

# Akıllı Sınır Yaklaşımı Çerçevesinde Blok Zinciri Teknolojisinin Gümrük İşlemlerinde Potansiyel Kullanım Alanları

## Özet

Küresel ticaret, eşyanın sınır ötesine geçişini hızlandırmak için Ticareti Kolaylaştırma Anlaşması ve Revize Edilmiş Kyoto Protokolü gibi yasal metinlerin yanında teknoloji tabanlı akıllı sınır uygulamalarıyla da desteklenmektedir. Bu çalışmanın amacı, akıllı sınır yaklaşımı çerçevesinde gümrüklerde blok zinciri tabanlı uygulamaların kullanılabileceği alanları tartışmaktır. Bu motivasyonla, kurgulanan bir dış ticaret senaryosu üzerinde başlıca blok zinciri karakteristikleri (dağıtık defter teknolojisi, eşler arası protokol, mutabakat ve doğrulama mekanizmaları, verilerin değiştirilemezliği ve izlenebilmesi, özel/genel anahtarlı altyapı, akıllı kontratlar vb.) açıklanmaktadır. Blok zinciri teknolojisinin akıllı sınırları destekleyerek özellikle güvenli bir ekosistemin oluşması, ticaretin kolaylaştırılması, etkili risk analizi ve gümrük denetimi konularında işlevsel olabileceği değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Blok Zinciri, Akıllı Sınırlar, Ticaretin Kolaylaştırılması, Risk Analizi.

**JEI Sınıflandırma Kodu:** F17, F18. O33

## Smart Border Customs Operations the Framework of Block Chain Technology Potential Approach Uses

### Abstract

Global trade is supported by not only legal documents like Trade Facilitation Agreement and Revised Kyoto Convention but also the use of technology in order to accelerate cross-border flows. The aim of this study is to discuss the fields where the blockchain-based applications can be used at customs. Based on a foreign trade scenario which was built with this motivation, primary blockchain characteristics (distributed ledger technology, peer to peer protocol, confirmation and consensus mechanisms, data unassailability and traceability, private/public key infrastructure, smart contracts, etc.) are explained. It is assumed that blockchain technology can be functional in terms of creating a safe ecosystem, trade facilitation, an effective risk analysis and customs control.

**Keywords:** Blockchain, Smart Borders, Trade Facilitation, Risk Analysis.

**Jel Classification Codes:** F17, F18, O33

## Giriş

Uluslararası ticaret ekosistemi, yasal ticaret yapan aktörlerin yanı sıra terör/organize suç örgütleri, mal/insan kaçakçılığı yapan grupların da habitatu olabilmektedir. Bu nedenle devletler, öncelikle ulusal sınırlarını koruma refleksiyle güvenlik odaklı yöntemlere başvururlar. Bunun yanında özellikle son yıllarda yasal ticaretin kolaylaştırılması, yasadışı ticaretin engellenmesi motivasyonu ile geliştirilen akıllı sınırlar (smart borders) konseptini uygulama çabaları yaygınlaşmaktadır. WCO (2018)'e göre akıllı sınır yaklaşımı benimsenerek güvenli, şeffaf, risk analizine dayalı bir ekosistem yaratılması mümkündür. Ancak bunun için uluslararası ticaretin karmaşık ve maliyetli yapısının regüle edilmesi gerekir.

Uluslararası ticaret, literatürde genellikle eşya, para ve verinin sınır ötesine transferi olmak üzere üç akım üzerinden karakterize edilir. Eşya, satıcıdan alıcıya gönderilirken, para alıcıdan satıcıya transfer edilir. Veri (fatura, yükleme belgeleri, yükleme notları, tercihli ticaret anlaşmalarında muafiyet sağlayan belgeler, menşei belgeleri, resmi kurumların düzenledikleri izin, rapor veya bilgilendirme içeren belgeler vb.) ise alıcı-satıcı arasında karşılıklı olarak transfer edilir. Dış ticaret paydaşlarının işlem sürecinde düzenledikleri belgelere ilişkin bilgi Tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1: Uluslararası Ticaret Akımında Düzenlenen Belgelerde Tarafların Yaptığı İşlemler**

	Ticari Fatura	Çeki Listesi	Mense Belgesi	Konşimento	Gümrük Beyannamesi	Akreditif Mektubu	Banka Ödeme Emri	GATT Kıymeti	GTIP Kodları	İthalat Lisansları	Navlun Faturası	Sigorta Deklarasyonu
İhracatçı	D	D	D	G	D	G		G			G	G
İthalatçı	G		G	G	D	G		G		G	G	G
Gümrük İdaresi	B	B	B	B	G			G	G	G	G	G
Devlet Kurumları	B	B	B						G	D		
Lojistik Şirketleri	B	B	B	D			G			G	D	G
Gümrük Komisyoncuları	B	B	B	G	D	B		B	D	G	B	B
Yük Sigortası	B	B	B			G						D
Banka	B	B	B			D	D					
Taşıyan		B	B	D			G				D	G
D: Düzenler, G: Gözden Geçirir, B: Bilgi Alır.												

Kaynak: Baştuğ ve Yıldız (2018).

Çok sayıda aktörün dış ticaret işlemleri sürecinde rol alması eşya, para ve veri trafiğini karmaşıklaştırırken işlem maliyetlerini de artırmaktadır. Bu bakımdan blok zinciri teknolojisi, veri transferinin hızlı bir şekilde, güvenli bir ekosistemde ve daha düşük maliyetle yapılması amacıyla kullanılabilir. McKinsey&Company'in yaptığı bir araştırmaya göre dış ticaretle doğrudan ilgili olan sigorta, lojistik, finansal hizmetler ve kamu

hizmeti sektörleri blok zinciri teknolojisinin sunduğu avantajlardan en fazla yararlanma potansiyeline sahip sektörlerdir (Carson ve diğerleri, 2018).

Literatürde, dış ticaret işlemlerinde blok zinciri teknolojisinin potansiyel kullanım alanlarını değerlendiren çok sayıda teorik çalışma bulunmaktadır. Örneğin Serbest Ticaret Anlaşması kapsamında ticarete konu eşyanın menşeinin tespitinde (Staples, 2017:7), havayolu nakliye belgelerinin elektronik platformda oluşturulması için iş sürecinin revize edilmesinde (Hofman, 2017:9), çoklu taşımacılığı içeren lojistik hizmetlerde güvenli arz zincirinin oluşturulmasında blok zinciri teknolojisinin önemli katkıları olacağı savunulmaktadır (Hemeleers, 2017:1; Sadoskaya, 2017:26; Hackius ve Moritz, 2017:15). Okazaki (2018) de blok zinciri teknolojisinin özellikle gümrük suçları, sahtecilik veya hataların önlenmesinde/tespitinde etkinliğe sahip olduğunu ifade etmektedir.

Eşyanın, taşıtların ve yolcuların sınır ötesine geçiş işlemlerinde güvenliğinin artırılmasını ve kolaylaştırmasını hedefleyen “akıllı sınır” yaklaşımında teknoloji yoğun uygulamalar kullanılmaktadır. Blok zinciri teknolojisi de akıllı sınırları destekleyecek projelere kaynak olabilir. Bu çalışmada blok zinciri teknolojisinin gümrük işlemlerinde potansiyel kullanım alanları uluslararası mal ticareti perspektifinde incelenmektedir. Makalede öncelikle akıllı sınır kavramı, blok zincirinin oluşumu, blokların yapısı ve tipleri açıklanmış, daha sonra blok zinciri tabanlı teknolojilerin kullanıldığı kavramsal modeller incelemiştir. Bu kapsamda blok zinciri teknolojisinin gümrük çevresinde potansiyel kullanım alanları tartışılarak kurgulanan senaryo üzerinden blok zinciri tabanlı uygulamaların yer aldığı dış ticaret akımı tanımlanmıştır<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Gümrük çevresi: Gümrük idareleri, liman etkinlikleri, bankalar, nakliye ve lojistik şirketleri vb. gümrükleme sürecinde işlem yapan aktörlerin tümünü ifade etmektedir.

## 1. Akıllı Sınırların Kavramsal Çerçevesi

Akıllı sınır yaklaşımı, 2001 yılından önce gündeme gelse de ABD'deki 11 Eylül saldırılarından sonra uygulanmaya başlanmıştır (Saulnier, 2015:881). Bu nedenle akıllı sınır kavramı, literatürde genellikle güvenlik kaygısı ve sınırların korunması motivasyonu ile incelenmiştir (Meyers, 2003; Ceyhan, 2008; Baird, 2015; Singh ve Kushwaha, 2017; Patel vd., 2018). Ancak, WCO (2018), akıllı sınır yaklaşımını sadece sınırların korunması perspektifinde değil gümrük işlemlerini uyumlaştırma ve ticareti kolaylaştırma ekseninde ele almaktadır. WCO, gümrük işlemlerinin güvenilir, ölçülebilir, otomatikleştirilmiş, risk yönetimi tabanlı ve teknoloji odaklı yapılması gibi parametreleri de bu kavramın merkezinde konumlandırmıştır.

Akıllı sınırların sağladığı güvenli ortam, dış ticaret paydaşları arasında güven ve şeffaflığa dayalı tedarik zincirinde güvenliğinin artırılması olarak ifade edilebilir. Bu kapsamda SAFE Çerçeve Anlaşmasıyla belirlenen standartlar güvenliğinin artırılması konusunda ülkelere yol gösterici olabilir<sup>6</sup>. Gümrük idareleri, politikalarını oluştururken ticareti kolaylaştırma ve sınır kontrolleri arasındaki hassas dengeyi gözetmek zorundadır. Uygulama sonuçlarını ölçmek, başka bir ifadeyle performans değerlendirmesi yapmak, gümrük idarelerinin belirleyeceği politikanın güvenlik odaklı mı yoksa kolaylaştırma odaklı mı olacağı konusundaki önceliğin belirlemelerinde yardımcı olabilir. Bu nedenle dış ticaret işlemlerinin otomatikleşmesi, gümrükleme sürecinde gümrük idarelerinin performansını geliştirmesinde parametre olarak belirlenmelidir.

Hızla gelişen bilgi teknolojileri geleneksel iş süreçlerinde köklü değişimlere neden olmaktadır. Örneğin

<sup>6</sup> SAFE Çerçeve Anlaşması: Uluslararası arz zincirinde ülkelerin uyacağı standartları belirleyen düzenlemelerdir. Söz konusu düzenleme ithalat, ihracat ve transit eşyası için önceden gümrük idaresine bildirilen elektronik verilerin standartlaştırılması ve uluslararası arz zincirinin güvenliğini tehdit eden unsurları belirlemek amacıyla risk yönetimi sistem kurulması konusunda ülkelere taahhüt zorunluluğu getirilmiştir.

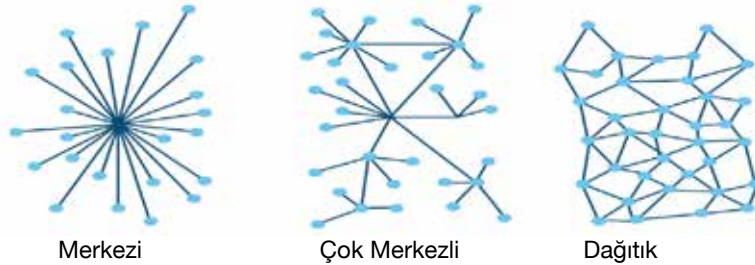
Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT), hassas kontrol ve algılama seviyesine sahip cihazlarla gümrük çevresini daha “akıllı” yaparken, karmaşık ve tasnif edilmemiş Büyük Veri (Big Data)’yi analiz etmek için kullanılan İşlemsel Zeka (Computational Intelligence), karar verme ve analiz süreçlerini hızlandırma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle eşyanın sınır ötesine hareketini sensor, drone, radar, uydu, RFID vb. araçları kullanarak “teknoloji odaklı” modelleyen çok sayıda girişim bulunmaktadır (Bellazreg vd.,2013;Gong,2016).

Akıllı Sınır uygulamasına ABD-Kanada arasında ticareti ve seyahati kolaylaştırmak için imzalanan anlaşma örnek gösterilebilir<sup>7</sup>. Anlaşma, iki ülke arasında sınır güvenliğinin sağlanması için gümrük uygulamalarının entegre edilmesi, ticaret ve göçmen trafiğine ilişkin veri paylaşımı, siber güvenlik, terörle mücadele ve gizlilik taahhütlerini kapsamaktadır (Zuckerman ve diğerleri, 2013:3-13). Komşu ülke vatandaşları arasında hareketliliği artırmak için işbirliği yapılan bir başka bölge de Schengen bölgesidir<sup>8</sup>. Akıllı Sınırlar adı verilen uygulamada Giriş-Çıkış Sistemi (EES), Kayıtlı Gezgin Programı (RTP), Vize Bilgi Sistemi (VIS), Schengen Bilgi Sistemi (SIS) VB. çok sayıda akıllı çözüm sistemleri kullanılmaktadır. Örneğin VIS, vize verilerinin paylaşılmasına izin verirken SIS, AB’ye girme hakkı olmayan, şüpheli, suçlu vb. riskli grupların bilgisini paylaşmayı sağlamaktadır (EU, 2018: Deloitte, 2015:15).

## 2. Blok Zinciri Teknolojisi

Blok zinciri veya diğer ismiyle Dağıtık Kayıt Teknolojisi (Distributed Ledger Technology - DLT), güvenli bir ekosistemde aracı olmaksızın birden çok kullanıcı arasında Eşler Arası (Peer To Peer - P2P) işlem yapılmasını sağlayan teknoloji protokolüdür<sup>9,10</sup>. Blok zincirinin sağladığı güvenli ekosistem çeşitli faktörlerin bir araya gelmesiyle oluşur. Bunlar şifreleme, mutabakat, doğrulama mekanizması ve dağıtık defter kaydı gibi yapılarıdır. Dağıtık bir ağ yapısının, merkezi ve çok merkezli ağ yapılarına göre farkı, Şekil 1’de gösterilmektedir.

**Şekil 1: Ağ Yapıları**



Kaynak: Baran (1962).

Merkezi ağ sisteminde, kullanıcılar tek bir merkezi sunucuya bağlı ağ üzerinden işlem yaparken, çok sayıda sunucunun birbiri ile bağlantılı olduğu çok merkezli (merkezi olmayan) sistemde, ağ üzerindeki kullanıcılar birbirleriyle iletişim kurarak düğümler arasındaki bağlantıları yönetebilmektedir. Blok zinciri teknolojisinin alt

<sup>7</sup> “Sınır Anlaşmasının Ötesinde Anlaşması” (Beyond the Border Agreement) 2011 yılında imzalanmıştır.

<sup>8</sup> Schengen ülkeleri, Schengen bölgesinde yaşayan veya seyahat edenlerin güvenliğini sağlamak için ortak dış sınırlarını eşzamanlı kontrol ederken ortak sınırlarında pasaport ve göç kontrollerini kaldırmış 26 Avrupa ülkesinden oluşan bir gruptur.

<sup>9</sup> DLT; (Distributed Ledger Technology) dağıtımlı/dağıtık kayıt/hesap teknolojisidir. Ledger, finans literatüründe “hesap” için kullanılan ortak bir terim olup, ayrıca defter-i kebir, hesap defteri, işlem kayıtlarının kopyası gibi anlamlarda da kullanılmaktadır (Karaköse, 2017:1).

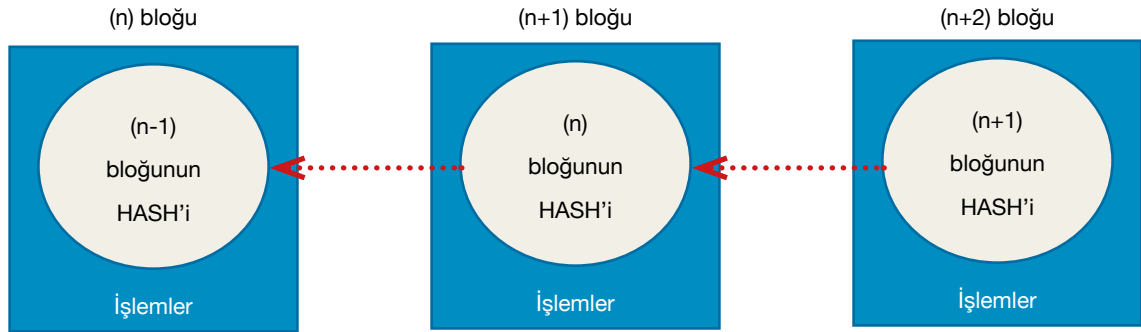
<sup>10</sup> P2P: Kullanıcılar arasında işlem yapılması için merkezi yapı kullanılması yerine veriler, eşler arasında kurulan ağ üzerinden birbirlerine doğrudan iletir ve depolar. Blok zincirindeki düğümler arasında mutabakat olması nedeniyle merkezi bir ağa ihtiyaç bulunmamaktadır.

yapısını oluşturan dağıtık ağ sisteminde ise her düğüm bir sunucu işlevi görür. Bu nedenle merkezi veya çok merkezli sistemlerde oluşan veri tabanındaki bir hata veya siber saldırı durumu dağıtık sistemlerde görülmez. Dağıtık ağ sisteminde kullanıcı hesaplarına dağıtılmış dijital veriler (her bir işlemi ifade eden bloklar) tüm kullanıcı hesaplarına eş zamanlı olarak kopyalanmaktadır.

## 2.1. Blok Zincirinin Oluşumu

Blok zincirindeki her bir blok, zincire daha önce eklenmiş en son bloğa eklenerek kayıt altına alınır, ayrıca bu kayıtlar merkezi bir veri tabanına ihtiyaç olmadan ağdaki tüm düğümlerde saklanır. Blok zincirinin oluşum sistemi Şekil 2’de gösterilmektedir.

**Şekil 2: Blok Zincirine Yeni Zincir Eklenmesi**



Kaynak: Yazar Tarafından Çizilmiştir.

Blok zincirinde depolanan veriler “HASH” adı verilen şifrelerle korunmaktadır. Blok zincirine eklenen her yeni bloğun girdilerinden birisi, bir önceki bloğun HASH değeridir. Şekil 2’de HASH değeri belirlenen (n) bloğu işleme kapanarak blok zincirinin ilk bloğunu oluşturur<sup>11</sup>. Blok zinciri ağına dahil kullanıcılar, sisteme bilgi aktardığında blok zincirinde yeni bir blok oluşmaktadır. (n+1) bloğundaki bilgiler ile (n) bloğunun HASH değeri birleştirilerek (n+1) bloğu için yeni bir HASH değeri oluşur. Kullanıcılar tarafından ağa yeni bir bilgi girildiğinde (n+2) bloğu oluşacaktır. Buna göre (n+2) bloğunun içerisindeki bilgiler ile (n+1) bloğunun HASH değeri birleştirilerek (n+2) bloğu için yeni bir HASH değeri oluşur. Bu HASH değeri blok zincirinin veri tabanına yazılır ve ağa bağlı tüm bilgisayarlarda kopyalanarak güncellenir.

Kullanıcının blok zincirine erişmesi için öncelikle ağ yapısına (özel veya genel) göre anahtar kullanması gerekir (bu anahtar işlemlerin dijital imzası için de kullanılır). Dijital olarak imzalanmış her işlem, ağ üzerinde bir işlem düğümü oluşturarak yayımlanır. Ağdaki diğer kullanıcılar ise yeni işlem düğümünün geçerli olduğundan emin olarak (mutabakat mekanizması) bu işlemi bir sonraki bloğa aktarır. Başka bir ifade ile bloğa eklenmesi istenen bu işlemin geçerli kabul edilebilmesi için uygunluğunun diğer kullanıcılar tarafından kontrol edilmiş olması gerekir. Doğrulanmış işlem, bloğun geçerli işlemler içerdiğini ve bir önceki bloğun HASH değerini referans alarak önceki bloğun da onaylandığını ispat etmektedir.

<sup>11</sup> Blok zincirinin “Genesis” adı verilen başlangıç bloğuna “bir önceki bloğun HASH değeri” verilemeyeceğinden zincirin yaratıcısı tarafından HASH değeri olarak genellikle 256 adet 0 değeri atanır.

## 2.2. Bir Bloğun Yapısı ve Bileşenleri

Blok, blok zincirinde deftere kaydedilen işlem bilgilerinin depolandığı katmanlı bir yapıdır. Bir blok içerisinde blok başlığı, işlem kayıt sayacı, blok büyüklüğü ve kaydedilen işlem bilgileri yer alır (Tablo 2).

**Tablo 2: Blok Yapısı**

Alan Adı	Tanımı
Blok Başlığı	Çeşitli katmanlardan oluşur
İşlem Kayıt Sayacı	Bloktaki işlem sayısını gösterir
Blok Büyüklüğü	Bloğun "byte" cinsinden büyüklüğünü gösterir
Kaydedilen İşlemler	Blokta kaydedilen işlemleri gösterir

Kaynak: Antonopoulos (2014:164).

Tablo 2’de gösterilen alanlardan “blok başlığı” önemli verilerin tutulduğu bölümdür. Bu alan temelde, önceki bloğun HASH değeri, Merkle Kökünün HASH değeri ve diğer alanlar (versiyon, zaman damgası, zorluk derecesi, işlem kanıtı algoritması) olmak üzere üç grup katmandan oluşur (Tablo 3).<sup>12</sup>

**Tablo 3: Blok Başlığının Yapısı**

Alan Adı	Yazılım/ protokol güncellemelerini takip eden versiyon numarasıdır
Versiyon	Kendisinden bir önceki bloğun HASH değerini gösterir
Önceki Bloğun HASH değeri	Bloktaki işlemlere ait Merkle Kökünün HASH değeridir
Merkle Kökü	Bloğun ne zaman oluştuğunu gösterir
Zaman Damgası	İşlem kanıtı algoritmasının zorluk derecesini gösterir
Zorluk Derecesi	İş kanıtı algoritması için kullanılan sayaç
İşlem Kanıtı Algoritması	İşlem Kanıtı Algoritması

Kaynak: Antonopoulos (2014:165).

Blok zinciri tanımındaki “zincir” kelimesinin kökü, blokların birbirine bağlanmasında bir önceki bloğun HASH değerinin kullanılmasına dayanmaktadır. Beck (2018:55)’e göre HASH değeri, ayrıca blok içerisindeki verinin özgün olduğunu garanti eden parmak izi gibidir. Dolayısıyla orijinal veride bir değişiklik veya tahribat yapılması durumunda değiştirilmiş verinin HASH değeri orijinal parmak iziyle uyumsuzluk gösterecektir. Bu nedenle herhangi bir veriyi değiştirmek için sadece o işlemi içeren bloğun değil, blok zincirindeki tüm blok-

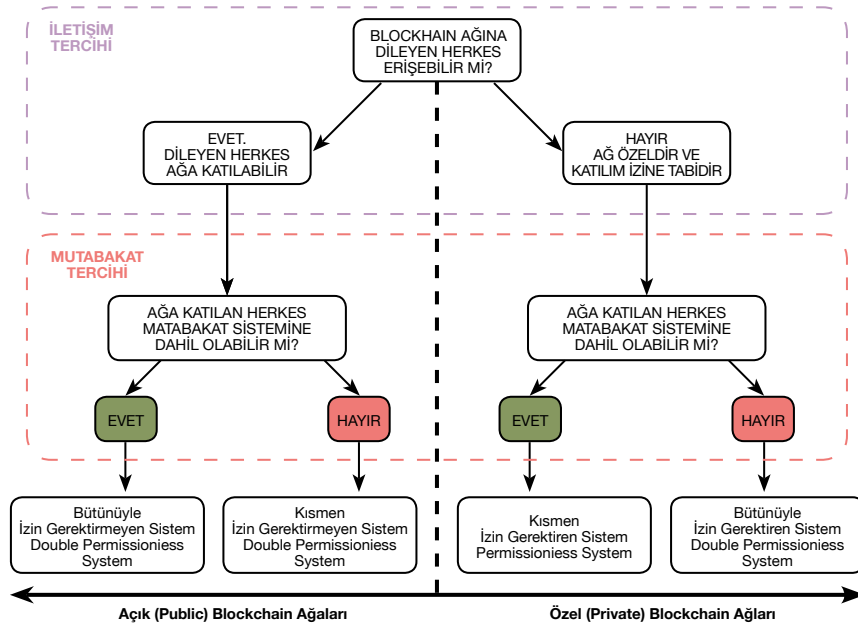
<sup>12</sup>Merkle Kökü Değeri: Bir önceki bloğun HASH değeri, zaman damgası ve nonce değeri kullanılarak oluşturulan şifredir.

ların HASH şifresinin kırılması gerekir. Bu senaryonun gerçekleşmesi teorik olarak mümkün olsa da zincire sürekli yeni bloklar eklenmeye devam edildiği için pratikte imkânsızdır. Bu sebeple The Economist (2015), blok zinciri teknolojisini “Güven Makinası” olarak adlandırmıştır.

## 2.2. Blok Zinciri Tipleri

Blok zinciri teknolojisinde işlem güvenliğinin sağlanması için HASH değerinin yanında açık ve özel anahtar şifreleme altyapı sistemleri de kullanılmaktadır. Şifreleme sistemi, bir bloğun içerdiği veriler için geçerlilik kanıtı sağlamak, ağdaki kullanıcıları belirlemek ve verilere erişimi kontrol etmek için kullanılmaktadır (UN/CEFACT, 2018:14). Bu nedenle blok zinciri ağlarında mutabakat sistemine dahil olup olmama izni ikinci ayrışma noktası olarak belirlemektedir.

**Şekil 3: Blok Zinciri Ağına Erişim ve Mutabakat Yetkisi**



Kaynak: Usta ve Doğantekin (2018:49).

Açık (Public) blok zinciri, herkesin yazıp okuyabileceği genel kullanıma açık bir sistemdir. Ağdaki katılımcılar, blok zincirinin içeriğini görüntüleyebilme ve işlem yapabilme konusunda aynı haklara sahiptirler. Ancak, hangi kullanıcıların mutabakat sistemine dahil edileceği açık veya izin gerektiren yapıda ayarlanabilir. Başka bir ifade ile katılımcılar, açık blok zinciri ağlarında mutabakat sistemine izin almadan (bütünüyle izin gerektirmeyen sistem) veya izin alarak (kısmen izin gerektirmeyen sistem) dahil edilebilir. Özel (Private) blok zinciri ağına ise sadece izin verilen kullanıcılar erişebilmektedir. Dolayısıyla ağdaki her katılımcı blok zincirindeki bilgileri doğrudan okuyamaz veya bloğun işleyişine müdahale edemez. Özel blok zinciri ağında mutabakat sistemine dahil olmak, ağa katılmasına izin verilen herkese açık (kısmen izin gerektiren sistem) veya ikinci bir izin (bütünüyle izin gerektiren sistem) gerektiren yapıda olabilir.

### 2.3. Akıllı Sözleşmeler (Smart Contracts)

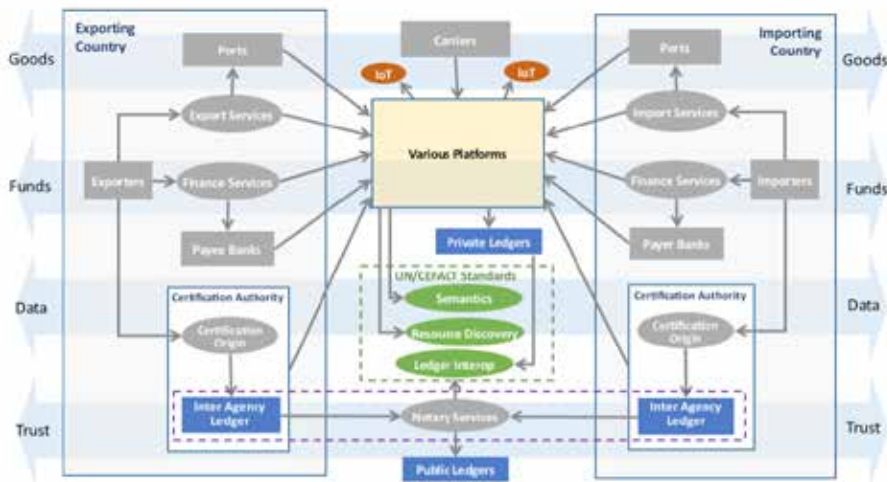
Kısmen izin gerektirmeyen blok zinciri ağına örnek olarak farklı amaçlar için kullanılan Hyperledger Fabric ve Ethereum Blockchain ağları ile bu ağlar üzerinde çalışan akıllı Sözleşmeler (smart contracts) gösterilebilir (Androulaki ve diğerleri, 2018:2). Ethereum ağına girmek izne tabi değildir ancak akıllı sözleşmelerin tetiklediği işlem süreçlerine dahil olmak izin gerektir (Usta ve Doğantekin, 2018:50). Blok zinciri bağlamında, akıllı sözleşmeler 'eğer ve sonra' (bir işlem gerekli kuralı sağladığında diğer işlemin gerçekleşmesi) temelinde çalışan komut dosyalarıdır. Bu nedenle blok zinciri, her defasında sözleşmede bir sonraki adıma geçilmesine izin verilip verilmeyeceğini kontrol eder.

Akıllı sözleşmeyi, "sözleşmenin şartlarını yerine getiren bilgisayarlı bir işlem protokolü" olarak tanımlayan Szabo (1997), sözleşme maddelerini kodlara dönüştürmeyi ve bu kodları kendi kendini kontrol edip uygulayabilen yazılım programlarına aktarmayı önermiştir. Christidis ve Devetsikiotis (2016:2296)'e göre Akıllı Sözleşmelerin yaygınlaşmasıyla sahteciliğin veya hataların engellenmesi, aracılar (noter, avukat vd.) olan ihtiyacın azalması, bilgisayar koduna dönüştürülen sözleşmelerin blok zinciri teknolojisi sayesinde denetlenmesi mümkün hale gelmiştir.

### 3. Blok Zinciri Tabanlı Dış Ticaret Modelleri

Blok zinciri tabanlı iş süreçleri modellenirken öncelikle ağ üzerinde tarafların rolü, sorumluluğu, verilere erişim seviyeleri ve doğrulama yetkilerinin açıkça tanımlanması gerekir. Blok zinciri teknolojisinin kullanıldığı uluslararası mal ticareti akımı Şekil 4'de gösterilmektedir. Birleşmiş Milletler-Ticaretin Kolaylaştırılması ve Elektronik İş Merkezi (UN/CEFACT) forumu tarafından önerilen kavramsal modelde ithalatçı, ihracatçı, banka, lojistik şirketi, gümrük idaresi ve belgeleri onaylayan ilgili kurumlar yer almaktadır.

**Şekil 4: Uluslararası Tedarik Zincirinin Teknoloji ile Desteklenen Kavramsal Modeli**



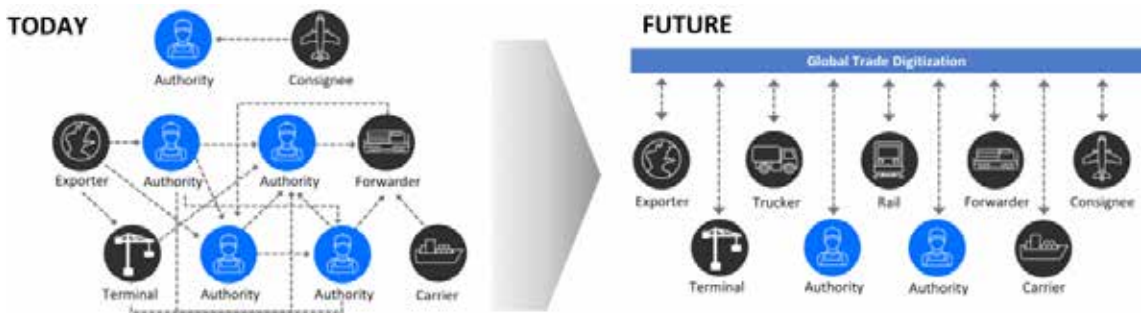
Kaynak: UN/CEFACT (2018:9).



Dağıtık kayıt defterine (DLT) değiştirilemez biçimde kaydedilen işlem bilgilerinin hızlı ve kolay biçimde transfer edilmesi için model birden fazla platformla (Various Platforms, Resource Discovery, Inter-Ledger, Semantics) desteklenmektedir<sup>13</sup>. Bunun yanında bilgi akışını geliştirmek ve işlemleri otomatikleştirmek amacıyla blok zinciri ağı ile entegre edilen Uygulama Programlama Arayüzleri (Application Programming Interface- API), Nesnelerin İnterneti ve Akıllı Sözleşme yapıları tasarlanmıştır.

Uluslararası ticarete blok zincirini uygulamaya dönük ilk girişim MAERSK ve IBM'in geliştirdiği Küresel Ticaretin Dijitalleşmesi Platformu (Global Trade Digitization Platform-GTD) projesidir<sup>14</sup>. Bu platform kullanılarak oluşturulan dış ticaret akımı ile günümüzdeki dış ticaret akımının karşılaştırılması Şekil 5'de gösterilmektedir.

**Şekil 5:Günümüz Ticaret Akımı ve GTD Platformunun Kullanıldığı Dış Ticaret Akımı**



Kaynak: IBM (2018a).

GTD platformu ve bulut tabanlı diğer teknolojiler kullanarak malların takip edilmesi mümkündür. GTD Platformunun, P2P yapısında görünürlüğü sağlamak ve tüm ticari belgelerin dijitalleştiği “kağıtsız ticaret” ortamını oluşturmak gibi iki temel misyonu bulunmaktadır. Görünürlük açısından bir tedarik zinciri ekosisteminde birden çok katılımcıyı birleştiren dijital altyapı, taşınan konteynerin gerçek zamanlı takip edilmesini sağlayacaktır. Böylece taraflar, konteynerin bulunduğu yer hakkında kolayca bilgi sahibi olabilecektir. Ayrıca, IBM (2017)'e göre blok zincirinde kayıtlı işlemlerin gerçek zamanlı görünürlüğü sayesinde gümrüklerin risk analizi için ihtiyaç duyduğu bilgilerin güvenilirliği de artacaktır.

Okazaki (2018:15)'ye göre IBM-MAERSK projesinin yaygınlaşması için resmi kurumlar ile yapılan görüşmelerin odağında, paylaşılacak verilerin kapsamı, mülkiyeti, saklama süresi gibi istihbarata ilişkin konular bulunmaktadır. Bunun yanında projenin pilot uygulamadan tam operasyonel gerçekliğe dönüşmesinin önünde basılı belge gereksinimleri, veri paylaşımı onay mekanizmasının eksikliği gibi yasal engeller de bulunmaktadır.

### 3.1. Uluslararası Ticarete Blok Zinciri Tabanlı Uygulama Girişimleri

Blok zincirinin iş sürecine entegre edilmesi ile ilgili çok sayıda saha çalışması yapılmaktadır (Takahashi, 2016; Korpela ve Dahlberg, 2017; Civelek ve Özalp, 2018; Condon, 2018; Bowering, 2018). Bu çalışmalara

<sup>13</sup>Inter Ledger; Platformlar arasında yoğun veri akışındaki güvenliğin artırılması, Semantics; veri alış verişini kolaylaştırmak, Resource Discovery; ağ üzerinde tanımlanan doğru veriyi yakalamak amacıyla modele yerleştirilmiştir (UN/FACT, 2018:10-12).

<sup>14</sup>GTD projesi 09.08.2018 tarihinden sonra TradeLine ismiyle pazarlanmıştır (IBM, 2018b).

rın çoğunu tedarik zinciri ve banka-finans sektörü perspektifinde yapılan modelleme/pilot çalışmaları oluşturur. Özellikle finansal hizmetlere dayanan blok zinciri vaka çalışmaları, yalnızca finansal araçları değil geleneksel ticaret ve taşıma belgelerini de dijitalleştirmektedir. Örneğin IBM ve MAERSK işbirliğinde Kenya'nın Mombasa Limanından Hollanda'nın Rotterdam Limanına gönderilen anasayıklı tek bir konteyner sevkiyatını içeren pilot uygulamada, 30'dan fazla aktörün ve 100'ün üzerinde insanın 200'den fazla etkileşimde bulunduğu tespit edilmiştir. Ancak Groenfeldt (2017), bu sevkiyatta blok zincirine dayalı iş modelinin uygulanmasıyla hantal yapının hafiflediğini tespit etmiştir. Diğer bir pilot uygulama Fransa'daki Schneider Electric'in fabrikasında başlayıp Hollanda'ya ve oradan ABD'deki Schneider Electric'in tesisine sevk edilen konteyner taşımasıdır. Dubai (Abu Dabi Limanları) de limanlardan yapılan sevkiyatların görünürlüğü ve izlenebilirliğini arttırmak için Belçika ile blok zinciri teknolojisinde ortaklık anlaşması yaptığını ilan etmiştir (Menaherald, 2018).

Bir konteynerin sevkiyatı için 28 farklı belge düzenlenmesi gereken Hollanda'da (Rotterdam Limanı) uluslararası tedarik zincirindeki fiziksel, idari ve finansal akımların kâğıtsız ortamda ve tam entegrasyonla yürütülmesi amacıyla blok zinciri projeleri yürütülmektedir (Angell, 2018). ABD de, sınır kontrolü işlemleri, fikri mülkiyet haklarının korunması ve serbest ticaret anlaşması kapsamındaki ticarete eşyanın menşeinin izlenmesinde blok zincirine dayalı çözüm sistemlerini test etmektedir (Partz, 2018). Türkiye'de ise Güler Dinamik Gümrük Müşavirliği şirketi tarafından Hyperledger Fabric platformu üzerinde ve IBM'in teknoloji desteğiyle geliştirilen projede, Lyon'dan Manisa'ya gönderilecek bir eşyanın ticari ve finansal takibinin yapılması hedeflenmektedir. Perakende sektöründe de BASF, Everledgerin, Microsoft, Alibaba, Walmart gibi büyük ölçekli şirketler malların sevkiyatını izlemek için blok zinciri teknolojisini denemeye başladıklarını duyurmuşlardır.

### 3.2. Gümrük İşlemlerinde Blok Zinciri Teknolojisinin Potansiyel Kullanım Alanları

Blok zinciri teknolojisinin gümrük işlemlerinde potansiyel kullanım alanları ve olası etkileri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Blok zincirinin dağıtık defter kaydı özelliği sayesinde gümrük idareleri, kendilerine beyan edilen/edilmesi gereken her türlü belgeye gerçek zamanlı olarak erişebilir. Ayrıca blok zincirindeki belgelerin değiştirilemez ve doğrulanmış nitelikte olması, gümrük idaresinin ihtiyacı olan bilgilere birincil kaynaktan ulaşmaları anlamına gelmektedir. Ticaretin tüm aşamalarında üretilen verilere sahip bir gümrük idaresi ise risk analizinde işlevselliği, gümrük denetiminde de etkinliğini arttıracaktır. Bu nedenle blok zinciri teknolojisi özellikle ihracatçı ve ithalatçı ülke gümrük idarelerine yapılan farklı kıymet beyanları (trade gap) (Palfreyman, 2016, Digital Economy Taxation, 2017), transfer fiyatlandırmasında matrah suiistimleri (Altunbaşak, 2018; Frankowski, Baranski ve Bronowska, 2017; Sim ve diğerleri, 2017), royalti/lisans ödemelerinin gümrük vergisi matrahından kaçırma vb. sahteciliklerin tespit edilmesinde kullanılabilir.
- Blok zinciri kullanıcıları, merkezi bir sunucuya ihtiyaç olmadan P2P yapısı sayesinde doğrudan veri paylaşımı yapabilmektedir. Bu veri değişimi sadece ticaret çevresi (ithalatçı-ihracatçı-banka-taşıyıcı) arasında değil gümrükler arasında da yapılabilir. Özellikle Tek Pencere Sistemi ve Ortak Sınır Yönetimi kapsamında yapılacak veri değişimi Dünya Gümrük Örgütü'nün "Gümrüklerde Bağlantılılık" (Connectivity in Customs) konseptiyle de örtüşmektedir (Mikuriya, 2018). Uluslararası düzeyde gümrük idareleri arasında veri değişimine dayalı işbirliği sayesinde kara paranın aklanması, terörün finansmanı gibi yasa dışı mali suçlarla mücadelede gümrük idarelerinin etkinliği

artırılabilir (Mcquaid ve diğerleri, 2017). Blok zincirinin başka bir kullanım alanı sınır geçişlerindeki yolcu işlemleri olabilir. Örneğin Patel ve diğerleri (2018), akıllı sınırlar için Hyperledger ağı üzerinde blok zinciri protokolünü kullanarak, vatandaşların biyometrik kartlarına ülkeye giriş-çıkış verisinin depolandığı, mahremiyetle ilgili kaygıların azaltıldığı, giriş-çıkış işlemlerini kolaylaştıran bir model tasarlamışlardır.

- Dış ticaret işlemlerinde düzenlenen belgelerin doğru ve geçerli olması gümrükleme sürecinin önemli belirleyicilerindendir. Örneğin markalı / lisanslı olduğu beyan edilen eşyanın yetkili bir göndericiden (korsan, sahte ürün) tedarik edilip edilmediği konusu fikri mülkiyet haklarının veya tüketicinin korunması bakımından önem taşır. Blok zincirinde, işlemlerin geriye doğru takip edilebilmesi ve özel blok zinciri anahtar altyapısının kullanılarak sadece izin verilen kişilerin işlem yapabilemesi, olası bir sahteciliği daha kolay ortaya çıkabilecektir. Blok zincirinin başka bir kullanım alanı da Serbest Ticaret Anlaşması kapsamında beyan edilen menşei belgelerinin doğruluğunun ve geçerliğinin belirlenmesidir (KPMG, 2018; Epps ve diğerleri, 2018). Vergi ödememek için anlaşmaya taraf ülke menşei olmadığı halde o ülke menşei olduğu beyan edilen eşya, blok zincirinin dijital imza serifikasyonu ve tedarik zinciri boyunca işlem düğümlerinin izlenmesi sayesinde tespit edilebilir.
- Blok zinciri ağı üzerinde dijital olarak üretilen belgeler, kullanıcılar arasında doğrudan ve merkezi bir platformda doğrulanmaya ihtiyaç olmadan transfer edilir. Ayrıca, blok zincirinin “mutabakat” mekanizması noter, avukat vb. araçlar olmadan doğrudan işlem yapmayı da mümkün hale getirmektedir. Bu nedenle dış ticaret işlemlerinde blok zincirin kullanılması, belge onaylama ve transfer sürelerinin kısalmasını, işlem maliyetlerinin de azalmasını destekleyebilir. Bu durum ise Ticareti Kolaylaştırma Anlaşmasının temel motivasyonu

olan “dijital gümrük konsepti-işlem kolaylığı” paradigmasıyla örtüşmektedir.

### 3.3. Gümrük İşlemlerinde Blok Zinciri Kullanımına Bir Örnek<sup>15</sup>

Türkiye’de yerleşik X firması (ihracatçı) üretim lisansına sahip olduğu 50.000 kutu vitamin ilacının satışı için Almanya’da yerleşik Y firması (ithalatçı) ile Hyperledger Fabric platformunu kullanarak akıllı sözleşme yapmıştır. Sözleşmeye göre ödeme şekli mal mukabilidir ve ilaç kutularının üzerindeki seri numaralar barkod okuyucu sistem kullanılarak ithalatçı Y’ye bildirilecektir. Ayrıca ilaçlar, Dünya Sağlık Örgütü’nün belirlediği kriterler gereği nakliye süresince 4-10 °C derecede taşınacaktır. Senaryoya göre öncelikle X firması, Y firmasına ilaçların barkod bilgilerinin de yer aldığı e-faturayı kullandıkları ortak platform üzerinden gönderecektir. Bu aşamada en önemli ticari belge niteliğindeki fatura, özel blok zinciri altyapısında tanımlanan kullanıcıların (banka, nakliyeci, gümrük idareleri vb.) dağıtık defterlerine kaydedilir. Diğer bir ifade ile fatura bilgisi ilan edilip blok zincirinde tasdik edilmektedir. İhracatçı X firması, ayrıca bankacılık işlemleri için kendi bankasına faturaya erişim izni verir. Böylece bankanın akıllı sözleşme gereği malların ithalatçı Y’nin deposuna indirilmesinden sonra ödeme yapacağını bilmesi sağlanır. Akıllı sözleşmede, noter veya başka herhangi bir onaylama makamı olmadığı için bu işlemler hızlı bir şekilde yapılarak tarafların zaman ve maliyet avantajı elde edilmesi sağlanmıştır.

İhracat eşyasının 4-10°C derece sıcaklıkta taşınması ve menşei belgesinin düzenlenmesi şartıyla nakliyeci Z firması ile ihracatçı X firması ayrı bir akıllı sözleşme yapmıştır. Nakliyeci Z, konteynerin sıcaklık ayarlaması için sensor teknolojisini kullanmaktadır. Ayrıca konteynerin coğrafi konumunu GPS ile ihracatçının işlem yaptığı ağda paylaşacak gerekli teknolojiye de sahiptir. Z, menşei belgesinin tanzim

<sup>15</sup>Ticaret akım senaryosu, UN/CEFACT tarafından önerilen ticaret platformu kullanılarak oluşturulmuştur.

edilmesi için dağıtık defterinde kayıtlı ticari faturayı blok zincirin referansı ile Ticaret Odasına transfer eder. Ticaret Odası da blok zincirinde eşyaya ilişkin bilgileri kontrol ettikten sonra menşei belgesini onaylar. Böylece Ticaret Odası blok zincirine yeni bir blok eklemiştir. Nakliyecisi Z, aynı zamanda platforma entegre Tek Pencere Sistemi API'sinde oluşturulan, kimliği doğrulanmış bir oturum açarak ihracat bilgilerini Türkiye gümrük idarelerine transfer etmek üzere bir gönderim referansı oluşturur. Türkiye gümrük idaresinin ihracat verilerine ulaşmak ve sevkiyatla ilgili veri akışını takip etmek için platforma erişim yetkisi bulunmaktadır. Buradaki ihracat verileri daha önce onaylanmış/doğrulanmış faturaya da referans niteliğindedir. Dolayısıyla gümrük idaresi onaylanmış bu verilere dayanarak ihracat beyanını oluşturabilmekte, blok zincirine yeni bir blok ekleyebilmektedir. Dahası gümrük idarelerinin beyanname ile ilgili yaptığı işlemler API'ler kullanılarak akıllı sözleşmeye de entegre edilebilir.

İthalatçı Y, Türkiye'de düzenlenen ihracat belgeleri ile nakliyecinin düzenlediği taşıma belgelerini kontrol ederek ithalat beyannamesini oluşturur. Özel blok zinciri ağına erişim yetkisi bulunan Almanya gümrük idaresi, sistemde bekleyen ithalat beyannamesine ilişkin mesajı gördükten sonra ticaret akımının tarihçesini kontrol ederek onaylama işlemini gerçekleştirir. İhracat/ithalat gümrük idarelerine transfer edilen fatura verisi, akıllı sözleşme ve blok zincirine eklenen tek/benzersiz/değiştirilemez bilgileri içermektedir. Bu nedenle gümrük kıymeti bakımından hatalı faturalandırma (misinvoicing) veya kıymet kaçakçılığı riskinin en aza indirildiği söylenebilir. PWC (2017:3)'ye göre blok zinciri, ağdaki tüm işlem ve verilerin şeffaf biçimde görülmesine imkan verdiğinden bu teknoloji kullanılarak kıymet sahtecilikleri veya hatalar daha kolay tespit edilebilir.

İhracat eşyasının belirlenen şartlarda varış limanına kadar taşınıp taşınmadığı sensörlerin kaydettiği tarihçeden kontrol edilmektedir. Taşıma şartlarına

uygunluğu kanıtlandıktan sonra akıllı sözleşme bir sonraki koşul için tetiklenecektir. Eşya, ithalatçının sözleşmede belirttiği depoya indirildiğinde (varış bilgisi GPS üzerinden platforma gönderilir) yeni bir blok oluşur ve diğer onaylanmış işlemlerle birlikte, ihracatçının bankası akıllı kontrattaki şartların yerine getirildiği mesajına dayanarak parayı ihracatçının hesabına transfer eder. Tedarik zincirinin son halkası olan Almanya'daki müşteri, ilaçların sahte veya lisanslı olup olmadığını kontrol etmek amacıyla ilaç kutularının üzerindeki barkodu tarayabilmektedir. Böylece üretim-tüketim zinciri boyunca tüketicinin ve fikri mülkiyet haklarının korunması ile ilgili çalışmalarda da etkinlik artırılmaktadır.

## Sonuç

Blok zinciri, merkezi bir sunucuya ihtiyaç olmadan eşler arası iletişime imkan veren, ağ üzerinde yapılan işlemleri kullanıcıların dağıtık defterine kaydederek her kullanıcının bir sunucu gibi çalışmasını sağlayan teknoloji protokolüdür. Blok zincirine erişim yetkisi olan her kullanıcı zincirde yeni bir blok oluşturabilir. Her blok, bir önceki bloğun HASH değerini de içerdiğinden herhangi bir blokta yapılan değişiklik kendisinden sonra gelen bloklardaki bilginin de değiştirilmesini gerektirmektedir. Pratikte imkansız olan bu durum, ağ üzerindeki işlem düğümlerinin değiştirilemez ve benzersiz olmasını sağlar. Blok zinciri teknolojisinin bu özelliği gümrük uygulamalarını da içeren dış ticaret akımında güvenli bir ekosistem oluşturma potansiyeli taşımaktadır.

Blok zincirinde genel/özel anahtarlı altyapı kullanarak ağ üzerinde kimlerin işlem yapabileceği veya verilere erişeceği seçilebilir. Verilerin kötü niyetle değiştirilmesi veya e-sertifikanın yetkisiz kişilerce kullanılması anahtar altyapısı kullanarak engellenebilir. Dolayısıyla menşei belgesi, izin, vergi muafiyeti sağlayan dolaşım belgesi vb. benzersiz ve güvenilir olması gereken belgelerin elektronik sertifikasyonu blok zinciri teknolojisinde mümkün görülmektedir.

Blok zincirinde, işlemler tarihsel ve eş zamanlı olarak izlenebilmektedir. Bu özellik, zincirde değiştirilemez ve doğrulanmış biçimde depolanan verilere ilk kaynaktan ulaşılması anlamına da gelir. Ağ üzerindeki işlem düğümlerinin geriye doğru izlenebilmesi özellikle vergi incelemesi, mali suçlarla mücadele, belgede sahteciliğin araştırılması, gümrük kıymetinin kontrolü ve sahte/korsan ürün ticaretinin izlenmesi gibi konularda gümrük idaresinin kapasitesini artırabilir. Ayrıca mal tedarik zinciri boyunca üretilen verilerin eş zamanlı iletilmesi, gümrük idaresine etkili bir risk analizi için ihtiyacı olan bilgileri edinme imkanı sağlayacaktır. Akıllı sınır perspektifinde blok zincirin sunduğu potansiyel fırsatlar göz önüne alındığında, bu teknolojinin gümrükleme süreçlerinde yeni projelere kaynak olabileceği değerlendirilmektedir.

## Kaynaklar

- Altunbaşak, T. A. (2018). "Blok Zincir (Blockchain) Teknolojisi ile Vergilendirme.", Maliye Dergisi, 174(Ocak Haziran), 360-371.
- Androulaki, E., Murthy, C., Nguyen, B., Sethi, M., Singh, G., Smith, K., Laventman, G. (2018). "Hyperledger Fabric: A Distributed Operating System for Permissioned Blockchains.", In Proceedings of the Thirteenth EuroSys Conference on - EuroSys '18 (pp. 1-15). Portugal.
- Angell, M. (2018). "Port of Rotterdam looks at blockchain project for container logistics" <https://www.freightwaves.com/news/port-of-rotterdam-blockchain> (Erişim Tarihi: 25.10.2018)
- Antonopoulos, A. M. (2014). Mastering Bitcoin. ABD: O'Reilly Media.
- Baird, T. (2015). "Functional Actorness? Border Security in the EU and Turkey." International Journal of Public Administration, 38(12), 849-859.
- Baran, P. (1962). "On Distributed Communications Networks." The Rand Corporation (Vol. 1). Santa Monica.: <http://pages.cs.wisc.edu/~akella/CS740/F08/740-Papers/Bar64.pdf> (Erişim Tarihi: 31.10.2018)
- Baştuğ, S., Yıldız, R. Ö.,(2018), "Blok Zincir Teknolojisi Kapsamında Elektronik Konşimento." [https://www.researchgate.net/publication/327645133\\_BLOK\\_ZINCIR\\_TEKNOLOJISI\\_KAPSAMINDA\\_ELEKTRONIK\\_KONSIMENTO](https://www.researchgate.net/publication/327645133_BLOK_ZINCIR_TEKNOLOJISI_KAPSAMINDA_ELEKTRONIK_KONSIMENTO) (Erişim Tarihi: 30.10.2018)
- Beck, R. (2018). "Beyond Bitcoin: The Rise of Blockchain World." IEEE Computer, 51(2), 54-58.
- Bellazreg, R., Boudriga, N. ve An, S. (2013). "Border surveillance using sensor based thick-lines", in Information Networking (ICOIN)." 2013 International Conference on, pp. 221-226.
- Bowering, G. (2018). "Does e-commerce and the growing availability of trade data mean that the customs declaration may no longer be required?", World Customs Journal, 12(1), 3-16.
- Carson, B., Romanelli, G., Patricia, W., ve Zhumaev, A. (2018). "Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value? McKinsey&Company.", <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value> (Erişim Tarihi: 11.10.2018)
- Ceyhan, A. (2008). Technologization of security: Management of uncertainty and risk in the age of biometrics. Surveillance and Society, 5(2), 102-123.
- Christidis, K. ve Devetsikiotis, M. (2016). "Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things.", IEEE Access, 4, 2292-2303.
- Civelek, M. E. ve Özalp, A. (2018). "Blockchain Technology And Final Challenge For Paperless Foreign Trade." Eurasian Business & Economics Journal, 15(July), 1-8.
- Condon, M. (2018). "We.trade blockchain platform completes multiple real-time customer transactions," <https://we-trade.com/article/we-trade-blockchain-platform-completes-multiple-real-time-customer-transactions> (Erişim Tarihi: 02.11.2018)
- Deloitte. (2015). Smart Borders Increasing security without sacrificing mobility. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Public-Sector/dttl-ps-GM-BM-Border-Point-Booklet.pdf> (Erişim Tarihi: 10.10.2018)
- Digital Economy Taxation (2017), Blockchain 101 for Governments, WU Global Tax Policy Center of Vienna University of Business and Economics. [http://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2017/10/15STM\\_Blockchain-101.pdf](http://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2017/10/15STM_Blockchain-101.pdf) (Erişim Tarihi: 01.10.2018)
- Epps, T., Carey, B. ve Upperton, T. (2018). "Revolutionizing global supply chains one block at a time: Growing international trade with blockchain are international rules up to the task?". In Society of International Economic Law Biannual Conference (pp. 1-18). Washington DC.
- EU, (2018). "Smart Borders". [https://ec.europa.eu/home-affairs/what-we-do/policies/borders-and-visas/smart-borders\\_en](https://ec.europa.eu/home-affairs/what-we-do/policies/borders-and-visas/smart-borders_en) (Erişim Tarihi: 26.10.2018)
- Frankowski, E., Baranski, P. ve Bronowska, M. (2017), "Blockchain Technology and Its Potential in Taxes.", Deloitte. [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pl/Documents/Reports/pl\\_Blockchain-technology-and-its-potential-in-taxes-2017-EN.PDF](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pl/Documents/Reports/pl_Blockchain-technology-and-its-potential-in-taxes-2017-EN.PDF) (Erişim Tarihi: 06.11.2018)
- Gong, X. (2016) "Optimal placement for barrier coverage in bistatic radar sensor networks", IEEE/ACM Transactions on Networking. IEEE, 24(1), pp. 259-271.
- Groenfeldt, T. (2017). "IBM And Maersk Apply Blockchain To Container Shipping." (Erişim Tarihi: (25.10.2018) <https://www.forbes.com/sites/tomgroenfeldt/2017/03/05/ibm-and-maersk-apply-blockchain-to-container-shipping/#68338a413f05>
- Hackius, N. ve Moritz, P. (2017). "Blockchain in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat ?" In Hamburg International Conference of Logistics (HICL) - 23, ss. 4-17. Hamburg.
- Hemeleers, R. (2017). "Single Window, e-CMR, Blockchain How they can fit together" <https://www.unece.org/filead>



- min/DAM/cefact/cf\_forums/2017\_Geneva/PPTs/SingleWindow/S02-04-Blockchain\_RudyHemfleers.pdf (Erişim Tarihi: 25.10.2018)
- Hofman, W. (2017). "Digital Transport and Logistics Forum." <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetailDoc&id=32800&no=1> (Erişim Tarihi: 05.11.2018)
  - IBM, (2018a). "Digitizing Global Trade with Maersk and IBM" <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/01/digitizing-global-trade-maersk-ibm/>. (Erişim Tarihi: 04.10.2018)
  - IBM, (2018b). Maersk and IBM Introduce TradeLens Blockchain Shipping Solution <https://newsroom.ibm.com/2018-08-09-Maersk-and-IBM-Introduce-TradeLens-Blockchain-Shipping-Solution> (Erişim Tarihi: 04.10.2018)
  - IBM. (2017). "Maersk and IBM unveil first industry-wide cross-border supply chain solution on blockchain". <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51712.wss> (Erişim Tarihi: 02.11.2018)
  - Karaköse, I. S. (2017). Elektronik Ödemelerde Blok Zinciri Sistematiği ve Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi.
  - Korpela, K. ve Dahlberg, T. (2017). "Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration." ,In Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences | (pp. 4182-4191).
  - KPMG, (2018). "United States: CBP blockchain testing for "certificate of origin" verification" <https://home.kpmg.com/xx/en/home/insights/2018/08/tnf-united-states-cbp-blockchain-testing-for-certificate-of-origin-verification.html> (Erişim Tarihi: 23.10.2018)
  - Mcquaid, J., Faber, P. G. ve Gold, Z. (2017). "Transnational Challenges and U . S . National Security: Defining and Prioritizing Borderless Threats," Washington, [https://www.cna.org/cna\\_files/pdf/dop-2017-u-016251-1rev.pdf](https://www.cna.org/cna_files/pdf/dop-2017-u-016251-1rev.pdf) (Erişim Tarihi: 06.11.2018)
  - Menaherald, (2018). "Abu Dhabi Ports first local entity to test Blockchain Trade Solutions internationally at GITEX Technology Week.",<https://www.menaherald.com/en/business/transport-logistics/abu-dhabi-ports-first-local-entity-test-blockchain-trade-solutions> (Erişim Tarihi: 03.10.2018)
  - Meyers, D. W. (2003). "Does "smarter" lead to safer? An assessment of the US border accords with Canada and Mexico." International Migration, 41(4), 5-44.
  - Mikuriya, (2018). "Protectionism, power dynamics and changing priorities" <http://www.wcoomd.org/en/media/newsroom/2018/november/digital-technology-and-customs-discussed-at-the-global-trade-2018-conference-in-london.aspx> (Erişim Tarihi: 06.11.2018)
  - Okazaki, Y. (2018). "Unveiling the Potential of Blockchain for Customs," WCO Research Paper No. 45, Belçika
  - Palfreyman, J. (2016). "Blockchain: Tackling Tax Evasion in a Digital Economy" <https://www.ibm.com/blogs/insights-on-business/government/blockchain-addressing-tax-challenges-digital-economy/> (Erişim Tarihi: 26.10.2018)
  - Partz, H. (2018). "US Customs and Border Protection to Test Blockchain Shipment Tracking System." <https://cointelegraph.com/news/us-customs-and-border-protection-to-test-blockchain-shipment-tracking-system> (Erişim Tarihi: 08.11.2018)
  - Patel D., Balakarthikeyan, Mistry V. (2018) "Border Control and Immigration on Blockchain". In: Chen S., Wang H., Zhang LJ. (eds) Blockchain – ICBC 2018. ICBC 2018. Lecture Notes in Computer Science, vol 10974. Springer, Cham.
  - PWC, (2017). "How blockchain technology could improve the tax system," <https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/how-blockchain-technology-could-improve-tax-system.html> (Erişim Tarihi: 02.11.2018)
  - Sadouskaya, K. (2017). "Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics", Lisans Tezi, Mikkeli University of Applied Sciences, Finland.
  - Saulnier, A., Topak, Ö. E., Bracken-Roche, C., ve Lyon, D. (2015). "From smart borders to perimeter security: The expansion of digital surveillance at the canadian borders.", Geopolitics, 20(4), 880-899.
  - Sim, T. Y., Owens, J., Petrucci, R., Tavares, R. J. S. ve Migai, C. (2017). "Blockchain, Transfer Pricing, Custom Valuations and Indirect Taxes: the Potential of the "Trust Protocol" to Transform the Global Tax Environment TY.". In Blockchain: Taxation and Regulatory Challenges and Opportunities (pp. 1-17). Vienna.
  - Singh, D. K. ve Kushwaha, D. S. (2017). "Automatic intruder combat system : Away to smart border surveillance." Defence Science Journal, 67(1), 50-58.
  - Staples, B. (2017). "Addressing Origin Operational Challenges", International Journal of Information Management, 33(April), ss.1-16.
  - Szabo, N. (1997). "The Idea of Smart Contracts." <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/idea.html> (Erişim Tarihi: 23.10.2018)
  - Takahashi, K. (2016). "Blockchain technology and electronic bills of lading.", The Journal of International Maritime Law Published by Lawtext Publishing Limited, 22, 202-211.
  - The Economist, (2015). "The promise of the blockchainThe trust machine," <https://www.economist.com/leaders/2015/10/31/the-trust-machine> (Erişim Tarihi: 02.11.2018)
  - UN/CEFACT. (2018). Blockchain White Paper (Blockchain Project No. P1049).
  - Usta, A. ve Doğantekin, S. (2018). Blockchain 101, İnkılap Kitapevi, İstanbul
  - WCO, (2018). "World Customs Organization dedicates 2019 to transforming frontiers into SMART borders for seamless Trade, Travel and Transport" <http://www.wcoomd.org/en/media/newsroom/2018/november/world-customs-organization-dedicates-2019-to-transforming-frontiers-into-smart-borders.aspx> (Erişim Tarihi: 23.10.2018)
  - Zuckerman, J., Riley, B. ve Insera, D. (2013). Beyond the Border: U.S. and Canada Expand Partnership in Trade and Security. The Heritage Foundation, 20002(2808), 1-17.