



Uluslararası ticarete dijitalleşmenin yükselişi: Blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmeler

Zeynep Dereli*

*Arş. Gör. Dr., Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Zeliha Tolunay Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, Gümrük İşletme Bölümü, Bucak, Burdur, 15300, Türkiye. E-posta: zdereli@mehmetakif.edu.tr. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3486-5630>

MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi :01.08.2024
Kabul tarihi: 17.10.2024
Çevrim içi kullanım tarihi:30.10.2024
Makale Türü: Derleme makalesi

Anahtar Kelimeler:
Blok zinciri, Akıllı sözleşmeler, Ticaret finansmanı, Akreditif

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin uluslararası ticaret bağlamında mevcut ve potansiyel etkilerini incelemek, ayrıca ilgili teknolojinin dış ticaretin finansmanında potansiyel kullanım alanlarını ortaya koymaktır. Kâğıt belgelere olan bağımlılık ve karmaşıklık, geleneksel ticaret süreçlerini engelleyerek maliyetlerin artmasına ve verimliliğin azalmasına neden olabilmektedir. Yüksek komisyon ücretleri ve çoğunlukla emek yoğun süreçleri içeren ticaret finansmanında blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin kullanılması; üçüncü taraflara olan ihtiyacı ortadan kaldırarak, verimsiz bürokratik işlemleri azaltılmasını, sürecin hızlanmasını ve maliyetlerin düşürülmesini mümkün kılabilir. Bununla birlikte, blok zinciri çözümlerinin benimsenmesi, yüksek düzeyde standardizasyon ve düzenleyici çerçevelerin oluşturulmasını gerektirmektedir. Blok zinciri teknolojisi ve ticaretin finansmanında kullanımını konu alan güncel çalışmalardan hareketle; blok zinciri ve akıllı sözleşmelerin ticaret süreçlerine sağladığı avantajlar, güvenlik, şeffaflık ve verimlilik açısından değerlendirilmiş ve ilgili teknolojinin gelişime açık yönleri ve çözüm önerileri aktarılmıştır. Bu çalışmanın, blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin dış ticaret finansmanında kullanımına ilişkin mevcut bulguların derlenmesi yoluyla, bu alanda yapılacak gelecekteki araştırmalara rehberlik edecek bir kaynak oluşturması amaçlanmaktadır.

The rise of digitalization in international trade: Blockchain technology and smart contracts

ARTICLE INFO

Received:01.08.2024
Accepted: 17.10.2024
Available online: 30.10.2024
Article type: Review article

ABSTRACT

This study aims to examine the current and potential effects of blockchain technology and smart contracts on international trade and to reveal their possible areas of use in trade finance. Dependency on hard copies and complexity often hinder traditional trade processes, increasing costs and reducing efficiency. Using blockchain technology

Keywords:

Blockchain, Smart contracts, Trade finance, Letter of credit

and smart contracts in complex and often labor-intensive trade finance processes involving high commission fees can eliminate the need for third parties, reduce inefficient bureaucratic transactions, speed up the process, and reduce costs. However, the adoption of blockchain solutions requires a high level of standardization and the establishment of regulatory frameworks. In this study, the advantages of blockchain and smart contracts in trading processes were evaluated. Specifically, drawing on existing research, their potential to enhance security, transparency, and efficiency was investigated. Additionally, the developmental aspects of the relevant technology were discussed, and potential solutions within this framework were proposed. The study aims to compile existing findings on the use of blockchain technology and smart contracts in trade finance, with the goal of creating a resource that could serve as a guide for future research in this area.

1. Giriş

Teknolojik ilerleme gerek günlük yaşantımızı gerekse iş çevresini sürekli etkilemekte ve geliştirmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri, üretim faaliyetlerini köklü bir şekilde değiştirmiştir; ancak ticari işlemlerin dijital ortama taşınmasında hala yeterince etkili olamamıştır. “Elektronik tek pencere sistemi” gibi ticaret prosedürlerinde elektronik süreçlerin uygulamaya koyulduğu son çabalara rağmen, ticaret işlemleri hala büyük ölçüde kâğıda bağımlı olmaya devam etmektedir. Örneğin, Kenya'dan Rotterdam'a yapılan bir gül sevkiyatı 25 cm yüksekliğinde bir kâğıt yığını oluşturabilmekte ve bu kâğıtların işlenmesinin maliyeti konteynerleri taşımanın maliyetinden daha yüksek olabilmektedir (Allison, 2016).

Uluslararası mal ticareti, bankalar, gümrük idareleri ve kamu kurumları gibi çeşitli paydaşların katılımını gerektiren bir süreci ifade etmektedir. Bu paydaşlar arasındaki anlaşmaların koordinasyonu, günümüzde görece yavaş ve yeterince verimli bir şekilde yürütülmemektedir. Ayrıca, malın teslimi ve ödemenin yapılması gibi temel yükümlülüklerin yerine getirilmemesi riski güven problemini de beraberinde getirmektedir (Kowalski, Lee ve Chan, 2021, s. 1). Blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmeler (smart contracts) bu problemlerin çözümü için önemli bir potansiyel sunmaktadır. Blok zinciri, dağıtık defter teknolojisi olarak tanımlanmakta olup, kullanıcılar arasında araçlara ihtiyaç duymadan güvenli işlemler gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu teknoloji, özellikle ticaret finansmanı alanında, bilgi paylaşımını kolaylaştırarak ve dolandırıcılık risklerini azaltarak daha güvenli bir ticaret ekosistemi vaat etmektedir.

Akıllı sözleşmeler, belirli koşullar sağlandığında otomatik olarak yürürlüğe giren dijital anlaşmalardır (Kumar ve Amin, 2022, s. 3). Bu özellikleri sayesinde akıllı sözleşmeler, manuel işlemlerden kaynaklanan hataları ve gecikmeleri ortadan kaldırarak ticaretin daha hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleşmesini sağlayabilmektedir (Mukhtarova ve Lesnova, 2019, s. 524). Mevcut ticaret finansmanı araçları, süregelen sorunların tümüne çözüm getirmemekte, tekrarlanan doğrulama, kontrol ve teyit işlemleri nedeniyle yüksek maliyetli ve verimsiz olabilmektedir (Kowalski vd., 2021, s. 1). Özellikle, dış ticaret finansmanında kullanılan ödeme araçlarından biri olan geleneksel akreditifler, oldukça kompleks ve zaman alıcı süreçleri içermektedir. Aynı zamanda, başta bankalar olmak üzere üçüncü tarafların katılımını gerektirmekte ve bu nedenle yüksek maliyetlere neden olabilmektedir. Akıllı sözleşmeler üçüncü taraflara ihtiyaç olmadan, eşler-arası (peer to peer) yapısı sayesinde gerek maliyetlerin azalmasını gerekse ağır işleyen süreçlerin hızlandırılmasını sağlayabilmektedir (Toorajipour, Oghazi, Sohrabpour, Patel ve Mostaghel, 2022, s. 2).

Bu çalışmanın amacı, blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin uluslararası ticaret bağlamında mevcut ve potansiyel etkilerini incelemek, ayrıca ilgili teknolojinin dış ticaretin finansmanında potansiyel kullanım alanlarını ortaya koymaktır. Bu amaçla, “blok zinciri teknolojisi ve ticaretin finansmanında kullanımını” konu alan güncel çalışmalar incelenmiş; blok zinciri ve akıllı sözleşmelerin ticaret süreçlerine sağladığı avantajlar, güvenlik, şeffaflık ve verimlilik açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca, akreditif ödeme yöntemi süreçlerinin, blok zinciri ve akıllı sözleşmeler kullanılarak nasıl eşler arası (aracısız) ve bir merkeze bağlı olmadan gerçekleşebileceği bir örnek

üzerinden açıklanmıştır. Son olarak, ilgili teknolojinin benimsenmesinin önündeki engeller ve çözüm önerilerine değinilmiştir.

Blok zinciri teknolojisinin dış ticaretin finansmanında kullanımına ilişkin mevcut literatür incelendiğinde, ilgili teknolojinin bu alanda kullanımının oldukça yeni olması nedeniyle çalışmaların sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Geleneksel ticaret finansmanı süreçlerinde yaşanan yüksek maliyetler, zaman kaybı ve karmaşık bürokratik engeller göz önüne alındığında, blok zincirinin ve akıllı sözleşmelerin sağlayabileceği yenilikler ve faydalar henüz yeterince araştırılmamıştır. Özellikle dış ticaret finansmanında bu teknolojilerin sunduğu şeffaflık, güvenlik ve süreçleri hızlandırma gibi avantajlar hem akademik hem de uygulamalı araştırmalar açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada blok zinciri teknolojisinin dış ticaretin finansmanda kullanımına yönelik bulguların derlenmesi ile gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutulması beklenmektedir.

2. Blok zinciri teknolojisi

Blok zinciri, diğer adıyla dağıtık defter teknolojisi güvenli bir ortamda araçlara ihtiyaç duyulmadan kullanıcılar arasında “eşler arası” (peer to peer) işlemler yapılmasına imkân sağlayan bir teknoloji protokolüdür (Aktaş, 2018, s. 21). Farklı bir ifadeyle blok zinciri, “dağıtık, paylaşılan, şifrelenmiş, geri dönüşü olmayan ve bozulamayan bir bilgi deposudur” (Ünal ve Uluyol, 2020, s. 167). Blok zincirinin temelini oluşturan dağıtık defter teknolojisi, bir ağ üzerindeki her katılımcı (veya düğüm) tarafından bağımsız olarak tutulan ve güncellenen bir veri tabanı olup, kayıtlar bağımsız olarak oluşturulmakta ve her düğüm tarafından saklanmaktadır (Ganne, 2018, s. 5). Her blok, belirli bir zaman diliminde gerçekleştirilen tüm işlem bilgilerini içermekte, sonraki bloğun oluşturulması ve taşınan bilgilerin doğrulanması amacıyla kullanılmaktadır (Chang, Chen ve Wu 2019, s. 1714). İş Kanıtı (Proof of Work) gibi mutabakat mekanizmaları, sonuçları ağdaki diğer tüm düğümlere ileterek bu sonuçların doğrulanmasını ve ağın kötü niyetli saldırılara karşı korunmasını sağlamaktadır (Alsalmim ve Uçan, 2023, s. 3). Blok zincirinin bu özelliği, onu sağlık hizmetleri, tedarik zinciri yönetimi, dijital sanat yönetimi, girişimcilik, finans endüstrisi gibi çeşitli iş alanlarında yenilikleri yönlendirmek ve verimliliği önemli ölçüde artırmak için benimsenebilecek oldukça güvenli bir teknoloji haline getirmektedir (Pal vd., 2021, s. 63).

Blok zinciri, Bitcoin veya başka bir kripto para birimi ile karıştırılabilmektedir. Ancak Bitcoin, blok zinciri teknolojisinin birçok uygulamasından yalnızca biri olup, finans sektörü dışında da aktif olarak kullanılmaktadır (Slatvinska, Demchenko, Tretiak, Hnatyuk ve Yarema, 2022, s. 102). Geleneksel yöntemlerde, blok zincirinden farklı olarak, iki taraf arasındaki işlemlerin kayıt altına alınması, güvenilir bir üçüncü taraf tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak bu merkezileştirme, üçüncü tarafın hataları nedeniyle işlemlerin gecikmesi veya sonuçlandırılmamasına neden olabilmektedir (McDaniel ve Norberg, 2019, s. 4). Blok zinciri teknolojisinin merkezi olmayan bir yapıya dayanması, doğrudan eşler arası işlemlere izin vererek üçüncü taraf araçlara olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır (Kumar ve Amin, 2022, s. 3).

Nofer ve diğerlerine (2017) göre 2008 mali krizi, kripto paraların ve özellikle Bitcoin'in hayata geçirilmesi, kabul görmesi ve yaygınlaşması için elverişli bir ortam oluşturmuştur. Global finansal kriz, finansal hizmetlerde dahi bir varlığın gerçek sahibini doğru tespit etmenin her zaman mümkün olmadığını ortaya koymuştur. Örneğin, ABD yatırım bankası Bear Stearns, 2008 yılında iflas ettiğinde ve JP Morgan Chase tarafından tamamen satın alındığında, satın alan tarafa teklif edilen hisse sayısı Bear Stearns'in defterlerinde yer alan hisselerden daha fazla olmuştur. Muhasebe hatalarının açıklığa kavuşturulması mümkün olmamış ve JP Morgan Chase fazla (dijital) hisselerin zararına katlanmak zorunda kalmıştır (Nofer, Gomber, Hinz, ve Schiereck, 2017, s. 183).

Blok zinciri teknolojisinin ilk kez hayata geçirilmesi, 2008 yılında Satoshi Nakamoto takma adlı bir kişinin "Bitcoin: Eşler Arası Elektronik Nakit Sistemi" (Nakamoto, 2008) başlıklı belgeyi, bir kriptografi e-posta listesine göndermesi ile söz konusu olmuştur (Kumar ve Amin, 2022, s. 3). Kimliği günümüzde hala anonim olan Nakamoto, Bitcoin'i “güven yerine kriptografik kanıtla dayalı, istekli iki tarafın güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duymadan doğrudan birbirleriyle işlem yapmasına olanak tanıyan bir elektronik ödeme sistemi” olarak tanımlamıştır (Nakamoto, 2008, s. 1; Hooper ve Holtbrügge, 2020, s.185). 2009 yılında Bitcoin, kullanım ve madencilik için kamuoyuna sunulmuştur. Bitcoin, blok zincirinin gerçek hayattaki ilk uygulaması olmasına rağmen, blok zinciri teknolojisi uzun

yıllardır var olan çeşitli temel tekniklerin bir kombinasyonudur (Højlund ve Nielsen, 2019, s. 9). Bitcoin'in yaratılmasını takip eden beş yıl boyunca, blok zinciri kavramı Bitcoin ile neredeyse eşanlamlı olarak anılmış, blok zinciri ancak 2013 yılından itibaren Ethereum gibi diğer kripto para birimlerinin ortaya çıkması ve blok zinciri teknolojisinin finansal teknoloji endüstrisinde kullanılmaya başlanmasıyla adını duyurmaya başlamıştır (Ganne, 2018, s. 4). Blok zincirini tanımlayan temel ilkeler aşağıdaki sıralanmaktadır (Belu, 2019, s. 3; Leloup, 2017, s. 15):

- Merkezden yönetilmeme ve aracısızlık: Blok zinciri, herhangi bir merkezi otorite tarafından kontrol edilmez.
- Görüş birliği: İşlemlerin kabul edilmesi veya reddedilmesi, blok zinciri düzeyinde sağlanan mutabakata dayanır ve bu karar, merkezi bir kurum tarafından verilmez.
- Değişmezlik: Sistemdeki bilgilerin değiştirilmesi veya silinmesi mümkün değildir.
- Güven ve şeffaflık: Veriler ve işlemler paylaşılarak herkes tarafından görülebilir hale getirilir.

Blok zinciri teknolojisinin temel olarak üç türü bulunmaktadır (Belu, 2019, s. 4): Herkesin katılabileceği ve blok zincirine erişebileceği açık bir yapıya sahip olan *genel (public) blok zincirleri*, merkezi olmayan bir yapıya sahiptir ve herhangi bir kişi veya kurumun işlemleri görebileceği, doğrulayabileceği ve blok zincirine katkıda bulunabileceği bir ortam sağlamaktadır. Bitcoin gibi kripto paralar genellikle genel blok zincirleri üzerinde çalışırlar. *Özel (private) blok zincirleri* ise belirli bir grup veya kuruluşun erişimine ve kontrolüne açık olan blok zincirleridir. Bu tür blok zincirleri, katılımcıların kimliklerinin doğrulanması ve izin verilmesi gereken kapalı bir yapıya sahiptir. Özel blok zincirleri genellikle işletmeler, kurumlar veya belirli endüstriler arasında, taraflara özel işlemleri gerçekleştirebilmek amacıyla kullanılırlar. Son olarak *konsorsiyum (consortium) blok zincirleri* belirli bir grup kuruluşun kontrol ettiği ve işlettiği bir blok zinciri türüdür. Bu tür blok zincirleri, genellikle birlikte çalışan kuruluşlar arasında işlemleri kolaylaştırmak için kullanılmaktadır.

Küresel ekonomik sistem, bireylerin ve kuruluşların temel kayıtları oluşturma, saklama ve dağıtma süreçlerinde üçüncü taraflara güvenmesine dayanmaktadır. Üçüncü taraflarca tutulan kayıtlar (örneğin bankaların mali kayıtları, hastanelerin sağlık kayıtları ve üniversitelerin eğitim kayıtları) depolama sistemlerindeki arızalar veya insanların kötü niyetleri sonucu tahribata açık olabilmektedir. Güven sorununun temeli olan bu riskler, tarafsız ve değiştirilemez blok zinciri tabanlı dijital sistemler kullanılarak azaltılabilmektedir (Nærland Müller-Bloch, Beck, ve Palmund, 2017; Beck, Avital, Rossi ve Thatcher, 2017, s. 381). Blok zinciri teknolojisi, güven oluşturma konusunda elektronik imzalardan farklılık göstermektedir. Elektronik imzalar sadece belirli bir belge ile bir taraf arasında doğrulanabilir bir bağlantı oluştururken, blok zinciri teknolojisi belgelerin içeriğinin ve zaman damgalarının hiçbir tarafın müdahalesi olmadan değiştirilemez bir şekilde saklandığı, dağıtılmış bir depolama sağlamaktadır. Böylelikle finansal işlemler gibi zamanın önemli olduğu durumlarda, işlemlerin sırası, bağımsız olarak doğrulanabilir ve denetlenebilir hale gelmektedir (Di Pierro, 2017, s. 92).

Blok zinciri teknolojisi dış ticaret işlemlerinin kâğıt olmadan gerçekleştirilmesini, ticari belgelerin dijital olarak saklanmasını ve paylaşılmasını kolaylaştırabilmektedir. Dış ticaret faaliyetinde bulunan ve birbirleri hakkında sınırlı bilgiye sahip olan işletmelerin blok zinciri teknolojisi ile dolandırıcılık endişesi olmadan ticaret yapabilmesi mümkün olabilmektedir. (Derindag, Yarygina ve Tsarev, 2020, s. 2). Diğer yandan, tedarik zincirinde ürünlerin izlenebilirliğini artırırken, ürünlerin menşeinin belirlenmesi ve sevkiyat süreci hakkında doğru ve güvenilir bilgiler sağlayabilmektedir. (Belu, 2019). Bilgi, modern tedarik zincirindeki en önemli kaynaklardan biridir ve işletmelerin tedarik zinciri değişkenliğini azaltmalarına ve daha iyi tahminler yapmalarına imkân sağlamaktadır (Toorajipour vd., 2022, s. 1).

Gümrüklerin modernizasyonunda önemli bir rol oynayan blok zinciri teknolojisi, veri güvenliğini artırarak işlemleri otomatikleştirmek için önemli fırsatlar sunmaktadır. Dünya Gümrük Örgütü tarafından yayınlanan “Gümrükler İçin Blok Zinciri Potansiyelinin Araştırılması” (Okazaki, 2018) isimli raporda gümrük işlemlerinde blok zinciri teknolojisinin potansiyeli ve uygulama alanları ele alınmaktadır. İlgili rapora göre gümrükler, ürünlerin geçmişine ilişkin verileri doğrudan blok zincirinden alarak, beyan süreçlerini otomatikleştirebilme ve manuel doğrulama yükünü azaltabilme imkanına sahiptir. Ayrıca, blok zinciri teknolojisi, üreticilerden tüketicilere kadar tüm paydaşların erişebileceği ve paylaşabileceği bir platform sağlayarak ürün yaşam döngüsü verilerinin bütünsel

yönetimini de mümkün kılmaktadır. Bu sayede ürünlerin menşe bilgileri, test sonuçları, sertifikalar ve lisanslar gibi önemli bilgiler güvenli bir şekilde saklanabilmesi ve değiştirilemez hale getirilebilmesi mümkün olabilecektir. Chang ve diğerlerine göre (2019), blok zinciri teknolojisinin gümrük idarelerini, tüm ticari kuruluşları birbirine bağlayan ortak bir platforma entegre ederek, ilgili tüm aktörler arasındaki bilgi alışverişini kolaylaştırabilme potansiyeli bulunmaktadır.

2.1. Blok zinciri temelli akıllı sözleşmeler

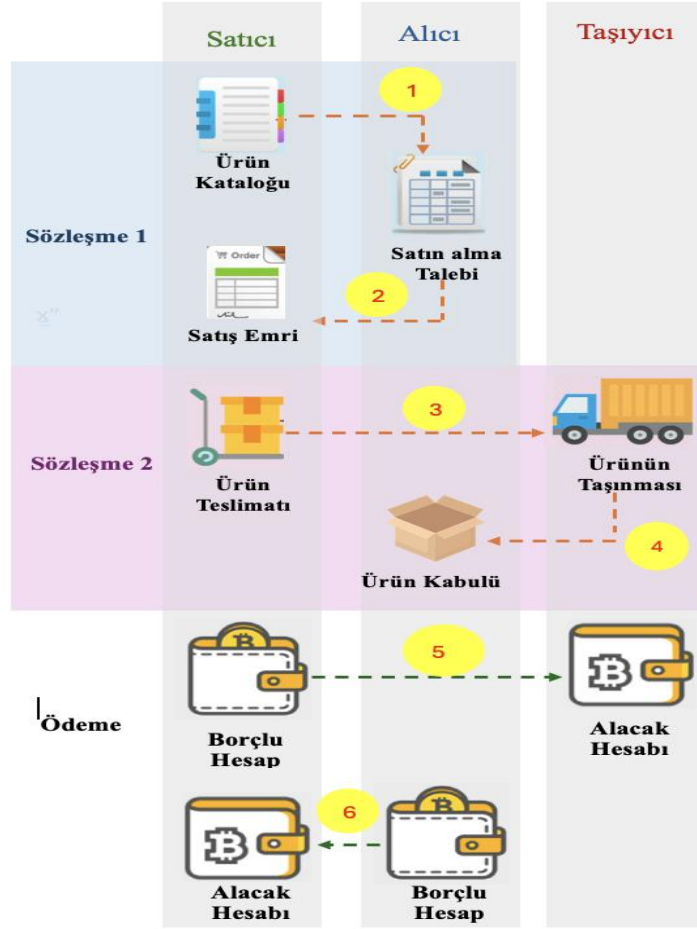
Akıllı sözleşmeler, blok zinciri teknolojisinin ortaya çıkmasından çok önce Nick Szabo (1997) tarafından ortaya atılmıştır (Zheng, 2020, s. 475). Szabo, akıllı sözleşmeleri otomatları örnek vererek açıklamaktadır. Buna göre; çeşitli yiyecek veya içeceklerin yer aldığı bir otomatta, ürünlerin fiyatı ve numaraları belirlidir. Otomata para atıldıktan sonra, seçilen ürünün numarasına basılır ve ürün teslim alınır. Böylelikle, daha önceden belirlenmiş kurallara göre oluşturulmuş sözleşmenin, otomatik olarak kendi kendini yürütmesi söz konusu olmaktadır (Öztürk ve Berber, 2024, s. 52). Daha sonra, Rus asıllı Kanadalı bilgisayar programcısı Vitalik Buterin (2014) tarafından "Ethereum" isimli, blok zinciri ile aynı teknolojiyi kullanan yeni bir bilgi işlem teknolojisi yaratılmıştır. Ethereum, blok zinciri teknolojisi ile desteklenen, akıllı sözleşmeler üzerine inşa edilmiş, merkezi olmayan küresel bir yazılım platformudur (Kumar ve Amin, 2022, s. 3). 'Blok zinciri 2.0' olarak da bilinen Ethereum'un temel yeniliği, belirli koşullar yerine getirildiğinde sözleşme şartlarını otomatik olarak uygulayan, kendi kendini yürüten akıllı sözleşmelerin blok zinciri teknolojisine dahil edilmesi olmuştur (Ganne, 2018, s. 4).

Akıllı sözleşmeler, sözleşme koşulları karşılandığında sözleşmeleri otomatik olarak yürütmek, doğrulamak veya uygulamak için kullanılan dijital sözleşmelerdir (Cong ve He, 2019). Kendi başına bir blok zinciri türü olmayan akıllı sözleşmeler, daha ziyade blok zinciri teknolojisinin bir işlevidir. Ganne'ye göre (2018) "akıllı sözleşme" terimi aslında yanlış bir isimlendirmedir. Akıllı sözleşmeler ne "akıllıdır" (bilişsel veya yapay zekâ bileşeni yoktur) ne de yasal anlamda bir sözleşmedir. Belirli koşullar karşılandığında üçüncü bir tarafın müdahalesi olmadan, otomatik olarak kendi kendini yürüten, "eğer... o zaman..." mantığına dayanan (örneğin, "mallar X limanında boşaltılırsa, fonlar transfer edilir") bilgisayar programlarıdır.

Geleneksel sözleşmelerin değişiklik yapmaya müsait yapısı, taraflar arasında anlaşmazlıklara veya çatışmalara yol açabilmekte ve gecikmelere neden olabilmektedir (Alsalm ve Uçan, 2023, s. 3). Mahkemeler veya hakemler gibi üçüncü tarafların geleneksel çözümleri ise yüksek derecede insan müdahalesi gerektirdiğinden daha fazla belirsizlik ve ek maliyetlere neden olabilmektedir. Bu durum, süreçlerin etkinliğini azaltabilmekte ve taraflar arasında anlaşmazlıkların çözümünü zorlaştırabilmektedir (Cong ve He, 2109, s. 9). Ethereum tabanlı akıllı sözleşmeler, geleneksel sözleşmelerin aksine, insan hatasını en aza indirerek işlemlerin güvenli, şeffaf ve otomatik bir şekilde yürütülmesini sağlayabilmektedir (Kumar ve Amin, 2022).

Akıllı sözleşmeler, taraflar arasındaki anlaşmanın çevrimiçi olarak izlenebilmesi ve anlaşma koşullarına uyumun anlık olarak kontrol edilebilmesi sayesinde daha üstün bir işlem güvenliği sağlamaktadır (Mukhtarova ve Lesnova, 2019, s. 524). Akıllı sözleşmeleri geleneksel sözleşmelerden ayıran, değer yaratma ve yenilikçi iş modelleri tasarlama anlamında güçlü yönleri aşağıdaki özetlenmektedir (De Graaf, 2019):

- i) Akıllı sözleşmeler, bir ağda eşler arası temelde birbirine bağlı olan, farklı kişi ve kuruluşlara ait birden fazla bilgisayarda, bir aracı olmadan saklanabilir ve yürütülebilirler.
- ii) Önceden tanımlanmış koşul yerine getirildiğinde (örneğin, alıcı ürünlerin teslim alındığını onayladığında) ödeme otomatik olarak eşler arası bir şekilde tamamlanabilir.
- iii) İşlemler mutabakata dayalı olarak gerçekleşir. Bu da kayıtların değiştirilmesi suretiyle dolandırıcılık yapılmasını engelleyerek tüm sistemin güvenilirliğini garanti altına almaktadır.
- iv) Veriler değiştirilemeyen halka açık bir defterde saklanır. Tüm dağıtılmış blok zinciri sistemi boyunca depolanan ve çoğaltılan bütün işlemler izlenebilir ve denetlenebilirler.



Şekil 1. Alıcı ve satıcı arasında bir akıllı sözleşme örneği. (Kaynak: Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., ve Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. Future Generation Computer Systems, 105, 475-491).

Bir alıcı ve satıcı arasında, akıllı sözleşmeler kullanılarak gerçekleştirilen mal ticareti Şekil-1'de gösterilen örnek üzerinden açıklanabilir (Zheng vd., 2020, s. 476). Satıcı (tedarikçi) ilk olarak blok zinciri ağı üzerinden potansiyel bir alıcıya ürün kataloğu gönderir. Ürün açıklamaları (özellik, miktar, fiyat gibi) ile nakliye ve ödeme koşullarını içeren bu katalog blok zincirinde saklanır ve dağıtılır. Alıcı ürüne ilişkin bilgileri edinebilirken, tedarikçinin kimliğini ve itibarını da doğrulayabilmektedir. Alıcı daha sonra siparişi, belirtilen miktar ve ödeme tarihi ile birlikte blok zinciri üzerinden satıcıya gönderir. İlk iki aşama, Şekil 1'de mavi kutu içine alınmış akıllı sözleşmeyi oluşturmaktadır. Bu süreç, alıcı ve satıcı arasında üçüncü bir tarafın müdahalesi olmadan tamamlanmaktadır.

Sözleşme 1 tamamlandıktan sonra satıcı, ürünlerin sevkiyatı için blok zincirinde bir taşıyıcı araştırır. Taşıyıcı nakliye ile ilgili bilgileri (nakliye ücreti, varış yeri, kapasite ve nakliye süresi gibi) ve nakliye sözleşmesinin koşul ve şartlarını blok zincirinde yayınlar. Satıcı, taşıyıcı tarafından düzenlenen sözleşmeyi kabul ederse, ürünler taşıyıcıya teslim edilecek ve taşıyıcı da ürünleri alıcıya gönderecektir. Şekil-1'de pembe kutu içinde gösterilen prosedür akıllı sözleşme 2'yi oluşturmaktadır. Benzer şekilde, sözleşme 2'nin aşamaları da üçüncü bir tarafın müdahalesi olmadan yürütülmektedir.

Sözleşme 1 ve 2'nin otomatik olarak yürütülmesine ek olarak, ödeme prosedürleri de (satıcıdan taşıyıcıya ve alıcıdan satıcıya ödeme dahil) otomatik olarak tamamlanmaktadır. Örneğin, alıcı ürünlerin teslim alındığını onayladığında, alıcı ile satıcı arasındaki ödeme otomatik olarak başlatılmaktadır. Yapılan ödemeler, kripto para birimleri (Bitcoin, Ether vb.) aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Geleneksel işlemlerin aksine, tüm süreç bankalar gibi üçüncü tarafların müdahalesi olmadan, eşler arası bir şekilde tamamlanırken, işlem süresinden ve maliyetinden büyük ölçüde tasarruf edilebilmektedir.

2.2. Blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin dış ticaretin finansmanında kullanımı

Uluslararası ticarete taraf olan ithalatçıların beklentisi genellikle malların varışını takiben, fiziksel bütünlüğünü doğruladıktan sonra ödeme yapmak olurken, ihracatçıların beklentisi sevkiyatı gerçekleştirdikten sonra derhal ödeme alma yönündedir (Kowalski vd., 2021, s.1). Bu farklı ödeme beklentilerini uzlaştırmak için, kredi veya ödeme garantisi gibi finansal araçlar gerekli hale gelmektedir. Ticaret finansmanı, bu gereksinimleri karşılamak amacıyla, işlemleri tüm tarafların memnuniyetini sağlayacak şekilde kolaylaştıran kredi, ödeme garantisi ve sigorta hizmetleri sunmaktadır (McDaniel ve Norberg, 2019, s. 6).

Malların uluslararası ticareti riskli ve zaman alıcıdır; bu nedenle ticaret ortakları, sadece ticareti yapılan malların miktarı ve fiyatı üzerinde değil, aynı zamanda riskin nasıl paylaşılacağı ve üretim ile satış arasındaki zaman aralığının nasıl finanse edileceği konusunda da mutabakata varmak durumundadır. Bu amaçla, riski ve finansman maliyetlerini ticaret ortakları arasında farklı şekilde tahsis eden bir dizi ödeme sözleşmesi kullanılmaktadır (Schmidt-Eisenlohr, 2013, s. 96). Bunlar genel olarak, firmalar arası uygulamaları ifade eden ihracatçı finansmanı (açık hesap) ve ithalatçı finansmanı (peşin ödeme) ile bankaların aracı olduğu akreditif uygulamalarından oluşmaktadır.

Ticaret finansmanı, uluslararası ticarete yer alan en karmaşık ve zahmetli süreçlerden biridir. İşlemlerin gerçekleştirilmesi için çok sayıda üçüncü tarafın devreye girmesi ve birçok maliyetli ve kâğıt bazlı prosedürün gerçekleştirilmesi gerekebilmektedir (Aránguiz, Margheri, Xu ve Tran, 2021, s. 169). Ticaret finansmanı süreci yalnızca yüksek maliyetlere veya taraflar arasında yaşanan koordinasyon sorunlarına neden olmamakta, aynı zamanda elle işlenen evrak işleri hataların, kayıpların ve dolandırıcılığın da kaynağı olabilmektedir (Ganne, 2018, s. 17). Örneğin; bir parti mal, farklı bankalardan birden fazla kez finanse edilebilmekte veya finansman elde etmek için ticari belgelerde sahtecilik yapılabilmektedir. Sonuç olarak, bu riskler ticari belgelerin kapsamlı ve tekrarlayan incelemelerini gerekli hale getirmiş, bu da işlem maliyetlerini artırmış ve ilgili süreçleri uzatmıştır (Kowalski vd., 2021, s. 1). Tüm bu dezavantajlar birçok banka, finans kurumu ve finansal teknoloji (fintech) girişimini, ticaret finansmanının emek yoğun süreçlerini dijitalleştirmek ve kolaylaştırmak için blok zinciri ve akıllı sözleşmelerden yararlanmaya yöneltmektedir (Aránguiz vd., 2021, s. 170).

Blok zinciri teknolojisi, finansal hizmetler sektöründe çeşitli alanlarda uygulanabilmekle birlikte, özellikle yavaş ve karmaşık bir süreç olan akreditiflerin güvenliğini artırmak ve verimliliğini optimize etmek açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Fridgen, Radszuwill, Schweizer, ve Urbach, 2021, s. 604). Akreditifler bankalar tarafından sağlanan bir kredi ürünü ve aynı zamanda dış ticaretin finansmanında kullanılan ödeme yöntemlerinden biridir. Akreditif, ithalatçı adına bir banka tarafından düzenlenen ve akreditifte belirtilen şartlar ve koşullar yerine getirildiğinde ihracatçıya ödeme yapılacağına dair yazılı bir taahhüttür (Aránguiz vd., 2021, s. 174). Diğer bir ifadeyle, uluslararası ticarete, alıcının satıcıya yapacağı ödemenin garantisi olarak kullanılan bir ödeme mekanizmasıdır.

Farklı ülkelerden birden fazla ticaret ortağının farklı yasa ve yönetmelikler kapsamında faaliyet gösterdiği uluslararası ticaretin çok yönlü doğası güven sorununu beraberinde getirmektedir (Kowalski vd., 2021). Akreditifler, uluslararası ticarete tarafların karşılıklı sorumluluklarını yerine getireceklerine dair güvence sağlayarak güven sorununu ortadan kaldırırsa da yüksek komisyonlar nedeniyle maliyetli, karmaşık ve emek yoğun bir süreç içermektedir. Ayrıca, dolandırıcılık veya banka iflası gibi riskleri tamamen ortadan kaldırmamaktadır (Aránguiz vd., 2021, s. 174).

Blok zinciri teknolojisinin ticaret finansmanını, özellikle akreditifleri geliştirme potansiyeli birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Toorajipour ve diğerleri (2022), "Blok zinciri teknolojisi uluslararası ticarete eşler arası (peer to peer) ticari işlemleri geliştirmek için nasıl kullanılabilir?" araştırma sorusundan hareketle, bir literatür incelemesi gerçekleştirmiş ve bu çalışma sonucunda blok zinciri tabanlı akıllı sözleşmelerin kullanıldığı alternatif bir akreditifli ödeme yöntemi önermiştir. Blok zinciri tabanlı akıllı sözleşmelere dayanan akreditif sürecinin geleneksel akreditif süreci ile karşılaştırılmalı olarak Tablo-1'de gösterilmektedir.

Tablo 1

Geleneksel ve blok zinciri temelli akreditifler

Geleneksel Akreditif Süreci	Blok Zincirinin Rolü ve İşlevleri	Blok Zinciri Tabanlı Akreditif Süreci
-İhracatçı ve ithalatçı bir satış işlemi üzerinde anlaşır.	-Gerçek zamanlı bildirimler	-İthalatçı blok zinciri ağında bir işlem talebi gönderir
-İthalatçı akreditif açması için bankasına (amir banka) başvurur.	-Belgelerin ve sözleşmelerin akışının görselleştirilmesi	-İhracatçı talebi inceler ve onaylar.
-Amir banka akreditifi düzenler.	-Belgelerin ve sözleşme şartlarının gerçek zamanlı doğrulanması	-Tüm şartlar ve koşullar, blok zinciri ağının değiştirilemeyen ortamında özel bir akıllı sözleşme ile belirlenir.
-İhracatçının bankası (ihbar bankası) kendisine akreditif açıldığını ihracatçıya bildirir.	-Katılımcıların işlem kayıtlarına erişiminin sağlanması	-İthalatçı ödemeyi akıllı sözleşmeye aktarır ve akıllı sözleşme ödemeyi bloke eder.
-İhracatçı belgeleri ihbar bankasına ve ithalatçıya gönderir ve malı ithalatçıya sevk eder.	-Sözleşmelerin oluşturulması ve yürütülmesinin merkezi olmaktan çıkarılması	İhracatçı malı ithalatçıya sevk eder.
-Amir banka ödemeyi transfer etmesi için ihbar bankasını yetkilendirir.	-Belgelerin, şartların ve koşulların değiştirilemeyen ve müdahale edilemeyen şekilde kaydedilmesi	-Tüm şartlar ve koşullar her iki tarafça karşılıklı onay yoluyla yerine getirilir.
-İhbar bankası ödemeyi satıcıya transfer eder.	-Dijital sahiplik ispatına olanak tanınması	-Akıllı sözleşme ödemeyi serbest bırakır ve ihracatçıya gönderir.
-İhbar bankası ilgili belgeleri amir bankaya gönderir.	-İdari süreçlerin kolaylaştırılması	-Akıllı sözleşme her iki tarafın da onayı ile işlemi kapatır.
-Alıcı amir bankasına ödemeyi yapar.		

Kaynak: Toorajipour, R., Oghazi, P., Sohrabpour, V., Patel, P. C., and Mostaghel, R. (2022). Block by block: A blockchain-based peer-to-peer business transaction for international trade. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121714.

Bhat, Nor ve Amiruzzaman (2021), çalışmalarında blok zinciri teknolojisinin ticaret finansmanı alanındaki potansiyelini incelemiş ve mevcut ticaret finansmanı sistemine entegre edilmesi durumunda sağlanabilecek avantajları incelemiştir. Geliştirdikleri blok zinciri teknolojisi tabanlı ve akıllı sözleşmelerin kullanıldığı "Accepire-BT" modelinin bu süreçleri nasıl optimize edebileceğini ortaya koymuşlardır. Buna göre, çalışmada önerilen sistemin, geleneksel ticaret finansmanı süreçlerinde ortaya çıkan güvenlik endişelerini giderebileceği ve ilgili süreçlerinin hızlandırılıp optimize edilebileceği ve daha sürdürülebilir bir ticaret ekosisteminin oluşturulmasına yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir.

Bogucharskov, Pokamestov, Adamova ve Tropina (2018), ticaret finansmanı süreçlerini optimize etmek için blok zinciri teknolojisinin uygulanabilirliğini mevcut ticaret finansmanı modellerini analiz ederek incelemişlerdir. Araştırma, blok zincirinin ticaret finansmanı alanındaki mevcut sorunları çözme potansiyelini vurgulamakta ve özellikle faktoring ve akreditif gibi yaygın finansman araçları üzerindeki etkilerini ele almaktadır. Bulgular, blok zincirinin işlem sürelerini kısaltma, maliyetleri azaltma ve şeffaflığı artırma gibi avantajlar sunduğunu göstermektedir. Ayrıca, dijital tahkim mekanizmalarının entegrasyonu ile taraflar arasındaki anlaşmazlıkların daha adil ve tarafsız bir şekilde çözülmesini mümkün kılacağına dikkat çekilmektedir.

Fridgen ve diğerleri (2021) çalışmalarında, blok zincirinin ticaret finansmanındaki potansiyel uygulama senaryolarını incelemekte ve bu senaryoların bankaların iş modelleri üzerindeki etkilerini değerlendirmektedir. Yazarlara göre blok zinciri teknolojisi, bazı süreçlerde aracılığı ortadan kaldırırsa da bankaların sağladığı güven, düzenleme ve finansal hizmetlerin önemini azaltmamaktadır. İlgili teknolojinin bankaların rolünü ortadan kaldırmak yerine, onların işlevlerini yeniden şekillendirebileceği ve bankaların gelecekte de önemli birer aktör olarak kalacağı vurgulanmaktadır.

Kumar ve Amin (2022), blok zinciri teknolojisini kullanarak merkezi olmayan bir ticaret finansmanı modeli geliştirmiştir. Araştırmacılara göre bu model, "Lightning Network" gibi ikinci katman çözümleri kullanarak uzun ve karmaşık dokümantasyon süreçlerini azaltmakta, işlem süreçlerini hızlandırmakta ve küçük işletmelerin finansman almasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, topluluk sahipliği anlayışıyla kullanıcıların karar alma süreçlerine katılımı teşvik edilerek platforma olan bağlılıklarını artırılması söz konusu olabilmektedir.

Al-Amaren, Ismail ve Nor (2020), blok zinciri teknolojisi ve akreditifler ile ilgili mevcut literatürü inceleyerek, bu teknolojinin akreditif işlemlerinde sağlayacağı potansiyel faydaları ve geliştirilmesi gereken yönlerini değerlendirmiştir. Yazarlar, blok zinciri teknolojisinin akreditif süreçlerinde bilgi paylaşımını kolaylaştırarak verimliliği artırabileceğini, akıllı sözleşmelerin ise taraflar arasındaki anlaşmaları otomatikleştirerek ödeme süreçlerini hızlandırabileceğini ileri sürmüştür. Bununla birlikte, sahte belgelerin düzenlenmesi gibi dolandırıcılık risklerinin devam ettiğini ve bazı belgelerin incelenmesinin hala insan müdahalesi gerektirdiğini belirtilmişlerdir. Ayrıca, elektronik belgelerin hukuki eşdeğerliği konusundaki belirsizliklerin blok zinciri tabanlı sistemlerin benimsenmesini zorlaştıran bir engel olduğu vurgulanmıştır.

Kowalski ve diğerleri (2021), blok zinciri teknolojisi ve ticaret finansmanı konularında uzman katılımcılarla gerçekleştirdikleri derinlemesine görüşmeler ile blok zinciri teknolojisinin, uluslararası ticarete ticaret ortakları arasındaki güven ilişkisini nasıl etkilediğini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmeler; veri güvenliğini artırarak, iletişim süreçlerini hızlandırarak, dolandırıcılık riskini azaltarak ve taraflar arasında iş birliğini teşvik ederek ticaret finansmanındaki güven ilişkilerini olumlu yönde etkilemektedir.

Chang ve diğerleri (2019) çalışmalarında, ticaret finansmanında blok zinciri teknolojisinin uygulanabilirliğini araştırmış ve ilgili teknolojinin akreditif perspektifinden ticaret finansmanını nasıl kolaylaştırabileceğini incelemiştir. Araştırma bulgularında, sistemin şeffaflığı ve izlenebilirliği ile ilgili potansiyel zayıflıklar, kullanıcı deneyimi ve erişilebilirlik sorunları, teknik sınırlamalar (örneğin, blok boyutu ve işlem hızı) ve siber güvenlik riskleri gibi problemlerin varlığına dikkat çekilmiş ve sistemin etkinliğinin artırılması için bu konulara odaklanılması gerektiğine dikkat çekilmiştir.

Sağladığı birçok avantaja rağmen blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin dış ticaretin finansmanında kullanımında çeşitli engeller söz konusudur. Şifreleme, yüksek enerji tüketimi, gizlilik ve yasal düzenlemeler bu sınırlılıklar arasında yer alır (Gupta, Agarwal ve Mishra, 2019, s. 345). Blok zincirlerinin ölçeklenebilirlik (scalability) olarak adlandırılan, büyük hacimli işlemleri hızlı bir şekilde gerçekleştirme kabiliyeti, yüksek enerji tüketimi nedeniyle sınırlı olmaktadır. Bu sorun kamuya açık blok zincirlerinde daha ciddi iken izinli blok zincirler için daha az sorun teşkil etmektedir (Ganne, 2018, s. 14). Dağıtık defter yapısı ve mutabakat mekanizması, kayıtların değiştirilmesi suretiyle dolandırıcılık yapılmasını neredeyse imkânsız hale getirmektedir. Ancak, bu dolandırıcılığın tamamen imkânsız olduğu anlamına gelmemektedir. Sistemdeki düğümlerin çoğunluğunu ele geçiren bir bilgisayar korsanının, kayıtları bozma ve dolandırıcılık yapma potansiyeline sahip olabileceği göz ardı edilmemelidir (McDaniel ve Norberg, 2019, s. 20). Ayrıca blok zinciri, sahte belgelerin düzenlenmesini ve ağa girmesini engelleyememekte ve bu durum dolandırıcılık risklerini devam ettirmektedir (Al-Amaren vd., 2020, s. 4).

Blok zinciri teknolojisinde karşılaşılan en büyük zorluklardan biri, farklı blok zinciri ağları arasında birlikte çalışabilirlik eksikliğidir. Farklı teknik arayüzler ve algoritmalar kullanan çok sayıda platform geliştirilmektedir. Bu ağlar izole bir şekilde çalıştıkları için birbirleriyle iletişim kuramamakta ve veri paylaşamamaktadır. (Ganne, 2018, s. 27). Uluslararası ticarete taraf ülkelerin çeşitliliği ve mevcut süreçlerin karmaşıklığı göz önüne alındığında birlikte çalışabilirlik ve uyum problemlerinin ilgili teknolojinin ticaret finansmanında kullanımını zorlaştıracaklarını söylemek mümkündür. Ticaret

finansmanında blok zinciri çözümlerinin benimsenmesi için yüksek bir standartlaşma seviyesi gerekmektedir (Fridgen vd., 2021).

Ticaret finansmanı alanında blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi, yasa koyucular ve düzenleyicilerin daha fazla ilgisini gerektirmektedir. İlgili yasaların ve düzenleyici çerçevelerin eksikliği veya gecikmesi, teknolojinin yaygın olarak uygulanması için aşılması gereken önemli engellerden birini temsil etmektedir (Kowalski vd., 2021, s. 7). Blok zincirinin geniş ölçekli kullanımı; blok zinciri işlemlerinin yasal geçerliliğini tanıyan, geçerli yasaları ve yükümlülükleri netleştiren, verilere erişimi ve kullanım biçimlerini düzenleyen uygun bir düzenleyici çerçeve ile mümkün olabilecektir. Bu yasal çerçevenin oluşturulması ise çok sayıda kurumun iş birliğini gerektirmektedir (Shanaev, Sharma, Ghimire ve Shuraeva, 2020, s. 3).

3. Sonuç

Bu çalışma, uluslararası ticaretin dijitalleşmesi ve mevcut hantal yapısının geliştirilmesi anlamında blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin potansiyel kullanım alanlarını ortaya koymaktadır. Blok zinciri teknolojisi, güvenli, şeffaf ve değiştirilemez bir kayıt tutma yöntemi sunarak ticaret süreçlerini köklü bir şekilde dönüştürme potansiyeline sahiptir. Dağıtık defter teknolojisi sayesinde, işlemler merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan, tüm katılımcılar tarafından güvenli bir şekilde kaydedilmekte ve doğrulanmaktadır. Blok zinciri teknolojisinin, finansal işlemlerden fiziksel sınır ötesi ticaret işlemlerine kadar geniş bir yelpazede ticaret operasyonlarının yürütülme şekli üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceği öngörülmektedir (Ganne, 2018, s. 111). Teknolojinin, birden fazla paydaşı içeren ve büyük ölçüde kâğıda bağımlı olan süreçleri dijitalleştirerek zaman ve maliyet avantajı yaratması beklenmektedir (Aránguiz vd., 2021, s. 169).

Akıllı sözleşmeler, blok zinciri teknolojisi üzerinde çalışan ve belirli koşullar yerine getirildiğinde otomatik olarak yürürlüğe giren dijital anlaşmalardır. Bu sözleşmeler, otomasyon sayesinde manuel işlemlerden kaynaklanan hataları ve gecikmeleri ortadan kaldırırken, blok zincirinin değişmezlik özelliği sayesinde bir kez oluşturulduktan sonra değiştirilememektedir (Belu, 2019, s. 5). Tüm işlemlerin izlenebilir ve denetlenebilir olması, finansal dolandırıcılık gibi kötü niyetli davranışların önlenmesine de yardımcı olmaktadır. Yüksek komisyon ücretlerini içeren, karmaşık ve emek yoğun bir süreç olan akreditifli ödeme yöntemlerinde akıllı sözleşmelerin kullanılması, üçüncü tarafların varlığına gerek duyulmadan, verimsiz bürokratik işlemleri azaltarak, sürecin hızlanmasını ve daha az maliyetli olmasını mümkün kılabilir.

Blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmelerin günümüzde daha yaygın uygulama alanı bulması adına gerek teknoloji anlamında gerekse yasa ve düzenlemeler anlamında bazı gelişimlerin sağlanması gerekmektedir. Özellikle dış ticaretin finansmanında kullanımı, birlikte çalışabilirlik ve uyum problemleri nedeniyle sınırlı olmaktadır. Ülkelerin farklı yasal düzenlemeleri olması ve farklı blok zinciri ağları arasında uyum problemlerinin varlığı, iletişim kurma ve veri paylaşımını zorlaşmaktadır. İlgili teknolojinin kullanımının yaygınlaşması ve yeterli verimin alınabilmesi için araştırmacılar çeşitli öneriler getirmektedir.

Chang ve diğerleri (2019), blok zinciri teknolojisinin iş dünyasında çok oyunculu bağlamlarda kullanımı ile daha iyi operasyonel performans elde etmenin mümkün olduğunu ifade etmekte, çeşitli sektörlerdeki ortak uygulamaların dağıtık blok zinciri ağlarının etkinliğini artıracaklarını ileri sürmektedir. Örneğin, gümrük müşavirlikleri ve devlet kurumları gibi çeşitli paydaşların katılımı ile daha güçlü bir ağ etkisi yakalanması söz konusu olabilmektedir. Ayrıca, farklı ülkeler ve ticaret ortakları arasında standartların belirlenmesi ve ortak platformların oluşturulması, diğer bir ifadeyle küresel düzeyde iş birliği ve entegrasyonun sağlanması önem arz etmektedir.

Kowalski ve diğerlerine göre (2021), blok zinciri teknolojisinde veri girişlerinde insanlardan ya da kötü niyetli girişimlerden kaynaklanan hatalar ciddi sorunlara yol açabilmektedir. Bu nedenle, blok zinciri sistemlerinin güvenilirliği ve doğruluğu büyük ölçüde insan aktörlerin doğru veri girişi yapmasına bağlı olmaktadır. Yazarlara göre, blok zinciri ekosistemini, insan girdisini daha da azaltan nesnelerin interneti ile birleştirmek bu konuda olası bir çözüm olabilmektedir. Ganne'ye göre (2018), blok zinciri teknolojisinin tam potansiyeliyle kullanılabilmesi için birlikte çalışabilirlik ve yasal konular da dahil olmak üzere birçok zorluğun ele alınması gerekmektedir. Özellikle, "dijital ada sorunu" olarak

adlandırılan blok zincirlerinin birbirleriyle iletişim kuramaması problemini ortadan kaldıracak teknik çözümlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda, geçerli yasaların netleştirilmesi ve sorumlulukları düzenlemek için kuralların hazırlanması gerekmektedir. Yazara göre, bu düzenleyici mevzuat olmadan, blok zinciri teknolojisi muhtemelen pilot projelerle sınırlı kalacaktır.

Yazar beyanı

Araştırma ve yayın etiği beyanı

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Etik kurul onayı

Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

Yazar katkıları

Çalışma tek yazarlıdır.

Çıkar çatışması

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek beyanı

Bu çalışma için herhangi bir destek alınmamıştır.

Kaynakça

- Ahn, J., Amiti, M., ve Weinstein, D. E. (2011). Trade finance and the great trade collapse. *American Economic Review*, 101(3), 298-302. Doi: <https://doi.org/10.1257/aer.101.3.298>
- Aktaş, G. (2018). Akıllı sınır yaklaşımı çerçevesinde blok zinciri teknolojisinin gümrük işlemlerinde potansiyel kullanım alanları. *Gümrük ve Ticaret Dergisi*, (14), 18-31.
- Al-Amaren, E. M., Ismail, C. T. B. M., ve Nor, M. Z. B. M. (2020). The blockchain revolution: A gamechanging in letter of credit (L/C). *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(3), 6052-6058.
- Allison, I. (2016). Shipping giant Maersk tests blockchain-powered bill of lading. *International Business Times*. Erişim adresi: <https://www.ibtimes.co.uk/shipping-giant-maersk-tests-blockchain-powered-bills-lading-1585929>
- Alsalm, M. S. H., ve Ucan, O. N. (2023). Secure banking and international trade digitization using blockchain. *Optik*, 272, 170269.
- Aránguiz, M., Margheri, A., Xu, D., ve Tran, B. (2021). International trade revolution with smart contracts. In *The Digital Transformation of Logistics: Demystifying Impacts of the Fourth Industrial Revolution* (pp. 169-184).
- Beck, R., Avital, M., Rossi, M., ve Thatcher, J. B. (2017). Blockchain technology in business and information systems research. *Business ve Information Systems Engineering*, 59, 381-384.
- Belu, M. G. (2019). Application of blockchain in international trade: An overview. *The Romanian Economic Journal*, 71(22), 2-16.
- Bhat, A. S. I. F., Nor, R. M., ve Amiruzzaman, M. (2021). Blockchain letter of credit: A transaction-level analysis. *Journal of Engineering Science and Technology, Special Issue on ACSAT*, October (2021), 120-136.
- Bogucharskov, A. V., Pokamestov, I. E., Adamova, K. R., ve Tropina, Z. N. (2018). Adoption of blockchain technology in trade finance process. *Journal of Reviews on Global Economics*, 7, 510-515.
- Buterin, V. (2014). A next-generation smart contract and decentralized application platform. *White Paper*, 3(37), 2-1.
- Chang, S. E., Chen, Y. C., ve Wu, T. C. (2019). Exploring blockchain technology in international trade: Business process re-engineering for letter of credit. *Industrial Management and Data Systems*, 119(8), 1712-1733.
- Cong, L. W., ve He, Z. (2019). Blockchain disruption and smart contracts. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1754-1797. Doi: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz007>
- De Graaf, T. J. (2019). From old to new: From internet to smart contracts and from people to smart contracts. *Computer Law ve Security Review*, 35(5), 105322.

- Derindag, O. F., Yarygina, I. Z., ve Tsarev, R. Y. (2020). International trade and blockchain technologies: Implications for practice and policy. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 421, No. 2, p. 022051). IOP Publishing.
- Di Pierro, M. (2017). What is the blockchain?. *Computing in Science ve Engineering*, 19(5), 92-95.
- Fridgen, G., Radszuwill, S., Schweizer, A., ve Urbach, N. (2021). Blockchain won't kill the banks: Why disintermediation doesn't work in international trade finance. *Communications of the Association for Information Systems*, 49.
- Ganne, E. (2018). *Can blockchain revolutionize international trade?* Geneva: World Trade Organization. Doi: <https://doi.org/10.30875/7c7e7202-en>
- Garriga Suau, G. (2021). Blockchain-based smart contracts and conflict rules for business-to-business operations. *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*, 2021.
- Gupta, V. C., Agarwal, M., ve Mishra, A. (2019). When trade finance meets blockchain technology. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 4(10), 342-346.
- Højlund, P. W., ve Nielsen, L. S. (2019). *Blockchain smart contracts for international trade: A transaction cost analysis* (Doctoral dissertation, M. Sc. Thesis. Copenhagen Business School).
- Hooper, A., ve Holtbrügge, D. (2020). Blockchain technology in international business: Changing the agenda for global governance. *Review of International Business and Strategy*, 30(2), 183-200.
- International Chamber of Commerce. (2018). *ICC Survey 2018: Securing future growth*. Erişim adresi: <https://iccwbo.org/publication/global-survey-2018-securing-future-growth/>
- Kowalski, M., Lee, Z. W., ve Chan, T. K. (2021). Blockchain technology and trust relationships in trade finance. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120641. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120641>
- Kumar, S., ve Amin, R. (2022). Decentralized trade finance using blockchain and lightning network. *Security and Privacy*, 5(6), e260.
- Leloup, P. (2017). *Blockchain. La révolution de la confiance*. Ed. Eyrolles.
- McDaniel, C. A., ve Norberg, H. C. (2019). Can blockchain technology facilitate international trade? *Mercatus Research Paper*.
- Mukhtarova, A. R., ve Lesnova, N. I. (2019, December). Smart contracts in international trade in services in the field of intellectual property. In *International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2019)* (pp. 240-243). Atlantis Press.
- Nærland, K., Müller-Bloch, C., Beck, R., ve Palmund, S. (2017). Blockchain to rule the waves nascent design principles for reducing risk and uncertainty in decentralized environments. In *Proceedings of the 38th International Conference on Information Systems, Seoul*.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. Doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3440802>
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., ve Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business ve Information Systems Engineering*, 59(3), 183-187. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0467-3>
- Okazaki, Y. (2018). Unveiling the potential of blockchain for customs. *WCO Research Paper*, 45, 1-24.
- Öztürk, E., ve Berber, A. (2024). Blockzincir teknolojisi ve akıllı sözleşmeler: Temel yapı, özellikler ve veri güvenliği perspektifi. *Periodicum Iuris*, 2(1), 33-76.
- Pal, A., Tiwari, C. K., ve Behl, A. (2021). Blockchain technology in financial services: A comprehensive review of the literature. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 14(1), 61-80.
- Schmidt-Eisenlohr, T. (2013). Towards a theory of trade finance. *Journal of International Economics*, 91(1), 96-112.
- Shanaev, S., Sharma, S., Ghimire, B., ve Shuraeva, A. (2020). Taming the blockchain beast? Regulatory implications for the cryptocurrency market. *Research in International Business and Finance*, 51, 101080.
- Slatvinska, V., Demchenko, V., Tretiak, K., Hnatyuk, R., ve Yarema, O. (2022). *The impact of blockchain technology on international trade and financial business*.
- Szabo, N. (1997). The idea of smart contracts. *Nick Szabo's Papers Concise Tutorials*, 6.

- Toorajipour, R., Oghazi, P., Sohrabpour, V., Patel, P. C., ve Mostaghel, R. (2022). Block by block: A blockchain-based peer-to-peer business transaction for international trade. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121714. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121714>
- Ünal, G., ve Uluyol, Ç. (2020). Blok zinciri teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(2), 167-175.
- Wang, X., ve Xu, F. (2023). The value of smart contract in trade finance. *Manufacturing ve Service Operations Management*, 25(6), 2056-2073.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., ve Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105, 475-491. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.12.019>