	B41051C209C28B392CE89612A7D21225E66B5F 35FBFDB425FF680003AC2CEF81

SHA yani Güvenli Hash Algoritması grupları arasında sadece SHA-2 ve SHA-3 grupları güvenli olarak kabul edilmektedir. Tablo 1’de belirtilen SHA-256 çıktısı ise SHA-2 grubuna dahildir.

Kriptografik Hash fonksiyonları sayesinde Blockchainler ileri seviyede veri bütünlüğü ve güvenlik elde etmiş olurlar. Bu hash algoritmaları tek yönlü olarak tasarlanmıştır. Girdiden çıktı yaratmak çok kısa sürse de, tersi yönde işlem yapmak yani çıktıya dayanarak girdiyi oluşturmak fazlasıyla zordur. Çok büyük hesaplama süresi ve yüksek derece kaynaklar harcanmadan böyle bir şey imkansız olmaktadır.

Her bir hash çıktısı için ortalama çıktı büyüklükleri sabit olarak kabul edilmektedir. Tablo 1’de gösterildiği üzere, harflerin büyük küçük olmasından tek bir harfin farklı olmasına

kadar en ufak detayda Hash çıktısı değişim göstermektedir. Hash fonksiyonlarının asıl gücü ise çok geniş çapta bir bilgiyle başa çıkmak gerektiğinde ortaya çıkmaktadır.

2.2. Diğer Teknolojiler

Blockchain teknolojisi altında çalışan diğer önemli teknolojiler şunları içerir:

- Kriptografi: Kriptografi, bilgiyi güvenli ve anlaşılmaz bir şekilde korumak için kullanılan tekniklerin çalışma prensiplerini içerir. Kriptografi, şifreleme (veriyi şifreleme), deşifreleme (şifreyi çözme), dijital imzalar ve kimlik doğrulama gibi alanlarda kullanılır. Kriptografi, veri güvenliği ve gizlilik sağlamak için önemli bir rol oynar.
- Dijital İmzalar: Dijital imzalar, bir belge veya veri kümesinin bütünlüğünü ve kimlik doğrulamasını sağlamak için kullanılan teknolojilerdir. Bir belgenin dijital imzası, belgenin özgünlüğünü ve imzalayanın kimliğini doğrulamak için kullanılabilir. Dijital imzalar, genellikle asimetrik şifreleme ve hash fonksiyonlarıyla birlikte kullanılır.
- Anahtar Yönetimi: Anahtar yönetimi, kriptografik anahtarların güvenli bir şekilde oluşturulması, depolanması, paylaşılması ve kullanılması süreçlerini içerir. Anahtar yönetimi, güvenli iletişim, şifreleme ve dijital imzalama gibi kriptografik uygulamaların temel bir parçasıdır. Anahtar yönetimi, güvenli anahtar depolama sistemleri, anahtar değişimi protokolleri ve anahtar revokasyonu gibi unsurları içerir.
- Salting: Salting, hash fonksiyonlarıyla birlikte kullanılan bir tekniktir. Bir salt (tuz) değeri, orijinal verinin önüne veya arkasına eklenir ve bu, hash değerinin daha güvenli olmasını sağlar. Salting, hash tabloları için çarpışmaların (collision) ve saldırıların önlenmesine yardımcı olur.
- Güvenli Soket Katmanı (SSL) / Taşıma Katmanı Güvenliği (TLS): SSL ve TLS, internet üzerinde güvenli iletişim sağlamak için kullanılan protokollerdir. Bu protokoller, verilerin şifrelenmesini, kimlik doğrulama ve bütünlük kontrollerini sağlar. SSL ve TLS, web siteleri, e-posta sunucuları, bankacılık sistemleri ve diğer çevrimiçi hizmetler arasındaki güvenli veri iletimini sağlar.

- Merkle Ağaçları: Merkle ağaçları, veri bütünlüğünü kontrol etmek ve etkin bir şekilde doğrulama yapmak için kullanılan bir yapıdır. Veriler, bir ağaç yapısı içinde hiyerarşik olarak organize edilir. Her düğüm, alt düğümlerin hash değerlerini kullanarak kendisine bir hash değeri hesaplar. En üst düğüm (kök), tüm veri kümesinin hash değerini temsil eder. Merkle ağaçları, veri bütünlüğünü hızlı ve etkin bir şekilde doğrulamak için blockchain teknolojisi ve dağıtılmış defterlerde yaygın olarak kullanılır.
- Kriptografik Bağlar: Kriptografik bağlar, bir veri kümesinin belirli bir kısımdan diğerine doğrulanabilir ve güvenli bir şekilde bağlanmasını sağlayan yöntemlerdir. Kriptografik bağlar, iki veri bloğunun hash değerleri arasında matematiksel bir ilişki kullanır. Örneğin, hash zinciri (hash chain) ve hash ağacı (hash tree) gibi yapılar, veri bütünlüğünü ve doğrulamasını sağlamak için kriptografik bağlar kullanır.
- Zero-Knowledge Proof (ZKP): Zero-Knowledge Proof, bir tarafın bir iddiayı kanıtlamadan diğer tarafın bunu doğrulamasına izin veren bir kriptografik protokoldür. ZKP, bir verinin doğruluğunu ispatlamanın yanı sıra verinin kendisini ifşa etmeden bilgi paylaşımını sağlar. Blockchain teknolojisi ile birlikte ZKP, kimlik doğrulama, veri gizliliği ve akıllı sözleşme uygulamalarında kullanılmaktadır.
- Homomorfik Şifreleme: Homomorfik şifreleme, şifreli veriler üzerinde matematiksel işlemler yapabilmeyi sağlayan bir kriptografik yöntemdir. Bu, şifrelenmiş verilerin değiştirilmeden kalmasını ve işlem sonucunda elde edilen sonuçların şifresinin çözülmesini gerektirmemesini sağlar. Homomorfik şifreleme, veri gizliliği ve güvenli veri işleme için blockchain teknolojisi altında kullanılan bir tekniktir.

Bu teknolojiler, blockchain teknolojisinin farklı kullanım alanları ve uygulamaları için önemli bileşenlerdir. Birlikte çalışarak, blockchain tabanlı sistemlerde güvenli, şeffaf ve merkezsiz bir ortam sağlarlar.

3. AKILLI KONTRATLAR

Akıllı kontratlar, programlanabilir bir kod ve blok zinciri teknolojisi kullanarak gerçekleştirilen sözleşmelerdir. Bu sözleşmeler, belirli bir şartın yerine getirilmesi durumunda otomatik olarak uygulanır. Akıllı kontratlar, işlem maliyetlerini azaltmak, işlemleri hızlandırmak ve dolandırıcılık riskini azaltmak için kullanılır.

Blockchain teknolojisi son zamanlarda hem akademik hem de endüstriyel olarak yoğun bir ilgi görmeye başlamıştır. Blockchain sistemi güvenilir bir üçüncü tarafa gerek duyulmadan işlemlerin gerçekleşmesine izin veren bir dağıtık defter yazılımı sistemi olarak adlandırılmaktadır. Bu sayede ticari faaliyetler daha ucuz ve hızlı bir şekilde tamamlanabilmektedir. Tüm bunların yanı sıra, Blockchain teknolojisinde saklanan herhangi bir işlemi kurcalamanın ve değiştirmenin neredeyse imkansız olması güveni de fazlasıyla sağlamaktadır (Zheng vd., 2019).

Akıllı kontratlar, iki taraf arasındaki anlaşmazlıkları çözmek için de kullanılabilir. Kontratlar, programlanabilir bir şekilde kodlanabilmekte, bu da önceden belirlenmiş şartlar yerine getirildiğinde otomatik olarak çalışmasına olanak sağlamaktadır. Örneğin, bir ödeme işlemi, belirli bir tarihte veya belirli bir tutarda gerçekleştirilmesi gerekiyorsa, akıllı kontratlar, tarafların anlaşmaya uyması durumunda otomatik olarak ödemeyi gerçekleştirmektedirler. Akıllı kontratlar ayrıca, bir ürünün satışı, transferi veya diğer işlemleri için kullanılabilir. Bu, belirli bir ürünün satın alınması için belirli şartlar yerine getirildiğinde ödemenin otomatik olarak yapılmasını sağlayan akıllı kontratların kullanımıyla gerçekleştirilebilir. Ayrıca, akıllı kontratlar, belirli bir süre boyunca bir ürünün kullanımına izin vermekte ve kullanım süresi dolduğunda otomatik olarak ürünün kullanımının sona ermesini sağlamaktadır. Akıllı kontratlar, blok zinciri teknolojisi ile birleştirildiğinde daha da etkili olmaktadır. Bu, işlemlerin şeffaf ve güvenli bir şekilde kaydedilmesini ve izlenmesini sağlamaktadır. Örneğin, bir ürünün tedarik zinciri boyunca hareketini takip etmek için bir blockchain tabanlı akıllı kontrat kullanılabilir. Bu, ürünün her adımda kim tarafından taşındığını ve ürüne yapılan herhangi bir müdahalenin kaydedilmesini sağlar. Sonuç olarak, akıllı kontratlar, belirli bir şartın yerine getirilmesi durumunda otomatik olarak uygulanan sözleşmelerdir. İki taraf arasındaki anlaşmazlıkları çözmek için kullanılabilirler ve blok zinciri teknolojisiyle birleştirildiklerinde, işlemlerin güvenli ve şeffaf bir şekilde kaydedilmesini sağlarlar.

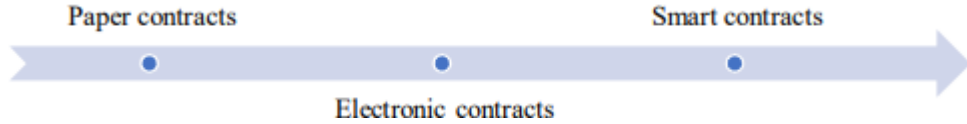
Akıllı kontrat kavramı kısaca, bir sözleşmenin şartlarını kolaylaştırmak, yürütmek ve uygulamak için Blockchain ağında çalışan yürütülebilir koddur. Akıllı bir kontratın temel amacı, belirtilen koşullar yerine getirildiğinde bir sözleşmenin şartlarını otomatik olarak yürütmektir. Bu nedenle, akıllı kontratlar, bir sözleşmenin şartlarını uygulamak ve yürütmek için güvenilir bir üçüncü taraf gerektiren geleneksel sistemlere kıyasla düşük işlem ücretleri vaat etmektedirler (Alharby, Moorsel, 2017).

Akıllı kontratlar bilgisayar programlarında yazılan maddeler sonucunda önceden tanımlanmış koşullar yerine getirildiğinde otomatik olarak yürütülür. Bu akıllı kontratlar, genel olarak Blockchain teknolojisi altında depolanır, çoğaltılır ve güncellenirler. Geleneksel sözleşmelerinin güvenilir bir üçüncü taraf tarafından tamamlanmaya ihtiyaç duyması uzun yürütme süresine ve ekstra maliyetlere yol açması akıllı kontratları da daha cazip hale getirmektedir. Akıllı kontratlar geleneksel olanlara kıyasla aşağıdaki avantajlara sahiptir (Zheng vd., 2019) :

- Risklerin azalması: Blockchain sisteminin değişmezliği nedeniyle, akıllı kontratlar keyfi olarak değiştirilemez veriler haline gelmektedirler. Ayrıca yapılan tüm işlemler Blockchain sisteminde saklanır, izlenebilir ve denetlenebilirler. Bu nedenle finansal dolandırıcılık gibi kötü niyetli davranışların büyük ölçüde önüne geçilebilmektedir.
- Yönetim ve hizmet maliyetlerinin azalması: Blockchain teknolojisi, dağıtılmış konsensüs mekanizmaları sayesinde bir merkezi komisyoncu veya arabulucuya gerek duymadan tüm sistemin güvenini sağlamaktadır. Akıllı kontratlar Blockchain altyapısında otomatik olarak tetiklenebilmektedir. Sonuç olarak, müdahaleye gerek duyulmaması, sistemin kendi kendini kontrol edip harekete geçirmesi nedeniyle yönetim ve hizmet maliyetleri önemli ölçüde azaltılmaktadır.
- İş süreçlerinin verimliliğin artması: Herhangi bir aracıyla olan bağılılığın kaldırılması sonucunda işlem verimliliği de önemli ölçüde artmaktadır. Eşler arasında otomatik olarak tanımlanacak koşullar karşılandığında dönüş süresi önemli ölçüde azalacaktır.

Akıllı kontratlar geleneksel sözleşmeleri yeniden şekillendirmek için büyük bir potansiyele sahip olarak görülmektedir. Fakat yine de çözülmesi gereken bir dizi zorluklar bulunmaktadır. Örneğin, Blockchain sözleşmenin taraflarının belirli bir

anonimliğe sahip olmasını garantilese bile tüm işlemler küresel olarak erişilebilir olduğundan sözleşme uygulamasının gizliliği korunamayabilir. Ayrıca, bilgisayar programlarının hatalara ve arızalara karşı zafiyetleri nedeni ile akıllı kontratların doğruluğunu sağlamakta aynı açıda zordur (Zheng vd., 2019).



Şekil 1. Kağıt Kontratlardan Akıllı Kontratlara

Kaynak: Belu (2019)

Akıllı kontratlar; bir aracı, bir banka veya bir pazar yerine gerek duymayacak şekilde tasarlanmışlardır. Blockchain, yönetilen işlemde güven oluşturan iki özellik sergiler: Şeffaflık ve blok zincirinin katılımcılarının çoğuna uygunluk. Blockchain, her katılımcının erişebileceği halka açık bir kayıt gibi oluşturulmuştur. Bir Blockchain, işlemleri tanımlayabilen bir dizi kayıt içerir. Halihazırda var olan veri kayıtları ise değiştirilemez. Blockchain teknolojisi “bir sonraki büyük şey” olarak görülmüştür. Öte yandan, akıllı sözleşmeler, sözleşmeyle tanımlanan düzenlemeleri tamamen otomatikleştirir. Her iki teknolojinin bir kombinasyonu, doğru bir şekilde yürütülmesine güvenilebilecek kendi kendini yürüten sözleşmelerle sonuçlanır. Bu sayede ise güvenilir üçüncü şahısların modası geçmektedir denmektedir (Meitinger, 2017).

Akıllı kontratlar, Turing-complete sözleşme dili kullanan Blockchain ağında kurulan, kurallar ve cezalar içeren önceden belirlenmiş terimlerle tanımlanmaktadır (Lee 2017’den aktaran Upadhyay vd., 2021).

Akıllı kontratlar, önceden tanımlanmış sözleşme şartları açısından değerlendirilen verileri aldığı anda tetiklenmektedir. Önceden belirlenmiş koşullar karşılanırsa, gerekli sonuç üretilir, yani işlemler ancak belirlenmiş koşullar sağlandığında tamamlanır, aksi takdirde akıllı kontratlar Blockchain ağındaki tüm düğümler tarafından fark edilebilen bir hata mesajı yayınlamaktadır (Rozario ve Vasarhelyi, 2018’den aktaran Upadhyay vd., 2021).

Determinist ve determinist olmayan akıllı kontratlar olmak üzere iki tür akıllı kontrat tipinden bahsedebiliriz. Deterministik bir akıllı kontrat, çalıştırıldığı zaman harici bir taraftan (Blockchain dışından) herhangi bir bilgi gerektirmeyen akıllı kontratlardır. Deterministik olmayan bir akıllı kontrat ise, harici bir taraftan gelen bilgilere bağlı olan bir kontrat türüdür. Örneğin, Blockchain ağında bulunmayan mevcut hava durumu bilgilerinin çalıştırılmasını gerektiren bir kontrat türü (Alharby, Moorsel, 2017).

Akıllı kontratların blok zinciri teknolojisi ile birleştirilmesi, dış ticaretin işleyişini ve güvenliğini arttırmasına olanak sağlayacaktır. Dış ticaret işlemleri, birçok farklı şirket ve kuruluş arasında gerçekleştirilmekte ve bu nedenle işlemlerin güvenliği, izlenebilirliği ve şeffaflığı büyük önem taşımaktadır. Akıllı kontratlar, dış ticaret işlemlerini daha güvenli, şeffaf ve izlenebilir hale getirerek, taraflar arasındaki güveni artırabilir ve dolandırıcılık riskini azaltabilir. Örneğin, bir dış ticaret işlemi sırasında, taraflar arasında belirli bir malın gönderimi, ödeme planı, kalite kontrolü gibi konularda anlaşmalar yapılmaktadır. Ancak, bu anlaşmalar sözlü veya yazılı olarak yapıldığından, sözleşme şartlarının yerine getirilip getirilmediği konusunda şüphe oluşabilmektedir. Bu nedenle, akıllı kontratların kullanımı, taraflar arasındaki anlaşmaların otomatik olarak uygulanmasını ve işlemlerin kaydedilmesini sağlayarak, taraflar arasındaki anlaşmazlıkların çözülmesine yardımcı olacaktır. Sonuç olarak, akıllı kontratların dış ticarete etkisi, işlemlerin güvenliğini, izlenebilirliğini ve şeffaflığını artırarak, taraflar arasındaki anlaşmazlıkların çözülmesine ve dolandırıcılık riskinin azaltılmasına yardımcı olacaktır. Bu da, dış ticaretin daha verimli ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesine katkıda bulunacaktır. Örneğin, bir ithalat işlemi için, tedarikçi ve alıcı arasında bir akıllı kontrat imzalanır. Kontratta, malın gönderilme tarihi, miktarı, kalite kontrolü, ödeme planı gibi şartlar belirlenir. Bu şartlar, otomatik olarak uygulanır ve akıllı kontratta kaydedilir. Örneğin, tedarikçi, malı belirtilen tarihte ve belirtilen miktarda gönderir. Mal, alıcının istediği kalite kontrolünden geçer ve alıcı, malın teslimi için belirtilen ödeme planını uygular. Tüm bu işlemler, akıllı kontratta kaydedilir ve taraflar arasındaki anlaşmazlıkların çözülmesinde kullanılabilir. Ayrıca, akıllı kontratlar sayesinde, dış ticarete ürünlerin takibi ve izlenmesi de daha kolay hale gelir. Örneğin, bir gıda ürünü ithalatı sırasında, tedarik zinciri boyunca her adımda bir akıllı kontrat kullanılabilir. Bu kontratta, ürünün kim tarafından taşındığı, hangi aşamalardan geçtiği, hangi koşullarda saklandığı gibi bilgiler kaydedilir. Bu bilgiler, ürünün kalitesinin korunmasına ve güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olacaktır.

Örneğin, Walmart ve IBM, 2018 yılında, gıda güvenliği ile ilgili blockchain tabanlı bir proje başlatmışlardır. Bu proje kapsamında, Walmart'ın Çin'deki tedarik zinciri için bir akıllı kontrat platformu oluşturulmuştur. Bu platform, tedarik zincirindeki ürünlerin takibini kolaylaştırmış ve ürünlerin kalitesi, güvenliği ve sahteciliği önleme konularında önemli bir adım atıldı. Bu sayede, tedarik zincirindeki ürünlerin geçtiği tüm aşamalar kaydedilerek, ürünlerin güvenliği ve kalitesi konusunda şeffaf bir sistem oluşturulmuştur. Ayrıca, HSBC bankası da 2018 yılında, dünya çapındaki dış ticaret işlemlerinde blockchain teknolojisini kullanmaya başlamıştır. Bu teknoloji sayesinde, banka müşterilerinin dış ticaret işlemlerini daha hızlı, daha güvenli ve daha şeffaf bir şekilde gerçekleştirebilmesine olanak sağlanmıştır.

Blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete kullanımının avantajları ve dezavantajları şunlar olabilir:

Avantajlar:

- Akıllı kontratlar, işlemlerin otomatikleştirilmesi ve doğrulanması yoluyla, işlem maliyetlerini düşürebilir ve zaman tasarrufu sağlayabilir.
- Akıllı kontratlar, taraflar arasındaki anlaşmazlıkları azaltabilir veya önleyebilir, çünkü kontratta belirlenen şartlar otomatik olarak uygulanır ve tarafların anlaşmazlık çıkarması zorlaşır.
- Blockchain teknolojisi sayesinde, akıllı kontratlar şeffaf ve güvenli bir şekilde kaydedilebilir ve taraflar arasındaki anlaşmazlıkların çözülmesinde kullanılabilir.
- Dış ticarete ürünlerin takibi ve izlenmesi daha kolay hale gelir. Bu da, ürünlerin kalitesinin korunmasına ve güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olabilir.

Dezavantajlar:

- Blockchain teknolojisi henüz yeni bir teknoloji olduğu için, kullanımı konusunda birçok kişi bilgi sahibi değildir. Bu nedenle, akıllı kontratların uygulanması ve yönetilmesi zor olabilir.
- Akıllı kontratlar, taraflar arasındaki anlaşmazlıkları önlemeye yardımcı olsa da, bazen beklenmedik durumlar ortaya çıkabilir. Bu durumda, akıllı kontratlar

yetersiz kalabilir ve taraflar arasındaki anlaşmazlıkların çözümü daha karmaşık hale gelebilir.

- Dış ticaret işlemleri, genellikle farklı ülkeler arasında gerçekleştiği için, farklı ülkelerin yasalara ve düzenlemelere uygunluğu konusunda sorunlar ortaya çıkabilir. Akıllı kontratların kullanımı, bu sorunları çözmek için yeterli olmayabilir.

Akıllı kontratlar, taraflar arasındaki anlaşmazlıkları azaltarak, dış ticaret işlemlerinin daha hızlı ve sorunsuz bir şekilde gerçekleşmesine yardımcı olmuştur. Türkiye'de de blockchain tabanlı akıllı kontratlar dış ticaret alanında giderek yaygınlaşmaktadır. Örneğin, Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) tarafından geliştirilen TİM-Blockchain Projesi, Türkiye'nin ihracatının takibi ve tedarik zinciri yönetimi için blockchain teknolojisini kullanmaktadır. Bu proje kapsamında, Türkiye'nin farklı bölgelerinden ihracat yapan firmaların tedarik zinciri ve lojistik süreçleri blockchain teknolojisiyle izlenmekte ve bu süreçlerin daha şeffaf, güvenli ve hızlı bir şekilde yönetilmesi hedeflenmektedir. Akıllı kontratlar, taraflar arasındaki anlaşmazlıkların azaltılmasına ve dış ticaret işlemlerinin daha hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesine yardımcı olmaktadır. Bunun yanı sıra, Türkiye'de birçok özel sektör şirketi de blockchain tabanlı akıllı kontratları kullanarak dış ticaret işlemlerini yönetmektedir. Örneğin, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (BIST), 2019 yılında blockchain tabanlı bir platform olan BistChain'i piyasaya sürmüştür. Bu platform, dış ticaret işlemlerinin takibi ve yönetimi için akıllı kontratları kullanmaktadır. Akıllı kontratlar, gelecekte giderek daha yaygın hale geleceği tahmin edilen bir teknolojidir. Özellikle dış ticaret, finans, sağlık, sigorta gibi sektörlerde akıllı kontratların kullanım alanı giderek artmaktadır. Akıllı kontratların uygulaması zor olsa da, bu teknolojinin getirdiği avantajlar ve faydalar, kullanımını artırmaya devam edecektir. Özellikle, taraflar arasındaki anlaşmazlıkların azaltılması, işlemlerin hızlandırılması, maliyetlerin düşürülmesi ve şeffaflığın sağlanması gibi avantajlar, akıllı kontratların yaygınlaşmasını destekleyen faktörlerdir. Ayrıca, blockchain teknolojisi giderek daha yaygın hale gelmektedir ve bu teknolojinin kullanımı arttıkça, akıllı kontratların kullanımı da artacaktır. Geliştirilen yeni araçlar ve platformlar sayesinde, akıllı kontratların uygulaması da daha kolay hale gelmektedir. Bu nedenle, akıllı kontratların gelecekte daha yaygın hale geleceği ve birçok sektörde kullanılacağı öngörülmektedir.

3.1. Platformlar

Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, farklı platformlarda uygulanabilen birkaç farklı türde mevcuttur. Bunlardan bazıları şunlardır:

- **Ethereum Akıllı Kontratları:** Ethereum, akıllı kontratlar için en yaygın platformlardan biridir. Ethereum akıllı kontratları, Solidity programlama dili ile yazılır ve Ethereum Virtual Machine (EVM) üzerinde çalışır. Bu akıllı kontratlar, merkeziyetsiz uygulamaların (dApps) geliştirilmesinde kullanılır.
- **Hyperledger Akıllı Kontratları:** Hyperledger, özellikle işletmeler için blockchain tabanlı çözümler sunan bir platformdur. Hyperledger Fabric, işletmelerin ölçeklenebilir, özelleştirilebilir ve özgüvenli uygulamalar geliştirmelerine olanak tanıyan bir blockchain platformudur. Hyperledger akıllı kontratları, Go, Java ve JavaScript gibi dillerle yazılabilir.
- **EOS Akıllı Kontratları:** EOS, yüksek işlem kapasitesine sahip bir blockchain platformudur. EOS akıllı kontratları, C++ programlama dili ile yazılır ve yüksek işlem hızı ve düşük işlem ücretleri sunmaktadır. EOS aynı zamanda, Ethereum'dan farklı olarak, işlem ücretlerinin kullanıcılar yerine blok üreticileri tarafından ödenmesini sağlamaktadır. EOS.IO, merkezi olmayan uygulamalar (dApps) oluşturmak için kullanılan bir blockchain protokolüdür. EOS.IO protokolü, yüksek performans, yüksek ölçeklenebilirlik, düşük işlem ücretleri ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Bu protokol üzerinde, akıllı kontratlar EOSIO smart contract (EOS akıllı kontratları) olarak bilinmektedir. EOS IO akıllı kontratları, C++ gibi popüler programlama dillerinde yazılabilmekte ve yüksek performanslı uygulamalar oluşturmak için optimize edilmiştir. Bu akıllı kontratlar, blockchain protokolü üzerinde yürütülmektedirler ve belirli bir işlevi yerine getirmek için kod blokları olarak yazılmaktadırlar. EOSIO akıllı kontratlar, Ethereum ve diğer blockchain protokollerinin akıllı kontratlarından farklıdır. EOSIO protokolü, işlem ücretlerinin kullanıcı tarafından değil, uygulama geliştiricisi tarafından ödenmesini sağlamaktadır. Bu, kullanıcılara daha düşük işlem ücretleri ve daha hızlı işlem süreleri sunmaktadır. Sonuç olarak, EOSIO akıllı kontratları, yüksek performans, düşük işlem ücretleri, yüksek ölçeklenebilirlik ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır.. Bu özellikleri sayesinde,

EOSIO protokolü, dApp'lerin geliştirilmesinde popüler bir seçenek haline gelmiştir.

- Corda Akıllı Kontratları: Corda, özellikle finansal hizmetler sektörü için tasarlanmış bir blockchain platformudur. Corda akıllı kontratları, Java ve Kotlin dilleri ile yazılabilir ve özel iş akışlarına uyacak şekilde tasarlanabilir.

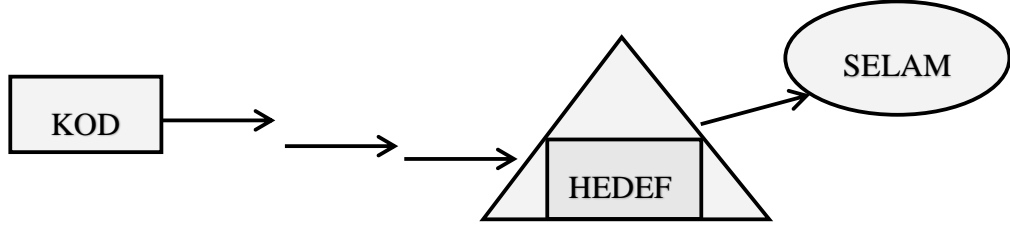
Bu farklı akıllı kontrat türleri, farklı işlevlere sahiptir ve farklı amaçlar için kullanılabilirler. Örneğin, Ethereum akıllı kontratları, merkeziyetsiz uygulamaların geliştirilmesinde kullanılırken, Corda akıllı kontratları finansal işlemlerde kullanılabilir.

İşletmelerin hangi akıllı kontratı kullanmaları gerektiği, ihtiyaçlarına, iş modeline ve mevcut altyapısına bağlı olarak değişebilmektedir. Bu nedenle, hangi akıllı kontratın işletme açısından uygun olduğunu belirlemek için, öncelikle yapılması gereken işlemlerin doğasını, dış ticareti süreçlerini, işletmenin mevcut altyapısını ve ihtiyaçlarını detaylı bir şekilde analiz etmek gerekmektedir.

Örneğin, Ethereum akıllı kontratları çok popülerdir ve geniş bir topluluk tarafından desteklenirler. Bu nedenle, bu kontratlar için birçok geliştirme aracı ve kaynak bulabilirsiniz. Diğer yandan, EOS akıllı kontratları daha hızlı ve daha az maliyetli işlemler yapabilen bir blok zinciri sunar. EOS, büyük ölçekli işletmeler ve uygulamalar için daha uygundur.

3.1.1 Ethereum

Ethereum, Blockchain'e dayalı akıllı kontratlar için ilk ve en iyi bilinen platform olmuştur. Ethereum platformunun sanal para birimi Ether'dir. Akıllı kontratlar hesap sahibi tarafından oluşturulmaktadır. Akıllı kontratların yürütülmesi adına ödeme yapmak için kripto para birimi Ether gerekmektedir. Yani hesap sahibi, akıllı kontratının çalışması için Ether üzerinden ödeme yapmalıdır. Karmaşık akıllı kontratlar, basit olanlara oranla daha fazla Ether gerektirir. (Meitinger, 2017).



Şekil 2. Örnek Akıllı Kontrat Çalışma Standartı

Şekil 2’de gösterilen kodun hedef noktaya varmasından sonra aynı anda otomatik olarak tetiklenen ‘Selam’ mesajını gösteren örnek bir uygulama basit bir şekilde şemalandırılmıştır.

Ethereum, akıllı kontratları yürütebilen merkezi olmayan bir platformdur. Bitcoin'in Turing-incomplete komut dosyası sisteminin aksine, Ethereum kripto para uygulamalarının ötesinde genel kullanıcı uygulamalarını desteklemek amacıyla Solidity, Serpent, Low-level Lisp-like Language (LLL) ve Mutan gibi Turing-complete dilleri geliştirmiştir. Ethereum, Solidity tarafından yazılan akıllı kontratları derler, daha sonra EVM'ye(Ethereum Virtual Machine) yüklenecek ve çalıştırılacak olan makine kodlarına dönüştürür. Bitcoin'e benzer şekilde, Ethereum, aynı zamanda hesaplama açısından yoğun olan bir fikir birliği algoritması olarak PoW'u (Proof of Work) benimsemektedir (Zheng vd., 2019).

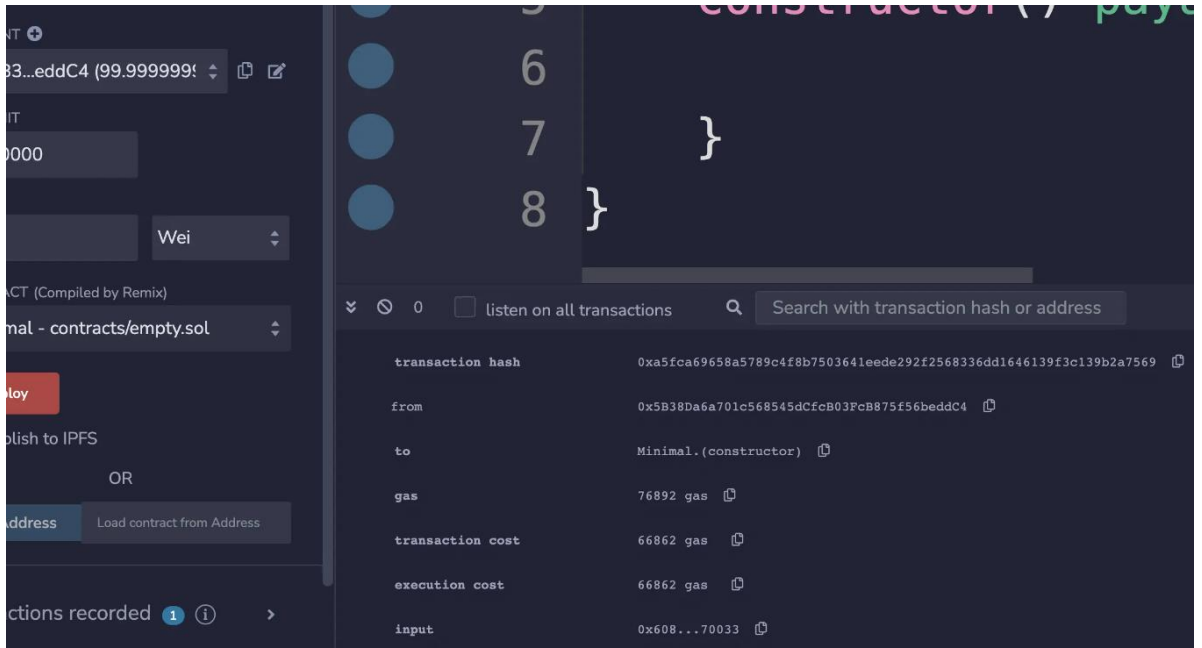
Ethereum, Turing-complete programlama dilinin yardımıyla gelişmiş ve özelleştirilmiş akıllı kontratları destekleyebilen halka açık bir Blockchain platformudur. Ethereum akıllı kontratlarının kodu, yığın tabanlı bir bayt kodu dilinde yazılmakta ve Ethereum Virtual Machine üzerinde (EVM) yürütülmektedir. Ethereum, kendi ağ teknolojisinin altında akıllı kontratları yazmak için Solidity, Serpent ve LLL gibi birkaç üst düzey dil kullanılabilmekte, dillerin kodu daha sonra çalıştırılmak üzere EVM üzerindeki bayt kodlarına derlenmektedir. Ethereum şu anda akıllı kontratlar geliştirmek için en yaygın platform konumundadır (Alharby, Moorsel, 2017).

Ethereum, Bitcoin’e kıyasla sıradan bir eşler arası dijital para biriminden daha fazla ölçüde yeteneklidir. Bitcoin’in yapmış olduğu işlemlere kıyasla önemli ölçüde daha fazla işlem yapabilme yeteneğine ve ağ ardında yatan ayrı bir teknolojiye sahip olduğu söylenebilir. Temel olarak bakacak olursak, yazılım uygulamaları geliştirmek adına

kullanılabilecek bir akıllı telefon işletim sistemine benzemektedir (Houben ve Snyers, 2018'den aktaran Eper, 2022).

Ethereum platformları sadece bir kripto para birimi değildir ve sadece bir kripto para birimi adı altında anılmamalıdır. Bunun yanı sıra, Ethereum, diğer izinsiz, açık Blockchainler gibi, ağ içinde işlem doğrulamasını teşvik etmek adına bir tür zincir üstü ödeme şekli gerektirmektedir. "Ether" (ETH), Ethereum'un para birimidir. Ether, Ethereum üzerinde akıllı kontratlar oluşturmak için kullanılmasının yanı sıra, bir ticaret aracı olarak da hizmet eder ve kripto para borsalarında sözü geçen en büyük ödeme araçlarından birisidir (Hileman ve Rauchs, 2017'den aktaran Eper, 2022).

Şekil 3'de Ethereum 2.0 ile birlikte 31 Aralık 2022 yılında Ethereum tabanında bir akıllı kontrat oluşturmanın maliyeti örnek bir şekilde incelenmektedir ; ETH fiyatı, sözleşmenin büyüklüğü ve güncel gaz ücreti gibi değişkenler bu örneklemin değişmesindeki en büyük faktörlerdir.



Şekil 3. Remix üzerinde şirketler arası minimal bir Solidty akıllı kontratı oluşturma gaz maliyeti

Kaynak: www.rareskills.io (2022)

Tablo 2. Gaz Maliyetlerinin Dağılımı

21.000 gaz	Dağıtım
32.000 gaz	Oluşturma
1.220 gaz	Bayt Kodu Maliyeti
12.600 gaz	Dağıtılan Bayt
42 gaz	Dağıtım Yürütme
Toplam:	66.862 Gaz

Kaynak: www.rareskills.io (2022)

Tablo 'de görüldüğü üzere 66.862 Gaz maliyetimiz oluşmuştur. Bunu dolara çevirmek için ise; $\text{gaz} \times \text{gwei} \times \text{eth} / 1 \text{ milyar}$ formülü kullanılmaktadır. İşlem sonucunda : $66.862 \times 25 \times 1900 \div 1 \text{ milyar} = \$3,17$ maliyet hesaplanmıştır. Bir Ethereum ağında güncel Gwei ve ETH fiyatlarına göre bir akıllı kontrat oluşturmanın minimal düzeydeki maliyeti 3,17 USD olarak görülmektedir.

3.1.2. Solana

Solana, mevcut Blockchain sistemlerinde yaygın olarak yaşanan tıkanıklık ve ölçeklenebilirlik sorunlarından kaçınmak için tasarlanmış merkezi olmayan bir Blockchain ekosistemidir. Bu sistem, saniye başına daha yüksek işlem (TPS) ve daha hızlı onay süreleri gibi çeşitli sorun yaratan ölçeklenebilirliklerin iyileştirilmesine odaklanmaktadır.

Solana'nın hazırladığı akıllı kontrat modeli, geleneksel EVM (Ethereum Virtual Machine) özellikli Blockchain sistemlerinden farklıdır. Geleneksel EVM tabanlı kontrat, kodu, mantığı ve durumu zincir üzerinde dağıtılan tek bir sözleşmede birleştirmektedir. Buna karşılık, Solana'daki bir akıllı kontrat salt okunur halde durumsuz modda kalır ve yalnızca program mantığını içermektedir. Akıllı kontrat dağıtıldıktan sonra, harici hesaplar

tarafından erişilebilir ve bu hesaplar program etkileşimiyle ilgili verileri depolamak için programla etkileşime girer. Bu şekilde, geleneksel EVM özellikli ve Solana akıllı kontratları arasında önemli bir fark gerçekleşmiş olmaktadır. Ayrıca Solana ve diğer Blockchain sistemlerindeki (Ethereum gibi) hesaplar da oldukça farklılık göstermektedir. Solana'daki bu hesap, yalnızca kullanıcıların cüzdanları için referans olan Ethereum hesaplarının aksine verileri de (cüzdan bilgileri gibi) depolamaktadır.

Solana, saniyede 50.000+ işlem yapma potansiyeline sahiptir ve 0.000005 SOL'den daha düşük bir işlem ücretine sahiptir, bu da yaklaşık 0.0000014 USD'ye eşittir.

Overview	SOL Balance Change	Token Balance Change
Signature	4rX6u1usB1Wh1oVuACoapyfYgpnFnjVMYGTUNWQR72p2ZdbDpp4DgzVCFm1wjR3LvVf5ZpyVdUxTyK9VcM5DRk	
Block	# 122924905	
Timestamp	about 7 hours ago February 28, 2022 23:36:18 PM +UTC	
Result	Success Finalized (MAX confirmations)	
Signer	6ZqAUa7ThnUSepCtQNHeUGcG5M8q7jTX88frJDFBAKTr	
Fee	0.000005 SOL	

Şekil 4. Solana Blockchaini üzerinde kişisel olarak yapılan bir işlem, işlemi yaparken harcanan toplam SOL miktarı ve zamanı

Kaynak: Bergquist Mcneil (2022)

3.2. Uygulama Aşamaları

Blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete entegrasyonu, mevcut süreçlere kıyasla belirli bir maliyet gerektirebilir. Ancak, bu maliyetler, işlemlerin daha hızlı ve güvenli hale getirilmesi, işlem maliyetlerinin azaltılması ve işlem kayıtlarının doğruluğunun artırılması gibi avantajlarla karşılanabilmektedir.

Örneğin, akıllı kontratlar sayesinde, işlemlerin gerçekleştirilmesi için geleneksel araçların görevi ortadan kalkabilir. Bu da işlem maliyetlerinin azalmasına ve taraflar

arasındaki işlemlerin daha hızlı gerçekleştirilmesine olanak tanır. Ayrıca, işlemlerin blockchain tabanlı bir platformda gerçekleştirilmesi, işlem kayıtlarının doğruluğunu ve şeffaflığını artırır. Bu da işlemlerin daha güvenli hale gelmesini sağlar.

Ancak, bu teknolojinin entegrasyonu, yeni bir teknoloji olması nedeniyle bazı zorluklar ve giderler de beraberinde getirebilmektedir. Örneğin, blockchain platformlarının kullanımı ve akıllı kontratların programlanması konusunda uzmanlık gerektirmektedir. Bu nedenle, bir firmaya, blockchain teknolojisi konusunda uzman bir ekip veya danışmanlar tarafından yardım edilmesi önerilmektedir.

Akıllı kontratların oluşturulması veya kullanılması sırasında dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar şunlardır:

- Amaç: Akıllı kontratın amacı ve kullanımı önceden belirlenmeli ve tüm tarafların kabul ettiği bir şekilde tasarlanmalıdır.
- Dil: Akıllı kontratlar, genellikle Solidity gibi özel bir programlama dilinde yazılır. Bu nedenle, kontratın yazımında dikkatli olunmalı ve doğru kodlama prensipleri takip edilmelidir.
- Test: Akıllı kontratlar, belirli testlerden geçmelidir. Akıllı kontratın doğru çalıştığından emin olmak için, kontrat test edilmeli ve sonuçlarına göre iyileştirilmelidir.
- Güvenlik: Akıllı kontratlar, blockchain teknolojisi üzerinde çalıştığı için, güvenli olmalıdır. Bu nedenle, kontratın yazılımında güvenlik açıklarına neden olabilecek hataların önlenmesi için güvenlik prensipleri takip edilmelidir.
- Tutarlılık: Akıllı kontratın işlevselliği, tüm taraflar arasında tutarlı olmalıdır. Kontratta kullanılan verilerin doğru olduğundan emin olmak için, verilerin ve koşulların tutarlılığı kontrol edilmelidir.
- Yapı: Akıllı kontratların, doğru bir yapıya sahip olması önemlidir. Kontratın, belirli bir işlemi tamamlamak için yeterli verileri, fonksiyonları ve koşulları içermesi gerekir.
- Anlaşmazlıklar: Akıllı kontratların kullanımı sırasında ortaya çıkabilecek anlaşmazlıkların nasıl çözüleceği önceden belirlenmelidir. Bu nedenle, kontratın kullanımı öncesinde, taraflar arasında anlaşmazlık durumunda hangi adımların izleneceği konusunda açık bir anlaşma yapılması gerekir.

Bu önemli noktaların dikkate alınması, akıllı kontratların güvenli, etkili ve doğru bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır.

Bir akıllı kontrat oluşturmak için aşağıdaki adımlar izlenebilir:

- İşletmenin veya organizasyonun ihtiyaçlarının belirlenmesi: Akıllı kontratların amacı, taraflar arasındaki işlemleri otomatik hale getirmek ve güvenli bir şekilde gerçekleştirmektir. Bu nedenle, bir akıllı kontrat oluşturmadan önce, işletmenin veya organizasyonun ihtiyaçlarının belirlenmesi gerekir.
- Kontrat tasarımı: Akıllı kontratın hangi koşullar altında otomatik olarak işleme geçeceği, hangi tarafların bu kontrata dahil olacağı ve hangi tür bilgilerin kontrata dahil edileceği gibi konular tasarım aşamasında belirlenir.
- Platform seçimi: Akıllı kontratlar genellikle blockchain teknolojisi üzerinde çalışır. Bu nedenle, hangi blockchain platformunun kullanılacağı belirlenmelidir. Örneğin, Ethereum gibi bir platform, akıllı kontrat oluşturmak için popüler bir seçenektir.
- Kod yazma: Akıllı kontratın kodları yazılır. Bu aşamada, Solidity gibi bir programlama dilinin kullanılması gerekebilir.
- Test etme: Kodun test edilmesi, akıllı kontratın doğru çalıştığından emin olmak için önemlidir. Testlerin sonuçlarına göre, kontratın geliştirilmesi veya iyileştirilmesi gerekebilir.
- Dağıtım: Akıllı kontrat, belirlenen platform üzerinde yayınlanır ve taraflar arasında kullanıma hazır hale getirilir.
- Güncelleme: Kontratın işlevselliğinde herhangi bir değişiklik yapılması gerektiğinde, güncelleme yapılması gerekebilir. Bu nedenle, akıllı kontratın güncel kalması ve taraflar arasındaki anlaşmazlıkların önlenmesi için düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir.

Bu adımların tamamlanmasıyla, bir akıllı kontrat oluşturulmuş olur ve taraflar arasında güvenli, hızlı ve otomatik işlemler gerçekleştirilmesi sağlanır.

Bir lojistik şirketi tarafından oluşturulan bir akıllı kontrat ele alınırsa, bu kontrat, müşterilerin ürünlerinin nakliyesini izlemelerine ve lojistik şirketi tarafından sağlanan hizmetleri alabilmelerine olanak tanıyan bir sistem olacaktır.

İlk adımda, lojistik şirketi ve müşterilerinin ihtiyaçları belirlenerek akıllı kontratın özellikleri ve işlevleri tanımlanmaktadır. Kontratın, müşterilerin ürünlerinin takibini yapmak ve lojistik şirketi tarafından sağlanan hizmetleri almak için kullanılması planlanmaktadır.

İkinci adımda, akıllı kontratın kodu yazılmakta ve test edilmektedir. Solidity veya benzeri bir dil kullanılarak, kontratın belirli işlevleri yerine getirecek kod blokları yazılmaktadır. Testler sırasında, kontratın doğru bir şekilde çalıştığından emin olunarak oluşabilecek hatalar düzeltilmektedir.

Üçüncü adımda, akıllı kontrat blockchain ağına dağıtılmaktadır. Lojistik şirketi ve müşterilere, kontrata erişim izni verilir ve kontratın kullanımı için belirli koşullar belirlenmektedir.

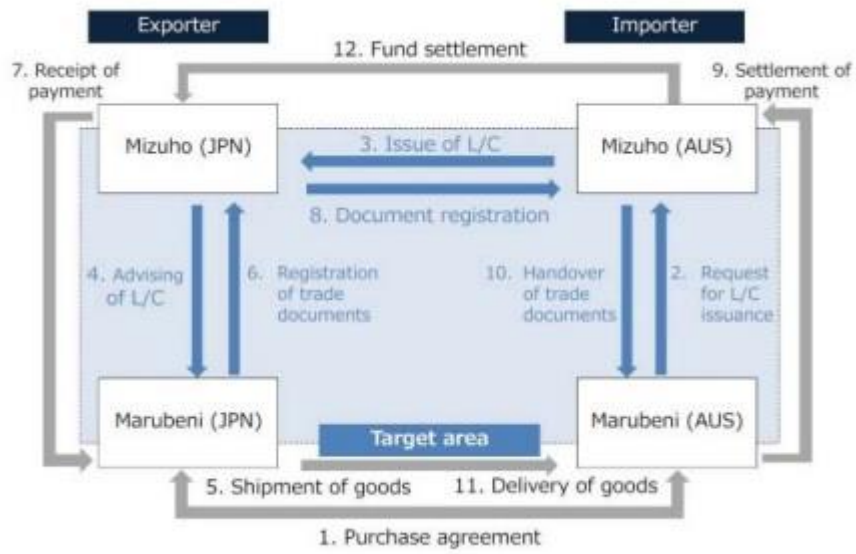
Dördüncü adımda, kontrat işlem görmeye başlamaktadır. Müşteriler, ürünlerinin nakliyesini izleyebilmekte ve lojistik şirketi tarafından sağlanan hizmetleri alabilmektedirler. Kontrat, tüm tarafların doğru bir şekilde izlenmesi ve yürütülmesi için kullanılmaktadır.

Beşinci adımda, kontrat güncellenmek istendiğinde, kontratın kodu yenilenerek test edilir. Güncelleme sonrasında, kontrat tekrar dağıtım aşamasından geçirilmekte ve tüm tarafların erişim izinleri yenilenmektedir.

Bu örnek, akıllı kontratların uygulanma aşamalarını göstermektedir. Lojistik şirketi ve müşterileri için bir çözüm sağlayan bu akıllı kontrat, ürünlerin takibi ve hizmetlerin kullanımını kolaylaştırarak lojistik işlemlerinin daha verimli bir şekilde yapılmasına olanak tanımaktadır (Bergquist Mcneil, 2022)

4. AKILLI KONTRATLARIN DIŞ TİCARETE ETKİSİ

Öncelikle geleneksel ticarete kullanılan ödeme şekilleri ve finansman modellerinden bahsedecek olursak; ithalatçı ve ihracatçı, kendi aralarındaki ihtiyaçlara ilişkin kaba bir anlaşma yapar.



Şekil 5. Geleneksel Ticaret Finansmanı Modeli

Kaynak: Chakrabarti, Gupta, Agarwal (2021)

Şekil 5’de gösterilen işlem, geleneksel ticaret finansmanı modelinde meydana gelen tipik bir olay akışını tasvir etmektedir. İhracatçı olan Japonya’dan bir taraf ile ithalatçı olan Avustralya’dan bir taraf arasında gerçekleştirilen örnek bir işlem gösterilmiştir. Bahsedilen ve örnek verilen geleneksel ticaret finansmanı modelinde, uçtan uca süreci kolaylaştırmak için bu işleme iki aracı bankanın dahil olması gerekmektedir. Satın alma sırasında, satış sözleşmesinin her iki tarafla da paylaşılması gerekir. İthalatçı, ithalatçı bankadan bir akreditif (LoC) düzenlemesini talep eder. İthalatçı banka LoC’yi ihracatçı bankaya verir. Bu işlemlerden sonra ise ihracatçı, ithalatçıya sağlanacak malın sevkiyatını serbest bırakır. Bu serbest bırakmanın ardından ihracatçı ticaret belgelerini ihracatçı bankaya kaydeder ve ihracatçı banka fonları ihracatçıya bırakır. Ticaret belgeleri daha sonra ihracatçı banka tarafından ithalatçı bankaya kaydedilir. Bunu takiben ödeme

ithalatçıdan ithalatçı bankaya aktarılır. Son olarak, ithalatçı ticaret belgelerini alır ve malların teslimini kabul edebilir (Chakrabarti, Gupta, Agarwal 2021).

Aracı olarak bahsedilen bankalar üç temel işlevden sorumludurlar. Birincisi akreditif düzenlemek, ikincisi ticaret belgelerini tescil ettirmek ve üçüncüsü her iki tarafın da taahhütlerini yerine getirebilmelerini sağlamak. Burada bahsettiğimiz temel işlevin yani üç faaliyetin her biri, dört farklı varlığı içeren iki ayaklı bir süreçtir. Bu durumda yapılan yanlış bir kurulum sonucunda, önemli bir verimsizlik kaynağı olan uzun bir bekleme ve uzun teslim süresi ortaya çıkmaktadır. Hatasız ve doğru bir şekilde geleneksel ticaret finansmanı modeline uygun olarak yapılan bir işlemin toplam geri dönüş süresi genellikle birkaç gün sürmektedir. Blockchain tabanlı bir yaklaşım deneysel olarak uygulandığında ise, ticaret belgelerinin teslim süresinin sadece 2 saat sürdüğü gözlemlenmiştir. Belge lojistiği ve yönetimi ile ilgili ortaya çıkan maliyetlerin, fiili fiziksel nakliye maliyetlerinin %20'si olduğu tahmin edilmektedir. Hem süre hem de maliyetler olarak bakacak olursak bu fraksiyonlar önemli ölçüde azaltılabilir (Chakrabarti, Gupta, Agarwal, 2021).

Geleneksel ticaret finansmanı modelinde, istismar edilmeye açık, istenmeyen ve yanlış sonuçlara yol açabilecek boşluklar bulunmaktadır. Bu yöntem maliyetlidir, zaman alıcıdır ve mallar için ithalatçı veya ödeme için ihracatçı tarafından birçok yerden takip içermektedir. Bir diğer açıdan bakacak olursak, dünyanın her yerindeki taraflar arasında ticaret yapıldığında işin içine bir güven faktörünün dahil olması da bu yöntemin negatif yönlerindedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında, günümüzün teknoloji çağında, manuel olarak geleneksel bir sözleşme oluşturma işletmeler için önemli bir dezavantaj olmaktadır. İthalatçı, karşılıklı kararlaştırılan satın alma sözleşmesini ithalatçı bankaya gönderir. İthalatçı banka sözleşmeyi inceler ve ardından ihracatçı bankaya iletir. Bu, araçlar tarafından birden fazla gereksiz, ancak geleneksel yöntem düşünüldüğünde gerekli kontrollerle sonuçlanmaktadır ve bu da sevkiyatların gecikmesine neden olmaktadır. Bu sorun ertelenmiş bir zaman çizelgesi olarak kategorize edilebilir. Aynı şekilde ihracatçının da başına gelebilir ve bu nedenle ödemeyi erteleyebilir. İlişkili üçüncü tarafların ilgili ticari belgelerin gerçekliğini doğrulayamaması, belgelerin birden çok kez finanse edilmesine neden olabilmektedir. Bunun anlamı ise ticari belgeler kuruluşlar arasında iletildiğinde ve değiş tokuş edildiğinde, orijinal belgeyi veya orijinal belgelerin versiyonlarını takip etmenin zorluğunu göstermektedir (Gupta, Agarwal, Mishra, 2019).

Ticaret finansmanı ve lojistik aşamalarında kısaca tüm tedarik zinciri aşamaları boyunca verimsizlikleri en aza indirmek, dünya çapındaki tüm ticaret taraflarının aynı platformda yer almasını gerektirmektedir. Ancak gerçek hayata bakacak olursak çoğu kuruluş, verimsizliklere yol açan heterojen platformlarda çalışmaktadırlar. Bu engel ve sorunlarından üstesinden gelmek için Blockchain tabanlı bir çözüm benimsenebilir. Böylece, ticaret finansmanı, işlemlerin şeffaflığını ve bütünlüğünü sağlayan bir kamuya açık bir defter üzerinde yürütülen bir hale gelecektir. Hem ithalatçı hem ihracatçı her iki taraf da diğerinin ihtiyaçları hakkında yeterli bilgiye sahip olduğunda, resmi bir anlaşma hazırlanır ve ithalatçının bankası ile paylaşılır. İthalatçının bankası verilen anlaşmayı onayladıktan sonra akıllı kontratlar vasıtasıyla ihracatçı bankası ile paylaşılır. Anlaşmayı aldıktan sonra, ihracatçının bankası incelemelerini bitirir ve taslağı onaylar. Onaylandıktan sonra, Blockchain tabanlı ağda akıllı bir kontrat oluşturulacaktır. Bu akıllı kontrat, tüm ticaret ayrıntılarını ve koşullarını kapsayacaktır (Gupta, Agarwal, Mishra, 2019).

Basit bir şekilde tarif edilecek olursa, bundan sonra bir akıllı kontrat yürürlüğe girdiğinde, bu kontrattaki veriler değiştirilemezler. Böylece sevkiyat ve ödeme yükümlülükleri kilitlenmiş olur. İhracatçı akıllı kontratı aldığı anda, bu kontrat kapsamında Blockchain eşdeğeri bir akreditifi dijital olarak imzalayacaktır. Bu ticaret sürecini başlatacak adım olacaktır. İhracatçı daha sonra talep edilen malları ithalatçıya gönderecektir. Mallar gönderilmeden önce, ihracatçının ülkesindeki üçüncü taraf satıcılar ve gümrük acenteleri tarafından kontrol edilecektir. Bu kuruluşlar, Blockchain tabanlı akıllı kontratta ilgili imzalarını sağlamak zorunda kalacaklardır. Mallar daha sonra X Ülkesinden Y Ülkesine transfer edilecektir. Malları teslim aldığı anda, ithalatçı malları teslim aldığı onaylayacak ve ödeme prosedürünü başlatacaktır. Blockchain, bildirim sağlamayı kullanarak ithalatçıdan ihracatçıya ödemeyi otomatikleştirecektir (Gupta, Agarwal, Mishra, 2019).

Türkiye'deki bir şirketin Blockchain akıllı kontratlar kullanarak dış ticaret yapması mümkündür. Bunun için şirketin öncelikle Blockchain teknolojilerine ve akıllı kontratlara hakim olması gerekmektedir. Şirket, Blockchain tabanlı bir platform oluşturarak bu platformda akıllı kontratlar kullanabilir.

Öncelikle, şirketin tedarik zincirinde yer alan tüm işlemleri Blockchain platformunda takip etmesi ve bu işlemleri akıllı kontratlarla otomatikleştirmesi gerekmektedir. Bu

sayede, tedarik zincirindeki tüm işlemler şeffaf ve güvenli bir şekilde gerçekleşecek ve şirketin dış ticaret işlemlerindeki verimliliği artacaktır.

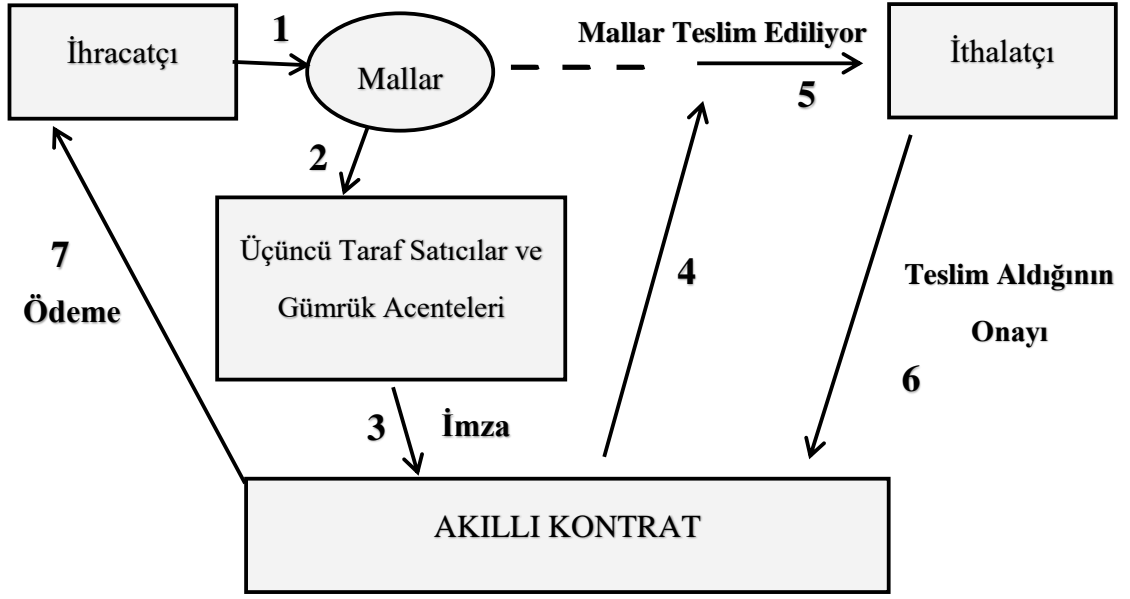
Bunun yanı sıra, şirketin dış ticaret işlemlerinde kullanacağı akıllı kontratların özelliklerini belirlemesi de gerekmektedir. Bu kontratlar, dış ticaret işlemlerinde gümrük işlemleri, ödeme, sevkiyat ve diğer tüm detayları kapsayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Şirket, bu kontratları diğer taraflarla (tedarikçiler, müşteriler, gümrük vb.) paylaşarak işlemlerin tüm taraflarca kabul edildiğine dair onayları almış olacaktır. Bu sayede, tüm işlemler otomatikleştirilerek hızlandırılacak ve taraflar arasında güvenli bir ticaret sağlanacaktır. Bununla birlikte, şirketin bu yöntemi uygulaması vergi, hukuk ve diğer yasal mevzuatlara uygun şekilde yapılmalıdır. Bu nedenle, şirketin bu konuda uzman kişilerle çalışması ve gerekli yasal düzenlemeleri yapması gerekmektedir. Sonuç olarak, Türkiye'deki bir şirket Blockchain akıllı kontratlar kullanarak dış ticaret yapabilir. Ancak, bu konuda dikkatli olunması ve gerekli hazırlıkların yapılması gerekmektedir.

Bir örnek olarak, Türkiye'deki bir tekstil firmasının, İngiltere'deki bir mağaza zinciriyle bir sipariş anlaşması ele alınabilir. Anlaşmanın koşulları arasında, ürünlerin kalitesi, miktarı, fiyatı, teslim tarihi, ödeme koşulları gibi unsurlar yer almaktadır. Bu anlaşmanın akıllı bir kontrat olarak blockchain teknolojisi üzerinde kodlanması, tarafların anlaşmazlık durumunda yargıya başvurmadan önce akıllı kontrat üzerinde belirtilen şartlar dahilinde anlaşmazlığı çözmelerine yardımcı olacaktır.

Örneğin, akıllı kontratta belirtilen teslim tarihi geçtiğinde otomatik olarak bir uyarı gönderilebilmekte veya belirli bir ödeme tarihi yaklaştığında otomatik olarak ödeme yapılabilmektedir. Bu, taraflar arasında doğabilecek anlaşmazlıkların azaltılmasına ve işlemlerin daha hızlı ve güvenli bir şekilde tamamlanmasına yardımcı olacaktır.

Ayrıca, bu sistem sayesinde taraflar arasında yapılan tüm işlemler ve değişiklikler tamamen şeffaf bir şekilde kaydedilerek herkes tarafından görülecektir. Bu sayede herhangi bir yanlışlık veya dolandırıcılık durumunda hızlı ve adil bir şekilde çözüme ulaşılabilecektir.



Şekil 6. Blockchain Tabanlı Akıllı Kontrat Kapsamında Örnek Dış Ticaret İşlemi

Şekil 6’da kısaca ve basit bir anlatım ile özetlenen dış ticaret işleminin aşamalarını şu şekilde özetleyebiliriz:

- 1- İhracatçı malları ithalatçıya teslim etmek üzere yola çıkmaya hazır hale getirir.
- 2- Hazır hale gelen ve yola çıkmaya hazır olan mallar ihracatçının ülkesinde bulunan varsa üçüncü taraf satıcılar yoksa gümrük acenteleri ve yetkilileri tarafından kontrol edilir.
- 3- Kontrol edilen mallarda sorun çıkmazsa, gümrük acenteleri, yetkilileri ve üçüncü taraf satıcılar dijital olarak akıllı kontrat üzerinde imza atarlar.
- 4- Atılan imzalar sonucunda mallar ithalatçıya teslim edilmek için yola çıkmış olur.
- 5- Mallar ithalatçıya teslim edilir.
- 6- Malları teslim alan ithalatçı akıllı kontrat üzerine teslim aldığı onayını dijital olarak verir.
- 7- Malların teslim alındığı onayı geldiği andan itibaren ise otomatik olarak akıllı kontrat tetiklenerek ihracatçıya ödeme yapılır.

Akreditifler ile yapılan ödemelerin Blockchain'e kıyasla çok daha karmaşık ve maliyetli olduğu görülmektedir. Bunun haricinde daha geniş bir açıdan bakılacak olursa, tedarik zincirinde yaşanan şeffaflığın olmaması, takip edilebilir olmama, kaçakçılık, evrakta sahtecilik ve insan kaynaklı hata oranının yüksek olması sorunlarına karşı tüm bu zincire entegre edilmiş bir Blockchain ve akıllı kontrat uygulamasının sağladığı veya sağlayabileceği yararlar şu şekilde özetlenebilir:

- Şeffaflık; Geleneksel dış ticaret işlemlerinde meydana gelen sorunlardan en önemlisi olarak görülen bu problem, mevcut tedarik zincirinde şeffaflığın olmamasıdır. Bu durum kullanıcılar tarafından izlenebilirliği oldukça düşürmektedir. Blockchain uygulaması altında, entegre bir tedarik zinciri ile yapılan tüm işlemlerin RFID, otomatik kimlikler, barkod, dijital imzalar vs. yollarıyla her aşamada ve her adımda eş zamanlı ve şeffaf olarak izlenebilecektir (Kırbaş, 2018'den aktaran Bakan & Şekkeli Hatice, 2019).
- Evrakta Sahtecilik; Tedarik zincirinde üçüncü tarafların ikinci düzeyinin ötesine gidildiği takdirde bu işlemleri haritalayabilmek ve takip etmek oldukça zorlaşmaktadır. Bu sınırlı takip sonucunda ise birden çok detay gözden kaçmakta ve dolayısıyla güvenlik açıkları oluşmaktadır. Bu açıklar sonucunda ise, değerli ürün veya öğeler taklitleri edilebilmekte ya da bu karmaşık süreçler arasında çalınabilmektedir. Örneğin, bir elmas, pırlanta, ilaç veya saatlerin gerçek mi ya da sahte mi olduğunu anlayabilmek her zaman kolay değildir. Fakat Blockchain ile entegre edilmiş bir sistemde, bu eşyaların tümüne dair bilgiler kayıt altında olacağından kolayca teyit etmek mümkün olacaktır (Hackius ve Petersen, 2017'den aktaran Bakan & Şekkeli Hatice, 2019).
- Takip Edilebilirlik; Tedarik zincirinde, ürünün sadece son tüketici tarafından değil tedarik zincirinde bulunan sürece dahil tüm paydaşlarında ürünün geldiği noktayı ve geçtiği süreçleri takip edebilmeleri oldukça önemlidir. Blockchain ağı ise ürünün çıkışından varışına kadar olan tüm süreci sabit bir şekilde kaydetmektedir. Bir ilacın orijinal üreticiden alınıp alınmadığı Blockchain sayesinde tüm paydaşlar tarafından sürecin güvenilirliğini teyit etmeyi kolaylaştıracaktır. Aynı şekilde gıda sektöründe de çiftlikten çatala izlenebilirlik projesi hala teori aşamasında olmasından dolayı Blockchain'in bu teoriyi gerçeğe dönüştürebilme

açısından mükemmel bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir (Bakan & Şekkelî Hatice, 2019).

- İnsan Kaynaklı Hatalar; Günümüzde işletmeler her ne kadar sözleşme koşullarına uygun biçimde gönderi ve teslim belgelerini hazırlayıp faturalarını düzenleseler ve tüm sürecin hatasız olması için büyük özen sarf etseler de tedarik zinciri tümüyle çok fazla süreç ve işlemin bir araya gelmesiyle oluştuğundan evrakların kaybı, yanlış düzenleme, işlemsel hata oluşması vb. gibi sorunlar çok sık yaşanabilmektedir. Blockchain sayesinde ise, bu uygulamalar manuel bir işlem gerektirmediğinden insan kaynaklı hataları büyük ölçüde azaltmaktadır (Tian, 2016'dan aktaran Bakan & Şekkelî Hatice, 2019).

Blockchain ağında oluşturulan akıllı kontratların dış ticarete etkilerinden bahsederken, literatürde bunun için yapılmış bir çalışma kişisel işlem ücretini (gas cost) örnekleme konusunda yardımcı olmaktadır.

Şekil 7'de MetaMask üzerinde Ethereum ağı altında oluşturulmuş 3 adet akıllı kontrat görülmektedir. Belki de Ethereum ile ilgili en büyük mesele ölçeklenebilirlik sorunlarıdır. Tüm işlemlerin her düğüm tarafından işlenmesi ve her hesap bakiyesinin, sözleşme kodunun ve depolamanın tüm durumunun saklanması gerekmesi ölçeklenebilirliği oldukça kısıtlamakta ve öngörülemez hale getirmektedir. GHOST protokolünün değiştirilmiş bir versiyonunu veya çok benzerini kullanan Ethereum, daha hızlı blok süresi ile çoğu güvenlik kaybı sorununu azaltmış durumdadır. Bu çalışmam Remix platformunda yapılmıştır. Remix, herhangi bir tarayıcıda akıllı kontratlar oluşturmak, çalıştırmak ve hata ayıklamak için web tabanlı bir Entegre Geliştirme Ortamıdır (IDE). Ethereum vakfı tarafından geliştirilmiş ve korunmuştur. Remix, Solidity geliştiricilerinin bir geliştirme makinesi olmadan akıllı kontratlar yazabilmesine olanak tanır, çünkü gereken her şey web arayüzüne dahil edilmiştir. Ayrıca, akıllı kontratlar yazmak için kullanılan dile Solidity denir. Solidity, akıllı kontratların gerçekçi şekilde uygulanabilmesi için üst düzey, nesne yönelimli bir dildir. Solidity; C++, Python ve JavaScript'ten etkilenmiştir ve direkt Ethereum Virtual Machine'i (EVM) hedef almıştır. Bu örnekleme için Solidity 0.7.5 sürümü kullanılmıştır (Bhat, Nor, Amiruzzaman & İslam, 2021).

② To:	[Contract 0x65663423b9886185a
② Value:	0 Ether (\$0.00)
② Transaction Fee:	0.000440383 Ether (\$0.000000)
② To:	[Contract 0x65663423b9886185a
② Value:	0 Ether (\$0.00)
② Transaction Fee:	0.000440383 Ether (\$0.000000)
② To:	[Contract 0xe9bcf98413efca495ba
② Value:	0 Ether (\$0.00)
② Transaction Fee:	0.000640725 Ether (\$0.000000)

Şekil 7. Rinkeby Ethereum Test Ağında dağıtılan kişisel işlemlerin gaz ücretleri

Kaynak: Bhat, Nor, Amiruzzaman & Islam, (2021)

Akıllı kontratların tek başına tedarik zincirinin tüm sorunlarını sihirli bir değnek gibi çözmeyeceğini, ancak şeffaflığın sağlanmasına ve güvenli işlemlerde dolandırıcılığın önlenmesine katkıda bulunacağı savunulmaktadır. Teknoloji henüz tam potansiyeline ulaşmasa da daha etkili hale getirmek için araştırmalar devam etmektedir. Ticaret finansmanını kontrol etmek adına akıllı kontratların uygulanması, paydaş katılımına rehberlik eden net ve otomatik eylemlere izin vermektedir. Blockchain'in ağında hazırlanmış ve uygulanmış bir ticaret finansmanı, dolandırıcılık, güven, hesap verebilirlik, işlem süresi ve maliyetle ilgili çözümler sağlayacaktır. Geleneksel ticaret mekanizmasının Accepire-BT gibi Blockchain platformlarının kullanımıyla düzene sokulabileceği ve optimize edilebileceği iddia edilebilir. Blockchain ağı paylaşılan bilgilerin bütünlüğünü korumakta ve tüm sürecin izlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu sayede tüm paydaşlara üreticiden alıcıya zincirdeki her bir paydaşa güven duygusunu aşılıp karşılıklı iletişim sorunlarının önüne geçmesi beklenmektedir. Tüm bunlar dışında uluslararası ticaretin meşruiyetini sağlamak için Blockchain için birçok yasa ve gerekliliğin uygulanması da gerekmektedir. Blockchain kullanmak, uluslararası ticaretin

denetlenebilirliğini kolaylaştırabilecek ve ekonomiyi koruma hedefini basitleştirmede toplum üzerinde büyük bir etkiye sahip olacaktır (Bhat, Nor, Amiruzzaman & Islam, 2021).

Tablo 3. Sözleşme, işlevler ve ilgili maliyetler

<i>Contract</i>	<i>function</i>	Trans Cost	Gas Price (ETH)	Trans Fee (ETH)	* Cost (USD)
<i>Sales</i>	<i>setSalesContract</i>	106384	1E-09	0.00010638	0.06
	<i>**addOrder</i>	176983	1E-09	0.00017698	0.10
	<i>createInvoice</i>	109016	1E-09	0.00010902	0.06
	<i>confirmInvoice</i>	43758	1E-09	4.3758E-05	0.02
	<i>confirmOrder</i>	47653	1E-09	4.7653E-05	0.03
	<i>orderExists</i>	0	1E-09	0	0.00
	<i>cancelOrder</i>	45495	1E-09	4.5495E-05	0.03
	<i>receiveOrder</i>	43734	1E-09	4.3734E-05	0.02
<i>Financial</i>	<i>setFinancialAgreementParties</i>	127510	1E-09	0.00012751	0.07
	<i>confirmAgreement</i>	44678	1E-09	4.4678E-05	0.02
<i>Letter of Credit</i>	<i>initializeContract</i>	169459	1E-09	0.00016946	0.06
	<i>addDocument</i>	68518	1E-09	0.000177	0.10
	<i>getNumberOfDocuments</i>	0	1E-09	0	0.00
	<i>getDocumentID</i>	0	1E-09	0	0.00
	<i>IsDocumentValid</i>	0	1E-09	0	0.00
	<i>validateDocument</i>	45242	1E-09	4.5242E-05	0.02

Kaynak: Bhat, Nor, Amiruzzaman & Islam, (2021).

Tablo 3’de verilen örnek ile satışın, finansmanın ve akreditifin çeşitli maliyetleri görülmektedir. Satıştaki işlevler için toplam çağrı maliyetinin yaklaşık 0,31 ABD doları, finansal işlevlerin yaklaşık 0,09 ABD doları olduğu görülmektedir. Akreditif fonksiyonları maliyeti ise yaklaşık 0,22 USD’dir. Dizelerin değişken uzunluklu olmasından ötürü bazı işlevlerin maliyeti sabit değildir. Ayrıca unutulmamalıdır ki, bu örnek bir siparişin boyutuna bağlı olduğundan gösterilmiş olan fiyatlar, gaz ücretleri ve diğer tüm maliyetler özellikle yukarıdaki tabloda ‘**addOrder’ olarak belirtilen kısım

için geçerlidir. Bu oluşturulan akıllı kontrat herhangi bir veriyi işlemeyen ve sadece değer döndüren bir kontrat olduğu için oluşan bazı fonksiyonların maliyetleri ise 0 olarak çıkmıştır. Bu veriler ışığında akıllı kontratların dış ticarete çeşitli yollardan katkıları olsa da henüz gelişmesinin gerektiğine ve özellikle ağların ve platformların transfer-gaz ücretlerine olumlu bir katkı veyahut çözüm bulmaları gerektiğine kanaat getirilmiştir. Her açıdan bakıldığında da olumlu sonuçlar veren akıllı kontratların finansmanında bu çalışma ile birlikte gaz ücretleri incelenmiş ve bu konuda çalışmaların sürmesi gerektiği ayrıca ücretlerin daha aza indirilmesi için çalışmaların yapılmasını gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Fakat hiçbir neden akıllı kontratların sağlamış olduğu yararların önüne geçememekte ve bu teknoloji dış ticaretin her alanı için bir ışık olabilmektedir (Bhat, Nor, Amiruzzaman & Islam, 2021).

Örnek çalışmada görüleceği üzere bir ticari işlemin maliyeti toplamı 0,62 dolar olarak görülmektedir. Fakat buradaki fiyatların değişkenliği her işlemde farklı olacağı için kesin ve net bir örnek gösterebilmek maalesef zordur. ETH gaz ücretlerindeki değişimden, işlem ve dosya yoğunluğunun artması, kullanılan kanalların veyahut kontratların farklılaşması ile ufak değişiklikler bile bu maliyet toplamlarına çok etki etmektedir. Fakat yine de bir sonuca varılmak istenirse, bir ticaretin akreditif maliyetlerinin akıllı kontrat kullanıldığında 0,22 dolar seviyesinde kalması akıllı kontrat olmadan yapılan bir işlemde akreditif maliyetlerine harcanacak miktarın ise yaklaşık 0,31 dolar seviyelerinde olması aradaki farkın yüksek hacimli işlemlerde hayat kurtarıcı olabileceğini göstermektedir.

Blockchain dünyasının ticaret finansmanına sunmuş olduğu akıllı kontrat hizmetlerinin beraberinde getirdiği başka faydalar da bulunmaktadır.

İlk olarak ticaret finansmanında radikalleşme olanakları sunmaya temel hazırlamasından bahsedilenebilir. Bu teknoloji, şeffaf-dağınık defter ve akıllı kontrat özellikleri sayesinde insanların güvenebileceği tüm finansal işlemlerle ilgili süreçler için tek alternatifsiz çözüm olduğu için işletmelerin güvenle çalışmasını kolaylaştırmaktadır. İnsanlar iş birliği yapabilmekte ve tüm ticaret akışını gerçek zamanlı olarak görüntüleyebilmektedir. Bu da aynı zamanda riski azaltmaya ve bekleme sürelerini ortadan kaldırmaya yardımcı olmaktadır.

Başka bir açıdan ise ticaret ağı ortaklıkları için ağ geçidi oluşturan bu teknoloji sayesinde işlem kolaylığı, yerel veya coğrafi sınırların ötesine genişleyen ticaret ağlarının

oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır. Küresel pazar entegrasyonlarına, ara bağlantılara olanak tanımakta ve ayrıca ara merkezlerin oluşturulmasına olanak sağlayacak güvenilir ticaret koridorları meydana getirmektedir. Ticaret finansmanında Blockchain teknolojisini destekleyen temel işlevler ve ilkeler ise şu şekilde sıralanmaktadır:

- 1) Dağıtılmış Defter- Tüm tarafların aynı anda şeffaf bir şekilde bilgiye erişebilmesi için dijital ve merkezi olmayan bir defter kullanılır. Her işlem gerçekleştiğinde, veriler tüm düğümlere aynı anda eklenir ve yeni bir blok oluşturulur. Bu oluşturulan bloklar birbirlerine düğüm olarak bağlanarak Blockchain (Blok Zincir) teknolojisini meydana getirir.
- 2) Uzlaşma- Gizliliğin korunması ve işlem prosedürlerine yalnızca güvenilir tarafların dahil edilmesini sağlamak amacıyla çeşitli mutabakat mekanizmaları kullanılır. Bu, merkezi otoritelerin yokluğunda bile doğrulama ve doğrulamanın verimli bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır.
- 3) Değişmez ve Geri Dönülemez- Kaydedilen her işlem benzersiz bir Nonce (Number Only Used Once) değerine sahip bir iz bırakır ve hiçbir şekilde geri döndürülemez. Yalnızca yeni veriler eklenebilir ve mevcut veriler değiştirilemez. Bu, bu teknolojiyi kurcalamaya karşı dayanıklı ve güvenli hale getirmektedir.
- 4) Kriptografik Güvenlikli Kullanıcı Kimlik Doğrulaması- Blockchain ağındaki her düğüme iki şifreleme anahtarı verilmektedir. Bir genel (ortak) anahtar ve bir özel anahtar. Özel anahtar 'yazma' erişimi için kullanılırken, ortak anahtar ise istekte bulunan ayrıntılarını doğrulamaya yardımcı olmak için diğer düğümlere sunulur. Bu mekanizma, verilerin güvenliğinin ihlal edilmesini veya kimliklerin taklit edilmesini neredeyse imkânsız hale getirmektedir.
- 5) Akıllı Kontratlar- Düzenleme ve işlem şartlarının karşılanmasını sağlayan kontratlardır. Kurallar bu kontratlarda kodlanmıştır ve işlemler ancak kontratların tüm gereklilikleri ve şartları yerine getirildiğinde gerçekleştirilebilmektedir. (Chakrabarti, Gupta, Agarwal, 2021)

Dış ticarete blockchain teknolojisi ve akıllı kontratlar kullanıldığında, işlemler daha şeffaf ve güvenli hale gelmektedir. Blockchain teknolojisi, tüm işlemlerin kaydedilmesine izin vererek, herhangi bir değişiklik yapıldığında tüm tarafların haberdar olmasını sağlar. Bu sayede, dolandırıcılık ve yanıltıcı işlemler azaltmaktadır. Ayrıca,

işlemlerin hızlandırılması ve maliyetlerin düşürülmesi de mümkündür.. Akıllı kontratların dış ticarete etkisi, birçok farklı alanda olmaktadır. Örneğin, bir tedarik zinciri boyunca bir ürünün hareketini takip etmek için kullanılabilir. Ayrıca, bir ödeme sistemi olarak da kullanılabilir. İşlemler doğrudan blok zinciri üzerinden gerçekleştirildiğinde, bankalar ve aracı kurumlar arasındaki işlemlerden kaynaklanan gecikmeler ve maliyetler azalacaktır. Ancak, blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete uygulanmasında bazı zorluklar da vardır. Örneğin, farklı ülkelerdeki yasal düzenlemeler ve farklı ticaret uygulamaları, bu teknolojinin kullanımını engelleyebilmektedir. Dış ticarete blockchain tabanlı akıllı kontratların uygulanmasıyla ilgili zorlukların bir diğer örneği, taraflar arasındaki işbirliğine bağlıdır. Örneğin, bir tedarik zinciri boyunca bir ürünün hareketini takip etmek için kullanılan bir blockchain tabanlı sistemde, tedarik zincirindeki herkesin sisteme katılması gerekebilir. Bu, tedarik zinciri boyunca birçok farklı tarafların (tedarikçiler, lojistik sağlayıcılar, üreticiler, müşteriler vb.) işbirliği yapmasını gerektirir. Bu nedenle, bu tür sistemlerin kurulumu ve uygulanması oldukça zorlu olabilir. Bununla birlikte, blockchain teknolojisi ve akıllı kontratlar, dış ticarete pek çok fayda da sağlamaktadır. Örneğin, belgelerin dijital olarak paylaşılması ve saklanması, işlemlerin hızlandırılmasına ve maliyetlerin düşürülmesine yardımcı olmaktadır. Akıllı kontratlar, ödeme sistemlerinde de kullanılabilir ve işlemlerin güvenliğini artırabilir. Ayrıca, blockchain tabanlı sistemlerin kullanımı, işlem kayıtlarının doğruluğunu ve şeffaflığını artırarak, ticari anlaşmazlıkların çözümünde de yardımcı olmaktadır. Sonuç olarak, blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete etkisi oldukça önemlidir. Bu teknolojinin kullanımı, işlemlerin güvenliğini arttırmakta, maliyetleri düşürmekte ve işlemlerin hızlandırılmasına yardımcı olmaktadır. Ancak, uygulanması zor olabilecek bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, blockchain tabanlı sistemlerin dış ticarete kullanılması, daha fazla araştırma ve geliştirme çalışması gerektirmektedir.

Örnek olarak, blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete etkisi konusunda çalışan araştırmacılar, bir lojistik şirketiyle bir işbirliği projesi yürütebilirler. Bu proje, lojistik şirketinin bir tedarik zincirindeki ürünlerin hareketini takip etmek için kullanabileceği bir blockchain tabanlı sistem oluşturmayı amaçlayabilir. Bu proje için, lojistik şirketi ve tedarik zincirindeki diğer taraflar arasındaki işbirliğini sağlamak için bir dizi zorluk ele alınmalıdır. Bu, blockchain tabanlı sistemde yer alacak olan tarafların belirlenmesi ve

sistemde kullanılacak olan protokollerin ve standartların belirlenmesi gibi konuları içerebilir. Ayrıca, sistemin veri girişleri ve çıkışları, akıllı kontratlar ve ödeme sistemleri gibi diğer bileşenleri de ele alınmalıdır. Projenin başarılı olması halinde, lojistik şirketi ürünlerin hareketini takip etmek için daha güvenli ve şeffaf bir yöntem elde edilecektir. Ayrıca, tedarik zincirindeki diğer tarafların da sistemden yararlanması mümkün olacaktır. Bu da, tedarik zincirindeki tüm tarafların işbirliği yapmasını kolaylaştıracak ve süreçleri hızlandıracaktır.

Bir firmanın blockchain tabanlı akıllı kontratları dış ticaretinde kullanabilmesi için öncelikle aşağıdaki adımları takip etmesi gerekmektedir:

- **İhtiyaç Analizi:** Firma, dış ticaret işlemleri sırasında hangi aşamaların akıllı kontratlarla yönetilebileceğini belirlemelidir. Bu aşamada, işlemlerin hangi kısımlarının otomatikleştirilebileceği ve akıllı kontratların ne gibi avantajlar sağlayacağı gibi konuların değerlendirilmesi gerekmektedir.
- **Blockchain Teknolojisi Seçimi:** Firmanın kullanacağı blockchain teknolojisi, işlemlerin doğası ve firma ihtiyaçlarına göre seçilmelidir. Örneğin, Ethereum veya Hyperledger Fabric gibi farklı blockchain teknolojileri farklı özelliklere sahiptir ve hangisinin daha uygun olduğu değerlendirilmelidir.
- **Akıllı Kontratların Tasarımı:** Firmanın ihtiyaçlarına göre, akıllı kontratların tasarımı yapılmalıdır. Bu aşamada, kontratın hangi koşullar altında devreye gireceği, hangi işlemlerin yapılacağı ve hangi tarafların bu işlemlere erişebileceği gibi konuların belirlenmesi gerekmektedir.
- **Platform Seçimi:** Akıllı kontratların uygulanacağı platform, firma ihtiyaçlarına göre seçilmelidir. Örneğin, bir dış ticaret platformu veya bir blockchain tabanlı platform seçilebilir.
- **Akıllı Kontratların Kodlanması ve Yayınlanması:** Tasarlanan akıllı kontratlar, seçilen platformda kodlanmalı ve yayınlanmalıdır. Bu aşamada, akıllı kontratların işleyişinin test edilmesi ve doğru çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir.
- **Güvenlik:** Akıllı kontratların güvenliği çok önemlidir. Firma, akıllı kontratlarını güvenli bir şekilde yayınlamalı ve ilgili tarafların erişimini kontrol etmelidir.

- Entegrasyon: Akıllı kontratların firma sistemleriyle entegrasyonu sağlanmalıdır. Bu sayede, dış ticaret işlemlerindeki verilerin doğru şekilde işlenmesi ve raporlanması mümkün olacaktır.

Yukarıdaki adımlar takip edilerek, bir firma blockchain tabanlı akıllı kontratları dış ticaretinde kullanabilir ve işlemlerini daha hızlı, güvenli ve şeffaf bir şekilde yönetebilir.

Örneğin, bir Türk ihracat firması, İran'daki bir alıcıyla gerçekleştirdiği işlemleri blockchain tabanlı akıllı kontratlar yoluyla yapmak istediği takdirde, öncelikle bir blockchain platformu seçmesi ve bu platformda bir hesap oluşturması gerekir. Daha sonra, ihracat sürecinde yer alan tüm tarafların bu platformda hesap açması ve işlemlerin yapılabilmesi için gerekli izinleri almaları gerekir. İhracat firması, platform üzerinde bir akıllı kontrat oluşturmalı ve bu kontratta, tarafların kimlik bilgileri, ürünlerin açıklamaları, fiyatlar, teslim tarihleri ve diğer önemli bilgiler yer almalıdır. Kontrat oluşturulduktan sonra, alıcıyla yapılan tüm işlemler, kontratta belirtilen koşullara göre otomatik olarak gerçekleşecektir. İhracat firması, işlemlerin gerçekleştiğine dair belgeleri de blockchain platformunda saklayabilir ve bu sayede işlem kayıtlarının doğruluğunu ve şeffaflığını sağlayabilir.

Blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete etkisi, işsizliği artırmak yerine farklı bir perspektiften ele alınarak, istihdam olanaklarını da artırabilir. Bu teknolojinin kullanımı, mevcut süreçleri otomatikleştirerek işlerin daha hızlı, verimli ve güvenli bir şekilde yürütülmesine olanak tanıyacaktır. Bu da işletmelerin daha fazla üretkenlik sağlamasına ve rekabet güçlerinin artmasına yardımcı olacaktır.

Ayrıca, bu teknoloji ve uygulamalarının geliştirilmesi için nitelikli ve yetenekli insan kaynağına ihtiyaç vardır. Dolayısıyla, blockchain teknolojisi ve akıllı kontratlar, bilgisayar bilimleri, yazılım mühendisliği, işletme yönetimi ve hukuk gibi farklı alanlarda uzmanlaşmış kişiler için yeni iş fırsatları yaratacaktır. Bununla birlikte, yeni teknolojilerin benimsenmesi sürecinde bazı işlerin otomatikleştirilmesi veya yerine getirilmesi gerekmeyen hale gelmesi mümkündür. Ancak, bu durum genellikle uzun vadede daha fazla iş imkanı yaratırken, kısa vadede belirli bir olumsuz etki gösterebilmektedir. Bu nedenle, işsizlik riski her zaman var olmakla birlikte bu risk, teknolojinin doğru kullanımı ve işletmelerin stratejik planlaması ile minimize edilebilecektir.

Blockchain tabanlı akıllı kontratların vergilendirme ve hukuk yönü de bazı sorunlar içerebilmektedir. Örneğin, akıllı kontratlarla gerçekleştirilen işlemlerin vergilendirilmesi, hukuki geçerliliği ve sorumlulukları konusunda belirli tartışmalar bulunmaktadır.

Vergilendirme açısından, akıllı kontratlarla yapılan işlemlerin nasıl vergilendirileceği henüz tam olarak netleşmemiştir. Bu konu, ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir ve vergi düzenlemelerinin teknolojiye uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir.

Hukuki açıdan, akıllı kontratlarla ilgili sorunlar, akıllı kontratların doğası ve akıllı kontratlarla gerçekleştirilen işlemlerin hukuki geçerliliği ile ilgilidir. Bu konuda da henüz birçok açıklık bulunmaktadır ve hukuk sistemleri değişen teknolojik gelişmelere ayak uydurmakta zorlanmaktadır.

Ancak, bu sorunlar, teknolojinin doğru kullanımı ve uygun hukuki ve vergisel düzenlemelerin yapılmasıyla minimize edilebilecektir. İlgili taraflar, hukukçular, vergi uzmanları ve teknoloji uzmanları, blockchain tabanlı akıllı kontratların uygulanması sırasında karşılaşılabilecek sorunları ele alarak, uygun çözümler üretebileceklerdir. Türkiye'de blockchain tabanlı akıllı kontratların vergilendirme ve hukuk yönüne ilişkin henüz belirgin bir düzenleme yapılmamıştır. Ancak, son yıllarda Türkiye'de de bu konuda çalışmalar yapılmakta ve çözümler aranmaktadır. Örneğin, Türkiye'de bazı finansal kuruluşlar blockchain teknolojisini kullanarak akıllı kontratlar geliştirmişlerdir ve bu konuda bilimsel çalışmalar da yapılmaktadır. Bununla birlikte, akıllı kontratların yasal statüsü, hukuki geçerliliği, sorumlulukları ve vergilendirilmesi gibi konularda net bir düzenleme henüz yapılmamıştır. Ancak, Türkiye'de de bu konuda farkındalık artmaktadır ve hükümet yetkilileri ve ilgili kuruluşlar, blockchain tabanlı akıllı kontratların uygulanması sırasında ortaya çıkabilecek sorunlara ilişkin çözümler aramaktadırlar. Bu bağlamda, Türkiye'nin bu alanda çalışmalarına devam etmesi ve gelişmeleri yakından takip etmesi önemlidir.

Bununla birlikte, akıllı kontratların uygulaması zor olabilmekte ve belirli bir teknik uzmanlık gerektirmektedir. Ayrıca, mevcut sistemlere entegrasyon ve uyum sağlama sorunları da yaşanmaktadır. Bu nedenle, birçok işletme için bu teknolojinin uygulanması maliyetli ve zorlayıcı olabilmektedir.

Farklı bir pencereden, blockchain tabanlı akıllı kontratların kullanımı, işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına da yardımcı olacaktır. Özellikle, dış ticaretteki

karbon ayak izini azaltmak için belirli sertifikaların kullanımı ve takibi blockchain teknolojisiyle sağlanabilecektir. Bu da işletmelerin çevresel sorumluluklarını yerine getirmelerine ve sürdürülebilirlik performanslarını arttırmalarına yardımcı olacaktır.

4.1. Ödeme Ve Finansman

Blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete ödeme ve finansman üzerindeki etkilerini aşağıdaki maddeler altında inceleyebiliriz;

- **Ödeme Süreçlerinde Hız ve Kolaylık:** Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, dış ticaret ödemelerinin hızlı ve otomatik olarak gerçekleştirilmesini sağlar. Örneğin, bir alıcı ve satıcı arasında yapılan bir anlaşmada, akıllı kontratlar ödeme koşullarını otomatik olarak gerçekleştirir ve ödemenin alıcının belirli bir şartı yerine getirmesi durumunda serbest bırakılmasını sağlar. Bu, ödeme süreçlerini hızlandırır ve işlemleri kolaylaştırır.
- **Aracıların Azalması ve Maliyetlerin Düşürülmesi:** Geleneksel dış ticaret finansman süreçlerinde, aracılar ve orta işlemler genellikle yüksek maliyetlere neden olmaktadır. Ancak blockchain tabanlı akıllı kontratlar, aracıları ortadan kaldırarak işlem maliyetlerini düşürmektedir. Örneğin, akıllı kontratlar, bankalar veya finansal kuruluşlar aracılığıyla yapılan ödemelerde aracılık ücretlerini ortadan kaldırarak doğrudan işlem yapılmasını sağlamaktadır.
- **Şeffaflık ve Güvenilirlik:** Blockchain teknolojisi, işlemlerin şeffaf bir şekilde kaydedilmesini ve her katılımcının erişebildiği bir dağıtık defterde saklanmasını sağlar. Bu da dış ticaret ödemelerinin ve finansmanının şeffaflığını artırır ve herhangi bir anlaşmazlık durumunda geriye dönük olarak doğrulanabilirlik sağlar. Örneğin, taraflar arasındaki anlaşma şartlarının tam olarak yerine getirildiği ve ödemenin zamanında yapıldığına dair kesin bir izleme sağlanır.
- **Küresel Ticarete Kolaylık:** Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, sınırlar ötesi ticareti kolaylaştırır. Örneğin, farklı ülkeler arasındaki ödemelerde kullanılan farklı para birimlerinin dönüşümü ve transferi için blockchain tabanlı akıllı

kontratlar kullanılmaktadır. Bu sayede ödemelerin hızlı, güvenli ve maliyet etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır.

- Finansman Süreçlerinde İnovasyon: Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, geleneksel finansman yöntemlerinin dışında yeni finansman modellerinin oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Örneğin, ICO'lar (Initial Coin Offerings) veya STO'lar (Security Token Offerings) gibi dijital varlık tabanlı finansman yöntemleri, dış ticarete yeni finansman kaynakları sağlamaktadır. Bu, işletmelere daha fazla erişim ve finansman imkanı sunmaktadır.

Bir Çinli şirketin bir Alman şirketine belirli bir miktar mal göndererek karşılığında ödeme alacağı bir dış ticaret anlaşmasını örnek olarak göstermek gerekirse geleneksel yöntemlerle, ödeme süreci genellikle karmaşık ve zaman alıcıdır. Ancak blockchain tabanlı akıllı kontratlar kullanılarak ödeme süreci büyük ölçüde kolaylaştırılacaktır. İki şirket, blockchain üzerinde bir akıllı kontrat oluştururlar. Kontratta, malın kabul edilmesi, ödemenin yapılması ve gönderim belgelerinin tamamlanması gibi belirli şartlar ve koşullar yer alır. Kontrat, taraflar arasında programlanmış bir şekilde çalışacak şekilde tasarlanır. Çinli şirket, malın gönderimi için lojistik şirketine talimat verir ve malın sevkiyatı gerçekleştirilir. Malın Almanya'ya varışı blockchain üzerinde takip edilebilir ve bu bilgiler otomatik olarak akıllı kontrata kaydedilir. Alman şirketi, malın güvenli bir şekilde teslim edildiğini doğruladığında, akıllı kontrat otomatik olarak ödemeyi serbest bırakır. Ödeme, blockchain üzerinde belirli bir dijital para birimi veya kripto varlık olarak gerçekleştirilir.

Bu örnekte, blockchain tabanlı akıllı kontratlar kullanılarak ödeme süreci hızlandırılmış, şeffaflık sağlanmış ve aracılardan sayısı azaltılmıştır. Ayrıca, takip edilebilirlik sayesinde malın gönderimi ve teslimatı daha güvenli hale gelmiştir.

Bu örnekler, blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete ödeme ve finansman süreçlerinde nasıl faydalar sağlayabileceğini göstermektedir. Ancak, gerçek uygulama ve benimseme süreci çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir ve daha fazla düzenleyici uyum noktası ve endüstri işbirliği gerektirebilir. Bu kısımda örnek olarak HSBC ve ING Bankası, IBM World Wire, Marco Polo ve Mastercard Maersk gibi teknolojilerin dış ticarete ödeme ve finansman hususunda sağladığı faydalar incelenmiştir.

4.1.1. HSBC ve ING Bankası

HSBC ve ING Bankası, blockchain tabanlı akıllı kontratları kullanarak gerçekleştirdikleri bir ticaret finansmanı çalışmasıyla dikkat çekmiştir. Bu çalışma, ödeme sürecinin otomatikleştirilmesi ve finansmanın daha hızlı ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla yapılmıştır.

Bir ihracat işlemi sürecinin nasıl gerçekleştiği adım adım aşağıda belirtilmiştir:

- Satıcı ve Alıcı Anlaşması: İhracatçı (satıcı) ve ithalatçı (alıcı) arasında bir ticaret anlaşması yapılmaktadır. Bu anlaşmada, malın niteliği, miktarı, teslim tarihi, fiyatı ve diğer ticari koşullar belirlenmektedir.
- Akıllı Kontrat Oluşturma: HSBC ve ING Bankası, bu ticaret işlemi için bir akıllı kontrat oluşturmaktadır. Akıllı kontrat, satıcının belirli bir koşula (örneğin, malın doğru şekilde sevkiyatının yapılması) uyduğunda otomatik olarak ödeme almasını sağlamaktadır. Kontrat, tarafların işlem koşullarını ve ödeme şartlarını içeren akıllı bir kod parçasıdır.
- Mal Sevkiyatı ve Belge Gönderimi: Satıcı, malı sevk eder ve ilgili ticari belgeleri (örneğin, fatura, nakliye belgesi) alıcıya gönderir. Bu belgeler, akıllı kontratta belirlenen koşulları doğrulamak için kullanılmaktadır.
- Koşulun Gerçekleşmesi: Alıcı, malın doğru şekilde teslim edildiğini ve diğer koşulların yerine getirildiğini onaylar. Bu onay, akıllı kontrata işlenir.
- Ödemenin Otomatikleştirilmesi: Akıllı kontrat, alıcının onayını alır almaz otomatik olarak ödeme sürecini başlatmaktadır. Bankalar, akıllı kontrat üzerinden ödemenin gerçekleştirilmesini sağlamaktadırlar. Bu sayede, geleneksel finansman süreçleriyle karşılaşılan manuel müdahaleler, doğrulama ve ödeme süreçlerinin otomatik ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesiyle azaltılmaktadır.

Bu HSBC ve ING Bankası çalışması, blockchain tabanlı akıllı kontratların kullanıldığı bir ticaret finansmanı sürecini göstermektedir. Akıllı kontratlar, taraflar arasındaki güveni artırırken, ödeme süreçlerinin hızlanması, maliyetlerin düşürülmesi ve manuel hataların

azaltılması gibi avantajlar sağlamaktadır. Bu şekilde, dış ticarete finansman süreçleri daha verimli ve şeffaf bir şekilde yönetilebilecektir.

4.1.2. IBM World Wire

IBM World Wire, blockchain tabanlı akıllı kontratlar ve dijital varlıklar kullanarak sınır ötesi ödemeleri kolaylaştıran bir platformdur. Detayları aşağıda açıklanmıştır:

- İşlem Süreci: IBM World Wire, farklı para birimlerinde gerçekleşen sınır ötesi ödemelerin hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. İki taraf arasında bir ödeme gerçekleştirilmesi gerektiğinde, akıllı bir kontrat oluşturulur ve işlem ağına gönderilmektedir.
- Dijital Varlıklar: IBM World Wire, işlemleri gerçekleştirmek için dijital varlıkları kullanmaktadır. Dijital varlıklar, bir para birimini temsil eden dijital tokenlardır. Bu tokenlar, platform üzerinde anında transfer edilebilmekte ve gerçek zamanlı olarak hesaplanan döviz kurlarıyla işlem yapılmaktadır.
- Güvenlik ve Uyumluluk: IBM World Wire, işlemlerin güvenliğini ve uyumluluğunu sağlamak için gelişmiş şifreleme ve kimlik doğrulama teknolojilerini kullanmaktadır. Platform ayrıca, regülasyonlara ve yerel finansal düzenlemelere uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.
- İşlem Hızı ve Maliyet: IBM World Wire, blockchain teknolojisinin sağladığı hız ve verimlilik avantajlarından yararlanarak işlem sürelerini kısaltmaktadır. Geleneksel banka işlemlerine kıyasla daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilen işlemler, finansal süreçlerin verimli bir şekilde yönetilmesini sağlar. Ayrıca, platformun düşük maliyetli işlem yapma yeteneği, kullanıcıların daha rekabetçi bir şekilde ödeme yapmasına olanak tanımaktadır.
- Çoklu Varlık Desteği: IBM World Wire, sadece geleneksel para birimleri değil, aynı zamanda diğer dijital varlıkların da (kripto para birimleri, stabilcoinler vb.) transferini desteklemektedir. Bu sayede, farklı varlıklar arasında hızlı ve uygun maliyetli bir şekilde işlem yapılmaktadır.

IBM World Wire, sınır ötesi ödemelerde blockchain tabanlı akıllı kontratlar ve dijital varlıkların kullanımının potansiyelini gösteren bir örnektir. Platform, işlemlerin hızlı,

güvenli ve maliyet etkin bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayarak dış ticarete ödeme süreçlerini optimize etmeyi amaçlamaktadır.

4.1.3. Marco Polo

Marco Polo, bir dizi banka ve finansal kuruluşun katılımıyla oluşturulan bir konsorsiyum tarafından desteklenen bir blockchain platformudur. Bu platform, akıllı kontratlar aracılığıyla dış ticaret finansmanı süreçlerini yönetmeyi hedeflemektedir. Marco Polo'nun ticaret finansmanı projelerinin detayları aşağıdaki gibidir:

- Ticari Faturaların Doğrulaması: Marco Polo platformu, dış ticaret işlemlerinde kullanılan ticari faturaların doğrulanmasını kolaylaştırmaktadır. Akıllı kontratlar, fatura bilgilerini ve ilgili belgeleri dijital olarak saklamakta ve taraflar arasında otomatik olarak doğrulama sürecini gerçekleştirmektedir. Bu sayede, manuel hataların azalması ve doğrulama sürecinin hızlanması sağlanır.
- Mal Sevkiyatı ve Teslimat İzleme: Marco Polo, mal sevkiyatı ve teslimat süreçlerinin izlenmesini ve belgelenmesini kolaylaştırmaktadır. Akıllı kontratlar, malın sevk edildiği yerleri ve tarihleri kaydederek taraflar arasında şeffaf bir şekilde paylaşmaktadır. Bu, malların takibini kolaylaştırmakta ve süreçteki belirsizlikleri azaltmaktadır.
- Otomatik Ödemeler: Marco Polo platformu, akıllı kontratlar aracılığıyla belirli koşulların yerine getirilmesi durumunda otomatik ödemelerin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Örneğin, malın teslim edildiğinin doğrulanması veya belirli belgelerin onaylanması gibi koşullar sağlandığında, ödeme süreci otomatik olarak başlatılmaktadır. Bu, finansman sürecini hızlandırmakta ve taraflar arasındaki güveni artırmaktadır.
- İşbirliği ve Veri Paylaşımı: Marco Polo platformu, ticaret finansmanı süreçlerinde yer alan taraflar arasında işbirliğini teşvik etmektedir. Taraflar arasında belge paylaşımı, iletişim ve veri takibi gibi süreçlerin kolaylaştırılmasıyla, ticaret finansmanı sürecinde verimlilik artmakta ve maliyetler düşmektedir.

Marco Polo'nun ticaret finansmanı projeleri, blockchain tabanlı akıllı kontratların kullanımının dış ticaretteki finansman süreçlerini optimize etmede nasıl etkili olduğunu göstermektedir. Platform, güvenli ve şeffaf bir şekilde işlem yapmayı sağlayarak finansal süreçlerin daha verimli yönetilmesini ve ticaretin kolaylaştırılmasını hedeflemektedir.

4.1.4. Mastercard ve Maersk

Mastercard ve Maersk, blockchain tabanlı akıllı kontratlar kullanarak yapılan bir dizi dijital ticaret işlemiyle dikkat çekmektedir. Bu işlemlerin detayları şu şekildedir:

- Dijital İhracat Faturaları: Mastercard ve Maersk, ihracatçıların dijital fatura oluşturmasını ve bu faturaları blockchain üzerinde saklamasını sağlamaktadır. Dijital faturalar, akıllı kontratlar aracılığıyla doğrulanmakta ve taraflar arasında güvenli bir şekilde paylaşılmaktadır. Bu süreç, kağıt temelli faturaların yerini alarak işlemleri hızlandırmakta ve maliyetleri düşürmektedir.
- Finansman Süreçlerinin Kolaylaştırılması: Mastercard ve Maersk, akıllı kontratlar aracılığıyla finansman süreçlerini otomatikleştirmektedir. İhracatçı, fatura bilgilerini ve diğer ilgili belgeleri akıllı kontrata yüklemekte ve bu belgelerin doğrulanmasıyla birlikte, finansman kuruluşları otomatik olarak ödeme yapmakta veya finansman sağlamaktadırlar. Bu süreç, finansman süreçlerinin hızlı, güvenli ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.
- Lojistik İzleme ve Veri Paylaşımı: Mastercard ve Maersk işbirliği, lojistik süreçlerin izlenmesini ve veri paylaşımını kolaylaştırmaktadır. Akıllı kontratlar, malın sevkiyatını takip eder ve ilgili taraflar arasında bilgi paylaşımını sağlamaktadırlar. Bu sayede, taraflar arasındaki iletişim ve işbirliği güçlenmekte, lojistik süreçlerdeki gecikme ve belirsizlikler azalmaktadır.
- Sınır Ötesi Ödemeler: Mastercard ve Maersk, sınır ötesi ödemeleri kolaylaştırmak için blockchain tabanlı akıllı kontratları kullanmaktadır. İhracatçı ve ithalatçı arasında yapılan ticaret anlaşmaları akıllı kontratlara dönüştürülmekte ve ödeme süreçleri otomatikleştirilmektedir. Bu, sınır ötesi ödemelerin hızlı, güvenli ve maliyet etkin bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

Mastercard ve Maersk'in işbirliği, blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticaret süreçlerinde nasıl kullanıldığını göstermektedir. Bu çalışmalar, ticaretin dijitalleşmesini teşvik ederken, güvenli ve şeffaf bir ortamda işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak, işlemlerin hızlandırılması, maliyetlerin düşürülmesi ve ticaretin kolaylaştırılması amaçlanmaktadır.

4.2. Lojistik

Blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete lojistik üzerindeki etkilerini aşağıdaki maddeler altında incelenmiştir:

- **Tedarik Zinciri İzleme:** Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, tedarik zinciri süreçlerini izlemek için kullanılmaktadır. Her bir lojistik aşama, blok zincirine kaydedilmekte ve taraflar gerçek zamanlı olarak malın nerede olduğunu takip edebilmektedirler. Bu, malın kaybolma riskini azaltır ve lojistik süreçlerini daha şeffaf hale getirmektedir.
- **Gümrük İşlemleri:** Gümrük işlemleri, dış ticarete önemli bir aşamadır. Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, gümrük işlemlerini otomatikleştirerek süreci hızlandırabilmektedir. Kontratlar, malın belirli gümrük kontrollerinden geçtiğini doğrulayan verileri otomatik olarak kaydetmekte ve gümrük süreçlerini daha verimli hale getirmektedir.
- **Belgelerin Doğrulanması:** Dış ticarete birçok belge ve dokümantasyon gereklidir. Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, bu belgelerin doğrulanmasını kolaylaştırmaktadır. Örneğin, nakliye belgeleri, fatura ve ödeme belgeleri gibi belgeler blockchain üzerinde güvenli bir şekilde saklanabilmekte ve taraflar arasında otomatik olarak paylaşılabilir. Bu, belge işlemlerini hızlandırmakta ve hataları azalmaktadır.
- **Ödeme Süreçleri:** Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, ödeme süreçlerini lojistik süreçlerle entegre ederek kolaylaştırmaktadır. Malın doğru ve zamanında teslim edildiği doğrulandığında akıllı kontratlar otomatik olarak ödemeyi serbest bırakmaktadır. Bu, ödeme süreçlerini hızlandırmakta ve güvenliği artırmaktadır.

- Gerçek Zamanlı Veri Paylaşımı: Blockchain teknolojisi, lojistik süreçlerinde gerçek zamanlı veri paylaşımını kolaylaştırmaktadır. Tüm taraflar, lojistik aşamalarla ilgili güncel bilgilere eşit erişim sağlayabilmekte ve işbirliği yapabilmektedirler. Bu, iletişimi geliştirir, hataları azaltır ve lojistik süreçlerini daha verimli hale getirmektedir.

Bu örnekler, blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete lojistik süreçlerine nasıl etki edebileceğini göstermektedir. Gerçek uygulamalar, spesifik ticaret senaryolarına ve işletme ihtiyaçlarına bağlı olarak değişebilmektedir.

Ayrıca IBM ve Maersk'in birlikte yürüttüğü TradeLens projesi, Walmart ve IBM'in yürüttüğü FoodTrust projesi, CargoX, Komgo ve Everledger gibi örnekler dış ticarete lojistik süreçlerine Blockchain tabanlı akıllı kontratların uygulama alanlarını göstermede etkili olmuştur.

4.2.1. TradeLens

TradeLens, dünyanın en büyük denizcilik şirketlerinden biri olan Maersk ve teknoloji devi IBM tarafından ortaklaşa geliştirilen bir blockchain tabanlı ticaret platformudur. Bu platform, dış ticaretteki tedarik zinciri süreçlerini optimize etmekte, verimliliği artırmakta ve şeffaflığı sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

TradeLens, blockchain teknolojisi ve akıllı kontratlar kullanılarak oluşturulmuştur. Platform, tüm katılımcıların (gönderici, alıcı, taşıyıcı, gümrük yetkilileri vb.) gerçek zamanlı ve güvenli bir şekilde veri paylaşmasını sağlamaktadır. Bu veriler, gönderi takibi, belge doğrulama, ödeme süreçleri ve gümrük işlemleri gibi çeşitli ticaret süreçlerini kapsamaktadır.

TradeLens'in çalışma prensibi şu şekildedir:

- Veri Paylaşımı: TradeLens, katılımcıların tedarik zinciriyle ilgili verileri güvenli bir şekilde paylaşmasını sağlamaktadır. Nakliye bilgileri, konşimento, fatura, sertifika vb. gibi belgeler, akıllı kontratlar aracılığıyla doğrulamakta ve kaydetmektedir.

- Takip ve İzleme: Platform, gönderilerin gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlamaktadır. Taşıma gemileri, limanlar ve lojistik operatörlerinden gelen verilerle birlikte, akıllı kontratlar sayesinde gönderilerin durumu takip edilmekte ve paydaşlar anlık bilgilendirme almaktadır.
- Belge Doğrulama: TradeLens, belge doğrulama sürecini otomatikleştirmektedir. Akıllı kontratlar, belgelerin doğruluğunu kontrol etmekte ve değiştirilmeden kaydedilmesini sağlamaktadır. Bu sayede, sahte belgelerle ilgili riskler azalmakta ve ticaret süreçleri hızlanmaktadır.
- Gümrük İşlemleri: TradeLens, gümrük yetkililerinin gönderileri daha hızlı ve etkili bir şekilde işlemesine yardımcı olmaktadır. Akıllı kontratlar, gümrük işlemlerinde gerekli olan belgelerin doğrulanmasını ve gümrük vergilerinin otomatik olarak tahsil edilmesini sağlamaktadır.

TradeLens, tedarik zinciri süreçlerinde daha fazla şeffaflık, güvenilirlik ve verimlilik sağlayarak ticaretin optimize edilmesini hedeflemektedir. Ayrıca, platform, veri paylaşımında geleneksel yöntemlere göre daha güvenli bir ortam sunarak veri manipülasyonu ve sahtecilik riskini azaltmaktadır.

4.2.2. FoodTrust

Food Trust, gıda endüstrisinde kullanılan bir blockchain tabanlı platformdur. Walmart ve IBM tarafından ortaklaşa geliştirilen bu platform, gıda güvenliğini artırmak, taklit ürünlerin ve gıda kaynaklı salgınların önlenmesi için kullanılmaktadır. Food Trust, tedarik zinciri boyunca gıdaların takibini sağlamakta ve tüketici güvenliğini artırmaktadır.

Food Trust'ın çalışma prensibi şu şekildedir:

- Kaynak Takibi: Food Trust, gıda üreticileri, tedarikçiler, lojistik şirketleri ve perakendeciler arasında gıda kaynaklarının takibini sağlamaktadır. Tarım ürünlerinin hasat edildiği yerden, işlenerek pakletlendiği noktaya kadar olan süreçleri kaydetmekte ve gıdanın kaynağına dair şeffaflık sağlamaktadır.
- Veri Paylaşımı: Platform, tedarik zinciri boyunca oluşan verilerin güvenli bir şekilde paylaşılmasını sağlamaktadır. Bu veriler, tedarikçi bilgileri, ürün bilgileri,

işlem geçmişi, kalite kontrol verileri, sertifikalar ve izleme bilgileri gibi çeşitli bilgileri içermektedir. Katılımcılar, gıda ürünleri hakkında gerçek zamanlı ve doğrulanabilir bilgilere erişebilmektedir.

- Sürdürülebilirlik ve Kalite Güvencesi: Food Trust, sürdürülebilirlik standartlarının sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Tarım uygulamaları, yetiştirme yöntemleri ve sertifikalar gibi sürdürülebilirlikle ilgili bilgiler platformda kaydedilmektedir. Ayrıca, kalite kontrol süreçleri de akıllı kontratlar aracılığıyla otomatikleştirilebilmekte ve takip edilebilmektedir.
- Hızlı Geri Çağırma: Food Trust, gıda kaynaklı salgınlar veya ürünlerdeki sorunlar durumunda hızlı geri çağırma işlemlerini kolaylaştırmaktadır. Akıllı kontratlar sayesinde, etkilenen ürünlerin hızlı bir şekilde tespit edilmesi ve geri çekilmesi sağlanmaktadır. Bu, tüketici güvenliğini artırmakta ve geri çağırma süreçlerini hızlandırmaktadır.

Food Trust, gıda endüstrisindeki tedarik zinciri süreçlerinin şeffaflığını artırmakta, tüketicilere güvenli ve izlenebilir gıda sunmakta ve tedarik zinciri boyunca veri manipülasyonunu ve sahteciliği azaltmaktadır. Ayrıca, gıda üreticileri, perakendeciler ve tüketiciler arasında daha iyi bir işbirliği ve güven oluşturmayı hedeflemektedir.

4.2.3. CargoX

CargoX, bir blockchain tabanlı lojistik platformudur. Kağıt tabanlı yüklenici senetlerinin dijitalleştirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Yüklenici senetleri, nakliye süreçlerinde taşıma sözleşmesini temsil eden önemli belgelerdir. CargoX platformu, lojistik sektöründe yaşanan kağıt tabanlı işlemlerin ve belge süreçlerinin dijitalleştirilmesi ve otomatikleştirilmesi konusunda çözümler sunmaktadır. Bu platform, blockchain teknolojisi ve akıllı kontratlar kullanarak güvenli, hızlı ve izlenebilir bir yüklenici senedi süreci sunmaktadır.

Geleneksel yüklenici senetlerinde olduğu gibi, CargoX'in elektronik yüklenici senetleri de taşıma sözleşmesinin dijital bir kopyasını temsil etmektedir. Ancak bu belgeler, blockchain teknolojisi sayesinde güvenli bir şekilde saklanmakta ve değişmez hale getirilmektedir. Akıllı kontratlar, senetlerin oluşturulması, onaylanması ve değişikliklerin

izlenmesi gibi işlemleri otomatikleştirmekte ve taraflar arasında güvenli bir ortam sağlamaktadır. CargoX'in amacı, lojistik süreçlerindeki kağıt işlemlerini azaltmak, süreçleri hızlandırmak, verimliliği artırmak ve hataları en aza indirmektir. Ayrıca, elektronik yüklenici senetleri sayesinde belge taşıma ve saklama maliyetlerini düşürmek, süreçleri daha şeffaf hale getirmek ve taraflar arasında güveni artırmak hedeflenmektedir.

CargoX platformu, lojistik şirketleri, taşıyıcılar, alıcılar ve diğer paydaşlar arasında güvenli ve verimli bir iletişim ve işbirliği sağlamak için tasarlanmıştır.

CargoX'in detayları:

- Ethereum Tabanlı Akıllı Kontratlar: CargoX, Ethereum blockchain'i üzerinde çalışan akıllı kontratlar kullanmaktadır. Bu akıllı kontratlar, yüklenici senetlerinin oluşturulması, onaylanması ve işlemlerdeki değişikliklerin güvenli bir şekilde kaydedilmesini sağlamaktadır. Akıllı kontratlar, taraflar arasında anlaşmazlıkları azaltmakta ve tüm süreci otomatikleştirmektedir.
- Elektronik Yüklenici Senetleri: CargoX, kağıt tabanlı yüklenici senetlerinin yerini almak için elektronik yüklenici senetleri sunmaktadır. Bu senetler, taşıma sözleşmesinin dijital bir kopyasını temsil etmekte ve tüm taraflar arasında elektronik olarak paylaşılabilir. Bu sayede, fiziksel belge taşıma ve saklama maliyetleri azalırken, süreçler hızlanmakta ve güvenlik artmaktadır.
- Güvenlik ve İzlenebilirlik: CargoX, yüklenici senetlerinin güvenli bir şekilde saklanması ve izlenmesi için blockchain teknolojisini kullanmaktadır. Bu sayede, belgelerin doğruluğu ve bütünlüğü sağlanmakta, değişiklikler takip edilmekte ve tahrifat riski en aza indirilmektedir. Ayrıca, belgelerin tüm süreç boyunca izlenebilmesi, nakliye sürecinin şeffaflığını artırmaktadır.
- Entegrasyon ve İşbirliği: CargoX, diğer lojistik ve dış ticaret platformlarıyla entegrasyon sağlayarak verimli işbirlikleri yapmayı hedeflemektedir. Bu sayede, farklı sistemler arasında veri paylaşımı ve senkronizasyonu kolaylaşmakta, süreçler daha hızlı ve verimli hale gelmektedir.

4.2.4. Komgo

Komgo, enerji sektöründe kullanılan bir blockchain tabanlı ticaret platformudur. Bu platform, ticari işlemlerin finansmanını, belge doğrulamasını ve süreçlerin izlenmesini kolaylaştırmak için blockchain ve akıllı kontrat teknolojilerini kullanmaktadır. Komgo, ticaret süreçlerini daha şeffaf, güvenli ve verimli hale getirmeyi hedeflemektedir. Enerji sektöründe, petrol ve gaz gibi ürünlerin ticareti karmaşık ve çeşitli belge işlemlerini gerektirmektedir. Bu belgelerin doğrulanması, işlem geçmişinin izlenmesi ve finansman süreçleri büyük ölçüde manuel ve zaman alıcı olabilmektedir.

Komgo platformu, bu süreçleri otomatikleştirerek, belge paylaşımını kolaylaştırarak ve işlemleri daha hızlı tamamlamaya yardımcı olarak ticaretin verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Akıllı kontratlar, ticaretin her aşamasında sözleşme şartlarını otomatik olarak uygulamakta ve taraflar arasında güvenilir bir işlem ortamı sağlamaktadır. Platform ayrıca, ticaretin finansmanını kolaylaştırmak için bankalarla entegrasyon sağlamaktadır. Ticaretin finansal yönlerini, finansman gereksinimlerini ve ödeme süreçlerini akıllı kontratlarla yönetmektedir. Bu sayede, finansal işlemlerin hızlı, güvenli ve şeffaf bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır. Komgo, enerji sektöründe yer alan ticaret paydaşları arasında daha iyi bir işbirliği ve veri paylaşımı sağlayarak, tedarik zinciri süreçlerini optimize etmeyi hedeflemektedir. Platform, blockchain teknolojisi ve akıllı kontratlar sayesinde işlemlerin şeffaflığını artırırken, işlem süreçlerinin otomatikleştirilmesi ve güvenliğinin sağlanması gibi avantajlar sunmaktadır.

Komgo'nun bazı ana özellikleri ve detayları şunlardır:

- **Blockchain Tabanlı İşlem İzleme:** Komgo platformu, tüm ticaret süreçlerinin takibini ve izlenmesini sağlayan bir blockchain altyapısı kullanmaktadır. Bu sayede, ticaretin her aşaması güvenli ve şeffaf bir şekilde kaydedilmekte, taraflar arasında anlaşmazlıkların önlenmesine yardımcı olmaktadır.
- **Akıllı Kontratlar:** Komgo, ticaret süreçlerini otomatikleştirmek ve işlemleri güvence altına almak için akıllı kontratlar kullanmaktadır. Akıllı kontratlar, ticaret sözleşmelerinin otomatik olarak uygulanmasını sağlamakta ve taraflar arasında güvenilir bir işlem ortamı oluşturmaktadır.
- **Finansman Süreçlerini Dijitalleştirme:** Komgo, ticaretin finansal yönlerini kolaylaştırmak için bankalarla entegrasyon sağlamaktadır. Platform, finansman

gereksinimlerini ve ödeme süreçlerini akıllı kontratlarla yönetmekte, ticaretin finansal tarafını hızlandırmakta ve şeffaflığını artırmaktadır.

- Veri Paylaşımı ve İşbirliği: Komgo, enerji sektöründe yer alan ticaret paydaşları arasında daha iyi bir işbirliği ve veri paylaşımını teşvik etmektedir. Platform, taraflar arasında güvenli bir şekilde veri paylaşımını sağlamak ve ticaret süreçlerinde daha verimli iletişim imkânı sunmaktadır.

4.3. İhracat Pazarlama

Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, ihracat pazarlama süreçlerine çeşitli şekillerde etki etmektedir. Bu etkilerin bazıları şu şekildedir:

- Güven ve Güvenilirlik: Akıllı kontratlar, taraflar arasında güveni artırmaktadır. Sözleşmeler, değişmez bir şekilde kaydedildiği ve tarafların erişimine açık olduğu için şeffaf bir ortam sağlamaktadır. Bu sayede taraflar arasında güvenli bir işbirliği oluşturulmaktadır.
- İşlem Hızı ve Verimlilik: Akıllı kontratlar, süreçlerin otomatikleştirilmesini sağlamaktadır. Örneğin, belirli bir koşulun yerine getirilmesi durumunda ödeme yapılabilmekte veya belgeler otomatik olarak paylaşılabilir. Bu, işlem hızını artırmakta ve insan hatasını en aza indirmektedir.
- Şeffaflık ve İzlenebilirlik: Blockchain teknolojisi, işlemlerin şeffaf bir şekilde izlenmesini sağlamaktadır. Akıllı kontratlarda yapılan işlemler, her katılımcı tarafından görülebilmekte ve doğrulanabilmektedir. Bu da süreçlerin şeffaflığını artırmakta ve takip edilebilirliğini sağlamaktadır.
- Maliyet Tasarrufu: Akıllı kontratlar, işlem maliyetlerini azaltmaktadır. Geleneksel süreçlerde, araçlar ve belge işlemleri için ek maliyetler ortaya çıkabilmektedir. Ancak akıllı kontratlar, bu araçları ortadan kaldırarak ve otomatik işlemlerle belge süreçlerini hızlandırarak maliyetleri düşürmektedir.

- İnovasyon ve Rekabet Avantajı: Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, şirketlere inovasyon ve rekabet avantajı sağlamaktadır. Dijitalleşme, otomatikleştirme ve veri paylaşımı gibi özellikler, daha etkili ve verimli pazarlama stratejileri oluşturmayı mümkün kılmaktadır. Ayrıca, taraflar arasındaki güven ve şeffaflık, yeni pazarlara girişi kolaylaştırabilmektedir.

Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, ihracat pazarlama süreçlerini daha hızlı, güvenilir, verimli ve rekabetçi hale getirerek şirketlere önemli avantajlar sunmaktadır. Bu avantajlar sayesinde ise şirketlerin pazarlama yetenekleri çeşitli şekillerde gelişmeye devam etmektedir.

4.3.1. Everledger

Everledger, mücevherat ve değerli taşların kaynaklarını ve tedarik zincirini takip etmek için oluşturulmuş blockchain tabanlı bir platformdur. Şirket, mücevherat sektöründe sahtecilik, hırsızlık ve ticaretin yanı sıra, etik kaynaklardan gelen ürünlerin doğrulanmasına yönelik çözümler sunmaktadır. Everledger'in ihracat pazarlama süreçlerine etkisi, mücevherat sektöründe ürünlerin kaynağını, geçmişini ve sertifikasyonunu doğrulayarak müşterilere güvenilirlik ve şeffaflık sağlamaktır. İhracat pazarlamada şirketin sunduğu çözümler şunları içerebilir:

- Kaynak Doğrulama: Everledger, mücevherlerin doğru kaynaklardan geldiğini doğrulamak için blockchain tabanlı akıllı kontratlar kullanmaktadır. Bu, ihracat yapan şirketlerin, ürettikleri mücevherlerin tam olarak hangi kaynaklardan geldiğini ve izlenilebilir bir şekilde nasıl üretildiğini belgelemesini sağlamaktadır. Bu bilgiler, müşterilere ürünlerin etik olarak üretildiğini ve belirli standartlara uygun olduğunu göstermektedir.

- Ürün Geçmişi ve Sertifikasyon: Everledger, mücevherlerin tedarik zinciri boyunca geçtiği her aşamayı kaydetmektedir. Akıllı kontratlar, ürünlerin üretim süreci, lojistik, depolama ve satış aşamalarını izlemek ve belgelemek için kullanılmaktadır. Bu, ihracat pazarlamada müşterilere ürünlerin geçmişini ve sertifikasyonunu sunarak doğrulama sağlamaktadır. Örneğin, bir müşteri, bir mücevherin taşının çıkarıldığı madenin kaynağını veya sertifikasyon belgelerini doğrulayabilmektedir.
- Şeffaflık ve Güvenilirlik: Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, mücevherlerin tedarik zinciri boyunca gerçek zamanlı olarak takip edilmesini sağlamaktadır. Bu, ihracatçılar ve müşteriler arasında şeffaflık ve güven yaratmaktadır. Müşteriler, ürünlerin her aşamasını takip edebilmekte, ürünlerin doğruluğunu ve orijinallliğini doğrulayabilmekte ve herhangi bir hile veya sahtecilik olup olmadığından emin olabilmektedir.
- Sertifikaların Dijitalleştirilmesi: Everledger, mücevherlerin sertifikalarını dijitalleştirmek için blockchain teknolojisini kullanmaktadır. Bu, ihracat pazarlamada sertifikaların kaybolma veya sahtecilik riskini azaltmaktadır. Dijital sertifikalar, müşterilerin ürünlerin doğruluğunu doğrulamasını kolaylaştırmakta ve sertifikaların güncel, güvenli ve erişilebilir olmasını sağlamaktadır.

Everledger'in sağladığı çözümler, ihracat pazarlamada mücevherat sektöründe şeffaflık, doğrulama ve güvenilirlik sağlamaktadır. Bu da müşterilere ürünlerin kaynağı hakkında güvence vermekte ve ihracatçıların ürünlerini rekabet avantajıyla pazarlamalarına yardımcı olmaktadır.

4.3.2. Provenance

Provenance, gıda ve tarım sektöründe blockchain tabanlı izlenebilirlik çözümleri sunan bir platformdur. Bu platform, gıda ürünlerinin tedarik zinciri boyunca izlenmesini ve

doğrulanmasını sağlayarak, tüketicilere ürünlerin kökeni, üretim yöntemleri, sertifikalar ve diğer önemli bilgiler hakkında şeffaf bir şekilde bilgi sunmaktadır.

Provenance platformu, üreticiler, tedarikçiler, dağıtıcılar ve perakendeciler arasında akıllı kontratlar aracılığıyla işbirliği yapılmasını sağlamaktadır. Bu şekilde, ürünlerin her adımı blockchain'e kaydedilmekte ve taraflar arasında güvenilir bir veri paylaşımı gerçekleştirilmektedir. Örneğin, bir gıda üreticisi, ürünlerinin organik sertifikalarını ve diğer kalite belgelerini blockchain tabanlı akıllı kontratlara yükleyebilmektedir. Bu bilgiler, tedarik zinciri boyunca her adımda doğrulanmakta ve kaydedilmektedir. Tüketiciler, bir ürünü satın alırken, QR kodu veya benzeri bir yöntemle ürünün blockchain kayıtlarına erişebilmekte ve ürünün sertifikalarını, üretim yöntemlerini ve diğer önemli bilgileri doğrulayabilmektedir.

Provenance gibi blockchain tabanlı izlenebilirlik platformları, gıda güvenliği, sürdürülebilirlik ve tüketici güveni gibi konularda önemli bir rol oynamaktadır. Akıllı kontratlar, tüm taraflar arasında güvenilir bir veri paylaşımını ve gıda ürünlerinin izlenebilirliği konusunda şeffaflık sağlamaktadır. Bu da tüketicilere güvenilir ve doğrulanabilir ürünler sunmayı mümkün kılmaktadır.

Provenance'ın işleyiş detayları ise şu şekilde ilerlemektedir:

- **İzlenebilirlik ve Doğrulama:** Provenance, gıda ürünlerinin tedarik zinciri boyunca her adımını kaydederek izlenebilirlik sağlamaktadır. Üretim aşamasından başlayarak, tarım yöntemleri, üretim süreçleri, taşıma koşulları ve depolama bilgileri gibi detaylar blockchain'e kaydedilmekte ve bu bilgiler, tedarik zinciri boyunca doğrulanıp güvenilir bir şekilde paylaşılmaktadır.
- **Şeffaflık ve Tüketici Güveni:** Provenance, tüketicilere ürünlerin kökeni, üretim yöntemleri, sürdürülebilirlik uygulamaları ve diğer önemli bilgiler hakkında şeffaf bir şekilde bilgi sunmaktadır. Tüketiciler, bir ürünün QR kodunu tarayarak veya benzer bir yöntemle ürünün blockchain kayıtlarına erişebilmektedir. Bu sayede, ürünün geçtiği her aşama hakkında doğrulanabilir bilgilere ulaşabilmekte ve ürünlerin güvenliği konusunda daha bilinçli seçimler yapılabilmektedir.

- Kalite Kontrolü ve Sahtecilik Önleme: Provenance, ürünlerin sahte olup olmadığını doğrulamak için blockchain tabanlı akıllı kontratları kullanmaktadır. Ürünlerin özellikleri, sertifikaları ve diğer kalite belgeleri akıllı kontratlara yüklenmekte ve tedarik zinciri boyunca doğrulanmaktadır. Bu, sahtecilik riskini azaltmakta ve kaliteli ürünlerin tespitini sağlamaktadır.
- Sürdürülebilirlik ve Etik Uygulamalar: Provenance, sürdürülebilirlik ve etik uygulamaları teşvik etmek için blockchain tabanlı izlenebilirlik sağlamaktadır. Organik ürünlerin sertifikaları blockchain'e yüklenmekte ve üretim aşamaları doğrulanmaktadır. Bu sayede, tüketiciler sürdürülebilir tarım uygulamalarına destek veren ürünleri tercih edebilmektedirler.

4.4. İthalatta Tedarik

Blockchain tabanlı akıllı kontratlar, ithalat ve tedarik süreçlerine önemli etkiler sağlayabilmektedir. Bazı olası etkiler şunlardır:

- Şeffaflık ve güvenilirlik: Blockchain, bir merkezi otoriteye veya aracıya ihtiyaç duymadan tüm işlem verilerinin kaydedilmesini sağlamaktadır. Bu sayede taraflar arasında şeffaflık sağlanmakta ve güvenilirlik artmaktadır. İthalat süreçlerinde, taraflar arasında yapılan anlaşmaların ve taşıma belgelerinin kaydedilmesi ve paylaşılması için blockchain kullanılabilir. Bu da sürecin izlenebilirliğini artırmakta ve sahtecilik veya hatalı bilgilendirme gibi sorunları azaltmaktadır.
- Otomatik yürütme: Akıllı kontratlar, önceden belirlenen koşulların yerine getirilmesi durumunda otomatik olarak işlemleri yürütebilmektedir. İthalat sürecinde, örneğin, ödeme koşulları yerine getirildiğinde malın teslimatının otomatik olarak onaylanması sağlanabilmektedir. Bu, sürecin hızını artırabilmekte ve insan hatalarını azaltabilmektedir.

- İzlenebilirlik: Blockchain, malın tedarik zinciri boyunca takip edilmesini sağlamaktadır. Bu, ithal edilen ürünlerin kaynağının ve geçmişinin doğrulanmasını kolaylaştırmaktadır. İthalat sürecinde, tedarik zincirinin her adımını, ürünlerin nereden geldiğini, hangi tesislerde işlendiğini ve nasıl taşındığını gösteren kayıtlarla belgelenebilmektedir. Bu, kalite kontrolü ve güvenlik açısından önemlidir.
- Maliyet ve verimlilik: Akıllı kontratlar, geleneksel araçlar ve işlem ücretleri olmadan doğrudan işlemler yapılmasını sağlamaktadır. Bu da ithalat sürecinde maliyetleri düşürebilmektedir. Ayrıca, akıllı kontratlar ve blockchain, otomatik veri paylaşımı ve uyum sağlama sağlayarak sürecin verimliliğini artırabilmektedir.

Ancak, blockchain tabanlı akıllı kontratların ithalat ve tedarik süreçlerine etkili bir şekilde uygulanabilmesi için birkaç zorluk da bulunmaktadır. Örneğin, mevcut iş süreçlerinin ve altyapının blockchain teknolojisine uyumlu hale getirilmesi gerekebilir. Ayrıca, tüm tarafların blockchain tabanlı platformları benimsemesi ve işbirliği yapması önemlidir. Sonuç olarak, blockchain tabanlı akıllı kontratlar, ithalat ve tedarik süreçlerini daha şeffaf, güvenilir, izlenebilir, verimli ve maliyet etkin hale getirebilmektedir. Fakat, uygulamanın zorlukları göz önünde bulundurulmalı ve ilgili tarafların işbirliği sağlaması gerekmektedir.

4.4.1. Modum.io

Modum.io, blockchain teknolojisi ve IoT (nesnelerin interneti) kombinasyonunu kullanarak ilaç endüstrisinde tedarik zinciri lojistiği için çözümler sunan bir şirkettir. Şirketin amacı, ilaçların taşınması sırasında uygun koşulların sağlandığını doğrulamak ve tedarik süreçlerini daha şeffaf hale getirmektir. Modum.io'nun sunduğu çözüm, akıllı sensörler ve blockchain tabanlı akıllı kontratlarla birlikte çalışan bir sistemdir. İlaç

paketlerine entegre edilen akıllı sensörler, ilaçların taşıma koşullarını sürekli olarak izlemektedir. Bu sensörler, sıcaklık, nem, titreşim gibi parametreleri ölçerek ilaçların doğru koşullarda taşındığından emin olunmaktadır.

Elde edilen veriler, blockchain tabanlı akıllı kontratlar aracılığıyla kaydedilmekte ve doğrulanmaktadır. Akıllı kontratlar, ilaçların taşıma sürecinde belirli koşulların sağlanmasını gerektiren anlaşmalara dayanarak otomatik olarak işlemleri gerçekleştirmektedir. Örneğin, belirlenen sıcaklık aralığının dışında bir değişiklik tespit edildiğinde, akıllı kontrat otomatik olarak uygun işlemi başlatmaktadır (örneğin, tedarikçiye uyarı gönderme veya geri çekme sürecini başlatma).

Modum.io'nun sağladığı çözümün bazı avantajları şunlardır:

- **Veri Güvenliği:** Blockchain teknolojisi, verilerin şeffaf, güvenli ve değiştirilemez bir şekilde kaydedilmesini sağlamaktadır. Bu sayede, ilaç tedarik zinciri sürecinde ortaya çıkan verilerin doğruluğu ve bütünlüğü sağlanmaktadır.
- **Şeffaflık ve İzlenebilirlik:** Akıllı kontratlar ve blockchain, ilaçların taşıma sürecinin her adımının izlenebilir olmasını sağlamaktadır. İlaçların nerede, ne zaman ve hangi koşullarda olduğu hakkında gerçek zamanlı ve doğrulanabilir bilgiler sunulmaktadır.
- **Sahtecilik Önleme:** İlaç endüstrisinde sahtecilik önemli bir sorundur. Modum.io'nun çözümü, ilaç paketlerinin takip edilebilirliğini artırmak ve orijinalliklerini doğrulamayı kolaylaştırmaktır. Bu, sahte ilaçların pazara girişini azaltmaya yardımcı olmaktadır.
- **Uyumluluk ve Kalite Kontrolü:** Modum.io'nun çözümü, ilaçların taşınması sırasında belirlenen koşullara uygunluğu otomatik olarak doğrulanmaktadır. Bu sayede, ilaçların taşıma sürecindeki uygunluk standartlarına kolaylıkla uyulabilmekte ve kalite kontrolü sağlanmaktadır.

Modum.io'nun çözümü, ilaç endüstrisinde tedarik zinciri süreçlerinin iyileştirilmesinde önemli bir adımdır. Blockchain ve IoT teknolojilerinin entegrasyonu, ilaçların güvenliğini artırırken, tedarik zinciri süreçlerini daha şeffaf ve etkili hale getirmektedir.

4.4.2. Evernym ve Sovrin Foundation

Evernym ve Sovrin Foundation, dijital kimlik yönetimi alanında çalışmalar yapan kuruluşlardır. İki kuruluş da blockchain tabanlı çözümler sunarak bireylerin dijital kimliklerini güvenli bir şekilde yönetmelerini hedeflemektedir. İşbirlikleri ve projeleri ile dijital kimlik yönetimi konusunda önemli katkılar sağlamaktadırlar.

Evernym, kişisel verilerin güvenli ve özgüvenli bir şekilde saklanması ve paylaşılmasını sağlamak için Sovrin ağını kullanarak blockchain tabanlı bir dijital kimlik platformu sunmaktadır. Sovrin ağı, merkezi olmayan bir kimlik altyapısıdır ve bireylerin dijital kimliklerini kontrol etmelerini sağlamaktadır. Bu sayede, bireyler kişisel verilerini güvende tutabilmekte ve istedikleri zaman kontrol edebilmektedir.

Sovrin Foundation ise Sovrin ağının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla kurulmuş bir kuruluştur. Sovrin ağı, verilerin güvenli bir şekilde saklanması ve doğrulanmasını sağlayan dağıtık defter teknolojisine dayanmaktadır. Bu ağ, bireylerin kimliklerini oluşturmalarını, doğrulamalarını ve paylaşmalarını sağlayarak güvenli ve özgüvenli bir dijital kimlik deneyimi sunmaktadır.

Evernym ve Sovrin Foundation'ın çalışmaları, dijital kimlik yönetimi alanında çeşitli avantajlar sağlamaktadır:

- **Güvenlik:** Blockchain teknolojisi, merkezi olmayan bir yapıya sahip olduğu için kişisel verilerin güvenliğini artırmaktadır. Bireyler, kimlik bilgilerini blockchain üzerinde şifreli bir şekilde saklayabilmekte ve kontrol edebilmektedir.

- Özgürlük ve Özgüven: Bireyler, dijital kimliklerini kendileri oluşturabilmekte ve doğrulayabilmektedir. Bu sayede, kişisel veriler üçüncü taraflara güvenmek zorunda kalmadan dijital ortamda güvenle kullanılabilir.
- Veri Gizliliği: Blockchain, veri paylaşımını kontrol edebileceğiniz bir yapı sunmaktadır. Bireyler, hangi verilerin ve kimlik bilgilerinin kimlerle paylaşılacağını seçebilmekte ve izin vermedikleri durumda veri paylaşımını engelleyebilmektedir.
- Verimlilik: Dijital kimlik yönetimi, kimlik doğrulama süreçlerini hızlandırmakta ve karmaşık prosedürlerin önüne geçmektedir. Bu da işlemleri daha verimli hale getirmekte ve zaman tasarrufu sağlamaktadır.

Evernym ve Sovrin Foundation'ın çalışmaları, dijital kimlik yönetimi alanında öncü ve yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Bu çözümler, bireylerin dijital dünyada daha güvenli ve özgürce hareket etmelerini sağlayarak dijital kimlik yönetiminin geleceğini şekillendirmektedir.

5. SONUÇ

2009 yılının başlarında ilk olarak kripto para ve yeni bir ödeme aracı sloganıyla olarak gün yüzüne çıkarılan ve buna talebin artmasıyla birlikte fiyatının yükseldiği için dikkatleri daha da üzerine çekmeye başlayan Bitcoin, benzer veyahut tamamen farklı amaçlarla yeni kripto paraların çıkartılmasına da zemin hazırlamıştır. Kripto paraların neredeyse tamamının arka planında bulunan Blockchain veri yöntemiyle işlemler geleneksel finansal kuruluşlara nazaran çok daha hızlı ve daha düşük maliyetlerle yapılabilmektedir. Blockchain yönteminin köklerinin kripto paralara göre çok daha eskilere zamanlara dayanmasına rağmen kripto paralar ile ismi daha çok anılmaya başlanmış, hatta farklı birçok sektör ve firmalar tarafından da denenmeye başlanmış ve çalışılmıştır.

Blockchain teknolojisi müşterilerin ve tüketicilerin her ikisinin de çokça istediği güvenlik sorununu çözmüş görülmektedir. Bu güvenilirliği ve şeffaflığı sağlayabilecek bir teknoloji olduğunu kanıtlamıştır. Ancak bu durumun mevcut iktidarlar, devletler ve yönetim biçimleri için önemli bir değişim ortaya koyması bu teknolojinin ileride bazı salt güçlerle karşı karşıya gelinip belirli bir dirençle karşılaşılması ihtimalini oldukça yüksekte tutmaktadır (Yıldırım, 2015)

Blockchain teknolojisi nesnelerin internetinin gerçekleşmeye bu denli yaklaştığı günümüz çağında en önemli teknoloji alt yapısı olduğu aşıkardır. İnsanın günlük rutin yaşantısı içinde kullanmakta olduğu tüm teknolojik ürünlerin kısa bir zaman içerisinde birbirleriyle iletişim kurabilecek bir hale gelmesi oldukça yüksek bir ihtimal olarak görülmektedir. 2019 yılından itibaren teknoloji firmalarının önde gelen isimleri ve markaları nesnelerin internetine göre geleceklerini planlamaya başladılar. İnternetin son 20 yıl içinde dünyamızı ve yaşantımızı ne kadar değiştirdiğine bakacak olursak, nesnelerin internetinin de insan yaşamının içerisinde yer alması durumu da o kadar etki edecek ve değiştirecektir. Tabi ki bu durum yine devletler ve uluslararası sistemin değişimini de belirli alanlarda zorunlu hale getirecektir. Kripto para ve Blockchain teknolojisini tanıyıp, bunların üzerine yatırım yaparak onu sağlam bir yasal bir zemine oturtmayı başarabilen ve dünyada bu teknolojiyi devlet eliyle kurma yoluna giden ülkeler diğer ülkelere göre çoğu kulvar üzerinde bir adım öne geçecektir.

Blockchain teknolojisinin hala geliştirme aşamasında olduğu bilinmekte. Fakat şu anki haliyle işlerin yürütülme şeklini büyük ölçüde değiştirmek üzere olduğu görülmekte ve bu durum lojistik için de farklı değildir. Blockchain kullanılarak ortaya çıkarılan lojistik uygulamaları, tüketicilerin daha fazla güvenle yatırım yaptığı, hangi taşıyıcıların ve tedarikçilerin güvenebileceğini şeffaflıkla ortaya koyan daha verimli bir sistem oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Yeni teknolojiler, yazılımlar, teknik ilerlemeler, yenilikçi lojistik çözümlere ve daha düşük maliyetlere yol açabilecek destekleyiciler olarak ortaya çıkmaktadır.

Blockchain tabanlı akıllı kontratların dış ticarete etkisi, son yıllarda giderek artan bir şekilde akademik literatürde ele alınmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalar, blockchain teknolojisinin dış ticaretin farklı yönlerindeki uygulamalarını ve potansiyel avantajlarını incelemektedir.

Özellikle, akıllı kontratların kullanımıyla ilgili çalışmalar, farklı sektörlerdeki firmaların ve işletmelerin blockchain teknolojisini nasıl entegre edebileceklerini ve akıllı kontratların uygulanmasının getirdiği faydaları nasıl elde edebileceklerini ele almaktadır. Bu çalışmalar, dış ticaretteki tedarik zinciri yönetimi, lojistik, finans ve gümrük işlemleri gibi farklı konulara odaklanmaktadır.

Ayrıca, bu konuda yapılan araştırmalar, blockchain teknolojisi ve akıllı kontratların hukuki boyutunu da ele almaktadır. Bu bağlamda, akıllı kontratların hukuki olarak ne kadar güvenilir olduğu, mevcut yasal düzenlemelerin ne kadar uygun olduğu ve hukuki sorunların nasıl çözülebileceği gibi konular da incelenmektedir.

Birçok çalışmada yapılmış olan incelemeler sonucunda Blockchain teknolojisinin ürünlerin sevkiyat süresini azaltmış olduğu ve böylelikle ürünleri üretim hattına gelme zamanını yaklaşık yüzde 40 oranında düşürdüğü görülmüştür. Ayrıca zamandan tasarruf ettiren bu işlemin çok düşük bir maliyetle tamamlandığını da bizlere göstermiştir. Dış ticarete belge transferlerini çok daha güvenli ve verimli hale getirme konusunda da başarıya ulaşılmıştır. Belge transfer sürelerini ve maliyetlerini düşürmek amacı ile uygulanan projelerde ise menşei ve bitki sağlığı sertifikaları Blockchain üzerinden ithalatçı ülkeye gönderilmiş, elektronik olarak hazırlanan konşimentolar ise sadece 1 saniyelik süre içerisinde ilgili taraflara ulaştırılmıştır. Yapılan ticari örneklemeler sonucunda açıklanan veriler incelendiğinde, bozulmuş gıdaların kaynağının tespit edilme

süresi yaklaşık 7 gün sürerken, Blockchain kullanımı sonucunda bu süre yaklaşık olarak 2,2 saniyeye kadar düşmüştür. Dış ticaretin finansmanında sağlanmakta olan akreditif işlemlerinin tamamlanması normal şartlar altında 5-10 gün arasında gerçekleşebilirken Blockchain tabanlı akreditif işlemlerinin ortalama 24 saat için de tamamlandığı görülmüştür (Özyüksel, Ekinci, 2020).

Blockchain zincir teknolojisinin dünya dış ticaretinde işlem sürelerinin azalması, dokümantasyon ve aracı faaliyetleri sonucu ortaya çıkan maliyetlerin gözle görülür şekilde düşmesi ve bu teknolojiye sahip olmayanlara karşın sağlanacak rekabet avantajlarıyla dış ticaretin hacminin artırılması konularında katkı sağlayacağı aşikâr olarak ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

Aranguiz M., Margheri A., Xu D., Tran B., (2021), International Trade Revolution with Smart Contracts. The Digital Transformation of Logistics: Demystifying Impacts of the Fourth Industrial Revolution, First Edition. 169-183

Bakan İ., Şekkeli Hatice Z., (2019). Blok Zincir Teknolojisi ve Tedarik Zinciri Yönetimindeki Uygulamaları. Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, ISSN:2528-9527 E-ISSN : 2528-9535.

Belu Gabriella M., (2019), Application of Blockchain in International Trade: An Overview. The Romanian Economic Journal 71.

Bergquist Mcneil, L. (2022). Blockchains, smart contracts, and stablecoins as a global payment system : The rise of web 3.0.

Bhat A., Nor Mohd R., Amiruzzaman M., Islam Rajibul M. (2021). Methodology and Analysis of Smart Contracts in Blockchain-Based International Trade Application, International Conference on Computing and Technological Solutions with Artificial Intelligence (ICCTSAI 2021).

Chakrabarti, N., Gupta Chandra V., Agarwal, S. (2020). An Intrinsic Review on Trade Finance Using Blockchain, IEEE Bombay Section Signature Conference,124-130.

Çeker Musab S.,(2018). Kripto Paralar Ve Ekonomik Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Dursun, E. (2021). A Conceptual Blockchain Model Development For Food Supply Chain Traceability Of Cheese Manufacturing. Yüksek Lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Eper O., (2022). Use Of Blockchain Technology In Supply Chain Management And Logistics: A Case Study In Logistics Company. Yüksek Lisans Tezi, Yaşar University, İzmir.

EPRS, Scientific Foresight Unit STOA,(2020); Blockchain for Supply Chains and International Trade.

Ezgin B. (2021). Blockchain Teknolojisinin Bankacılık Ve Finans Sektöründeki Kullanım Alanları. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Fan Z., Garcia P., (2019). Windows of Opportunity: Facilitating Trade with Blockchain Technology. World Economic Forum.

Gupta Chandra V., Agarwal M., Mishra A., (2019). When Trade Finance Meets Blockchain Technology.

Iansiti, M., & Lakhani, K. (2017). The Truth about Blockchain. Harvard Business Review, 1-11.

International Journal of Innovative Science and Research Technology ISSN No:-2456-2165.

Islamic Asset Tokenization is the Future of Islamic Finance, HLC Smart Sukuk Platform

İrak G., Topçu Y., (2020), Tedarik Zincirinde Blok Zinciri Teknolojisinin Uygulanmasının Maliyetler Üzerindeki Etkisi. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Cilt 16, Sayı 1.

Kadilli P. (2021). Blokchain Implication on Marketing, Sales Tracking, and Supply Chain Management: an Application Proposal on Pharmacy Sector. Yüksek Lisans tezi, Altınbaş Üniversitesi, İstanbul.

Karayazı F. (2021). Blockchain Software Selection and Risk Assessment in Logistics Sector. Yüksek Lisans tezi, Galatasaray Üniversitesi, İstanbul.

M. Alharby, A. v. Moorsel, (2017). Blockchain-based Smart Contracts: A Systematic Mapping Study of Academic Research, Dhinakaran Nagamalai et al. (Eds): AIS, CSIT, IPPR, IPDCA - 2017 pp. 125– 140.

Mcneil Berquist L.,(2022), Blockchains, smart contracts, and stablecoins as a global payment system. Lisans Tezi, Linnaeus University, İsveç.

Meitinger Heinz T.,(2017). Smart Contracts. Springer Verlag DOI 10.1007/s00287-017-1045-2.

Özyüksel S., Ekinci M.,(2020). Blok Zinciri Teknolojisinin Dış Ticarete Etkisinin Örnek Projeler Çerçevesinde İncelenmesi. İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi 1, 82-101.

Pierro Di M., (2017). What Is the Blockchain? Computing Prescriptions.

Smart contract creation cost, 31 Aralık 2022, www.rareskills.io.

- Sobti R., Ganesan G., (2012). Cryptographic Hash Functions: A Review. IJCSI International Journal of Computer Science Issues, ISSN (Online): 1694-0814
- Song Geun J., Kang Seon E., Shin Woo H., Jang Wook J., (2021). A Smart Contract-Based P2P Energy Trading System with Dynamic Pricing on Ethereum Blockchain. Sensors, 21.
- Takaoğlu M., Özer Ç., Parlak E.,(2019). Blokzinciri Teknolojisi ve Türkiye'deki Muhtemel Uygulanma Alanları. Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi ISSN: 2667-8764 , 1(2), 260-295.
- Tekin, M., Öztürk, D., Bahar, İ., (2020). Akıllı Lojistik Faaliyetlerinde Blokzincir Teknolojisi. Kent Akademisi, Volume13, Issue 3, 570-583.
- Upadhyay A., Mukhuty S., Kumar V., Kazancoğlu Y., (2021), Blockchain technology and the circular economy: Implications for sustainability and social responsibility, Journal of Cleaner Production 293 p126130.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). Blockchain technology overview.
- Yavuz E., Avunduk H., (2021). Tedarik Zinciri Yönetiminde Blok Zincir Teknolojisinin Kullanımı. Izmir Democracy University Social Sciences Journal e-ISSN: 2651-5458.
- Yıldırım F., (2015). Kripto Paralar, Blok Zinciri Teknolojisi Ve Uluslararası İlişkilere Muhtemel Etkileri. Medeniyet Araştırmaları Dergisi, Cilt 2 Sayı 4.
- Zheng Z., Xie S., Dai H., Chen X., Weng J., Imran M., (2019). An Overview On Smart Contracts: Challenges, Advances And Platforms. Future Generation Computer Systems 105, 475-491.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Osman Yılmaz

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : 2016, Selçuk Üniversitesi, İİBF, Uluslararası Ticaret

Yüksek Lisans Öğrenimi : KTO Karatay Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyetleri :

İŞ DENEYİMİ

Stajlar :

Projeler :

Çalıştığı Kurumlar :

Tarih: 19 Haziran 2023