

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

USING BLOCK CHAIN TECHNOLOGY IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Emir YAVUZ¹

Doç. Dr. Hüseyin AVUNDUK²

Özet

Küreselleşen tedarik zinciri beraberinde aşılması gereken birçok problem getirmiştir. Bu problemlerin başında ise izlenebilirlik ve güvenilirlik gelmektedir. Bu nedenle blok zinciri uygulamalarının tedarik zinciri yönetimine adapte edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır çünkü basit tedarik zincirinde alt düzey tedarikçiler kontrol edilememektedir ancak blok zinciri uygulamaları ve bu uygulamalardan birisi olan akıllı sözleşmeler sayesinde tedarik zinciri yönetiminde iş ve bilgi akışı kolaylaşmakta, izlenebilirlik ve güvenilirlik sağlanmakta, hatalar azaltılabilmekte ve zaman ile maliyet tasarrufu yapılabilmektedir. Bahsi geçen uygulamalar ve avantajları sayesinde ise halihazırda yapılan birçok proje ile birleşik tedarik zinciri yönetimi uygulamaları hız kazanmakta ve gelişim göstermektedir. Bu derlemede ise blok zincirinin gelişiminden ve altyapısından bahsedilmekle birlikte blok zincirinin, tedarik zincirine sunmuş olduğu bazı avantajlar ile uygulanan kullanım alanları açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tedarik Zinciri, Blok Zinciri, Akıllı Sözleşmeler

Jel Sınıflandırması: Y200, Y800

Abstract

The globalizing supply chain has brought many problems to overcome. At the top of these problems are traceability and reliability. For this reason, the necessity of adapting blockchain applications to supply chain management has emerged because low-level suppliers cannot be controlled in a simple supply chain, but thanks to blockchain applications and smart contracts, which is one of these applications, work and information flow in supply chain management is facilitated, traceability and reliability can be achieved, errors can be reduced, time and cost savings can be made. Thanks to the aforementioned applications and advantages, combined supply chain management applications are gaining momentum and developing with many projects currently being carried out. In this article, the development and infrastructure of the blockchain are mentioned, as well as some of the advantages offered by the blockchain to the supply chain, and the areas of use applied.

Keywords: Supply Chain, Block Chain, Smart Contracts

Jel Codes: Y200, Y800

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi, yavuzemir96@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7824-330X

² Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, huseyin.avunduk@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3573-195X

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve değişen ihtiyaçlarla birlikte veri tabanı teknolojilerinde de ciddi bir değişim söz konusu olmuştur. Bu yaklaşımların başında güvenlik, performans ve denetim yer almaktadır. Özellikle verinin korunması, veri depolayan ve yöneten herkesin önceliği durumuna gelmektedir. Son yıllarda popülerliğini artıran kripto para birimi Bitcoin ile birlikte bu para biriminin altyapısını oluşturan Blok zinciri sistemi, veri yönetimi alanında teknoloji sektöründe de yerini almıştır. Bu sistem aynı zamanda güvenli ve tutarlı bir veri tabanı sistemi olarak çeşitli sektör ve alanda yaygınlaşmaya başlamıştır. Tedarik zinciri yönetiminde ise çeşitli sorunlara çözümler sunan blok zinciri teknolojisi, sunduğu çözümler ile tedarik zincirinin dijitalleşmesinde, gelişmesinde ve tedarik zinciri yönetimindeki sorunlara yenilikçi çözümler bulunmasında büyük roller oynamaktadır.

1.1 Blok Zincir Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi

Blok zinciri teknolojisinin kavramsal temeli ilk olarak 90'lı yıllarda makalelerde ortaya çıkmıştır, ancak dijital para ile ilgili ilk araştırma ise 1980'lerde yapılmıştır. Bu alandaki ilk şirketlerden olan DigiCash Inc. 1989 yılında kurulmuştur. Şirket, ilk dijital para birimine kendini adanmıştır, ancak dijital para biriminin benimsenememesi nedeniyle 1998'de DigiCash Inc. şirketi iflas etmiştir (Usta ve Doğantekin, 2017:18-22). Blok zinciri teknolojisinde şifreleme yoluyla verilerin güvenli iletiminin araştırma temeli 1991 yılına kadar izlenebilir. "PGP (Pretty Good Privacy) algoritması" olarak adlandırılan bu yapıda, veri güvenliği ve şifreleme uzmanı Phil Zimmermann, asimetrik bir şifreleme algoritması önermiştir. Bu algoritmanın en büyük katkısı, veriler yetkisiz bir kişi tarafından ele geçirilse dahi belgenin içeriğine erişimi engelleyebilmesidir. PGP algoritması, blok zinciri teknolojisinde dijital para transferinde uygulanmaktadır. (Özyüksel ve Ekinci, 2020:84) 2008 yılında yaşanan krizin ardından Satoshi Nakamoto tarafından yayınlanan "Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Nakit Ödeme Sistemi" makalesinde anlatılan Bitcoin ve altındaki blok zinciri teknolojisi özellikle geleneksel sisteme güveni kalmayan tüketiciler için bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Makalenin yazarı olan ve Bitcoin'i geliştiren Satoshi Nakamoto takma isimli mucidin amacı, herhangi bir banka veya hükümet tarafından kontrol edilemeyen bir para birimi oluşturmaktır. Merkezi finansal araçlara ihtiyaç duymayan, hükümet tarafından kontrol edilmeyen ve kişiler arası para transferine olanak sağlayan bu elektronik paranın bir parçası olan blok zinciri de bir defter olarak tasarlanmıştır (Nakamoto, 2008:2).

1.2 Blok Zincir Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi

Blok zinciri teknolojisi, dağıtılmış bir defter olarak tanımlanır. Genel olarak konuşursak, blok zinciri dağıtık, paylaşılabılır, şifreli, geri döndürülemez, değiştirilemez ve yok edilemez bir bilgi deposudur. Blok zinciri, ağ yardımı ile sistemi kullanan kullanıcılar arasındaki işlemlerin tümünü doğrulayan ve saklayan bir sistemdir. Bu nedenle tamamen güvenilir bloklardan ve bu blokları oluşturan sorgulanabilir işlemlerden oluşan bir veritabanı olarak tanımlanmaktadır. (Ünal ve Uluyol, 2020:168) Aynı zamanda blok zinciri teknolojisi “sadece finansal işlemleri değil aynı zamanda değerli olan hemen her şeyi kaydetmek için programlanabilen, tahrif edilemez bir dijital veritabanı” olarak tanımlanmaktadır. Blok zinciri veritabanına girişi yapılan kayıtların tahrifi, değiştirilmesi veya silinmesi mümkün değildir. Blok zincir veritabanına eklenen her yeni kayıt için işlem tarihinin günü ve saati işlenir. Ayrıca yeni girişi yapılan bilgiler önceki bir bilgiye sıra ile dijital bir link ile bağlanır. (Akben ve Çınar, 2018:1454) Böylece sürekli artan kayıtların birbirine bağlanması sonucu bir zincir kaydı oluşur ki blok zincir adı da buradan gelmektedir.

1.3 Blok Zincir Teknolojisinde Karşılaşılan Teknik Kavramlar

1.3.1 Eşler Arası Ağ (P2P)

Birbirine bağlı düğümlerin "eş" bir merkezi yönetim sistemi kullanmadan kaynakları birbirleriyle paylaştığı bir eşler arası iletişim modeline eşler arası ağ denir. Ağdaki her makine kendi kaynaklarından sorumludur ve hem sunucu hem de istemci olarak davranabilir. Kendi kaynaklarını kullanıma açarsa, ağdaki diğer makineler de verilen erişim haklarına göre makinenin kaynaklarına erişebilir ve kullanabilir. (Kınacı, 2019:8) Blok zinciri teknolojisindeki uçtan uca veri paylaşımı ile aracısız iletişim ve veri transferi sağlanabilmektedir. Tüm tarafların birbirleriyle iletişim kurması için herhangi bir merkezi sistem kullanmaya gerek yoktur, her bir düğüm uçtan uca ağda doğrudan birbirleriyle veri iletimi sağlayabilir ve verileri depolayabilir. (Nakamoto, 2008:6) Eşler arası ağ aynı zamanda, blok zinciri sistematığında verilerin tüm ağ üzerinde eş zamanlı olarak güncellenmesini sağlar. (Özyüksel ve Ekinci, 2020:85)

1.3.2 Eşler Arası Ağ (P2P)

Kriptografi , matematiksel işlemler yolu ile şifreleme ve şifreyi çözme olarak bilinen gizleme ve ifşa etme yöntemidir. Şifreleme yoluyla herhangi bir veri seti, düzenli bir yapı kullanılarak görünüşte rastgele bir veri setine dönüştürülür, bu veri setlerini alıcı dışında hiç kimse geri getiremez. Bu rastgele gibi görünen veri kümesi, şifreleme ile ilgili anahtar yapısına sahip

olmayan kişiler tarafından ele geçirilseler bile orijinal yapısına geri çevrilemez. Yalnızca ilgili anahtara sahip olan kişi, verileri orijinal yapısına dönüştürebilir, yani şifresini çözebilir. (Usta ve Doğantekin, 2017:23) Blokları oluşturan katılımcıların belirli bir algorithmada yazılmış kimliği oluşturulmaktadır. Bloğu oluşturan katılımcıların kimlikleri belirli bir algoritma ile yazılır ve oluşturulur. Kriptolu yapılar sadece blok zincirine katılan katılımcılar tarafından görölmektedir. Bu şekilde bir kripto yapısının çözümlenmesi ve başka tarafların işlemlere müdahale etmesi çok düşük bir ihtimaldir. Blok yapısına dahil edilen her yeni katılımcı, yeni bir blok oluşumuna yol açmaktadır. Güvenlik açasından her yeni katılımcı kırılması gereken kriptoloji güvenliği anlamına gelmektedir. Katılımcıların miktarının artması güvenlik gücünü artırmaktadır. (Tekin ve Diğerleri, 2020:575) Güvenlik için şifreleme yöntemleri kullanılmaktadır ve şifreleme işleminde şifrelenecek veri kümesi ve şifrelemede kullanılacak bir anahtar veri yapısı ile yapılmaktadır. Burada temel olarak iki teknik kullanılmaktadır:

1.3.2.1 Simetrik Şifreleme

Hem şifreleme hem de çözümlenme adımlarında aynı anahtar bilgisi kullanılmaktadır. Anahtarı ele geçiren bir kişi, şifrelenmiş olan veriden direkt olarak orijinal veriye erişebileceği için anahtar bilgisinin sadece ilgili kişilerde bulunması önemlidir (Usta ve Doğantekin, 2017:115).

1.3.2.2 Asimetrik Şifreleme

Şifreleyen ve çözümleneyen anahtar bilgileri birbirinden farklıdır. Kullanıcının herkese açık (public) anahtarı ile özel (private) anahtar çifti bulunmaktadır. Bu açık anahtar herkese dağıtılabilir bir yapıdadır, açık anahtardan özel anahtara ulaşmak bunun için gerek duyulan çok yüksek hesap gücünden dolayı imkânsız olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca açık anahtar ile şifrelenmiş bir veri, ancak ilgili özel anahtar ile çözümlenebilmektedir. Benzer şekilde özel anahtar ile şifrelenmiş veri de sadece ilgili açık anahtar ile çözümlenebilmektedir. (Usta ve Doğantekin, 2017:115; Kınacı, 2019:9).

1.3.3 Node (Düğüm)

Blok zinciri ağındaki cihazlara verilen bir isimdir. İnternete bağlı olan ve IP adresi olduğu müddetçe bir bilgisayar, telefon ya da herhangi bir aktif cihaz node olabilmektedir. Blok zinciri teknolojisinin özü, düğümün çalışmasına bağlıdır. Bir düğümün görevi, bir blok kopyasını muhafaza etmek ve bazı durumlarda işlemleri işleyerek ağı desteklemektir. Her düğüm eşit olarak kabul edilir ancak belirli düğümlerin ağları desteklemekte birbirinden farklı rolleri bulunmaktadır. Bütün düğümler bağlı oldukları blok zinciri yapısının tüm kopyasını depolayamazlar veya tüm işlemleri doğrulamazlar. Bu durumda belirli parçalar halinde

kopyalanarak doğrulanmaktadır. Sadece tam düğüm olarak adlandırılan makineler, blok zinciri yapısının tam bir kopyasını indirebilir. Tüm düğümler birbirleri ile uyumlu olabilmek için aynı fikir birliği protokolünü kullanmaktadır. (Kınacı, 2019:10)

1.3.4 Blok

Blok zinciri yapısında veri depolayan yapıya blok denir. Blok yapıları zaman açısından doğrusal olacak şekilde birbirlerine bağlıdır. İlk blok yapısına “genesis” (başlangıç) blok denir (Usta ve Doğantekin, 2017:118). Blok yapısı temel olarak içerisindeki veriler ve başlık olmak üzere iki parçadan oluşur. Bir blok başlığı ise bir önceki bloğa ait özet (hash) değeri, blok içerisindeki verilere ait Merkle kök değeri ve zaman bilgisi içerir. (Kınacı, 2019:10-11)

1.3.5 Hashting (Özetleme)

Herhangi bir uzunluktaki bir girdiyi kabul etme ve onu şifreli sabit bir çıktıya dönüştürmek için matematiksel bir algoritma kullanma işlemine özetleme (hashing) denir. Özetleme algoritmaları özetledikleri veriden bağımsız olarak sabit uzunlukta özet değer üretirler. Özetleme algoritması ile büyük bir veriden küçük bir özet oluşturmak için kullanılır. Özetleme algoritmaları tek yönlü olarak çalışır yani özet bilgidan kaynak veriye ulaşmak mümkün değildir. Küçük veri değişiklikleri bile çok farklı özet bilgi üretir ve bu özelliğe çığ etkisi adı verilir. Blok başlığı içerisindeki bilgilerin toplu bir şekilde güvenli özetleme algoritmasından (secure hash algorithm) geçirilmesi ile o bloğa ait özetleme bilgisi (block hash) elde edilir. Blok zinciri ağına saldırmak isteyen birinin hedef aldığı bir blok içeriğini değiştirebilmesi için hem hedef bloğu hem de ondan sonra gelen tüm blokları değiştirmesi gerektiği için ağ saldırıları pek mümkün gözükmemektedir. (Usta ve Doğantekin, 2017:113-114; Kınacı, 2019:11-12)

1.3.6 Merkle Ağaçları

Merkle ağaçları, verileri bir zincir üzerine güvenli ve verimli bir şekilde kaydetmek için kullanılan veri parçalama, kaydetme ve dağıtma potansiyeline sahip yapı modelidir. Sistem, orijinal işlemlere dayanarak o verilerin gerçekliğini doğrulama aracı olarak karma oluşturmak için bir algoritma ile işlem bloklarını çalıştırır. Sonunda tüm bu bloklar için bir karma oluşturulur. Oluşan bu yapıya Merkle ağacı denir. (Kınacı, 2019:12) Merkle ağaç yapısında ikili bir ağaç yapısı oluşturulup, en alt seviyeye veri kümesindeki parçalar yerleştirilir. Sonrasında en alt seviyeden yukarıya doğru ikili bir şekilde özetleme değeri üretilerek ilerlenip, tüm ağaç yapısı için tekil bir Merkle kök değeri üretilmiş olur. (Usta ve Doğantekin, 2017:116) Bilgisayarlar arasında taşınan ve saklanan her türlü veriyi doğrulamak için Merkle ağaçları

kullanılabilir. Merkle ağaçları, eşlerden alınan veri bloklarının hatasız olarak alınmasını sağlar ve sahte bloklar gönderilmediğinin doğrulanmasını kontrol eder (Kımacı, 2019:12).

1.3.7 Mutabakat Mekanizması

Blok zinciri, mutabakat adı verilen kurallar tarafından yönetilmektedir. Bu kurallar sayesinde veri tabanında hangi değişikliklerin yapılmasına izin verildiği ve bu değişikliklerin kimler tarafından yapılabileceği belirlenmiş olur. 2 tür mutabakat protokolü mevcuttur:

1.3.7.1 Proof of Work (PoW)

Proof of Work (Emeğin İspatı), birden fazla sahte istek göndererek bilgisayar sisteminin kaynaklarını tüketmek amacıyla yapılan siber saldırıları önlemek amaçlı ortaya çıkan bir protokoldür. PoW mutabakat protokolünde ne kadar çok madencilik yapılırsa o kadar para kazanılır. Bu sistemde ödül, bir sonraki bloğu blok zinciri yapısına eklemek için gereken algoritmayı belirleyen ilk kişiye verilir. (Usta ve Doğantekin, 2017:120-121). Algoritmada dikkate alınması gereken asıl etkenler işlem gücü ve madenci sayısıdır çünkü işlem gücünün ve madenci sayısının artması nedeniyle algoritma, teorik olarak daha güvenli bir hale gelmektedir. Bu sistemin temel amacı ise blok ekleme işleminin her kullanıcı tarafından yapılmasının engellenmesidir. (Özyüksel ve Ekinci, 2020:85-86)

1.3.7.2 Proof of Stake (PoS)

Sahipliğin ispatı mekanizması, blok üretim ve doğrulama sürecini hızlandırmak ve enerji tüketimini azaltmak için tasarlanmış bir sistemdir. (Özyüksel ve Ekinci, 2020:86) Proof of Stake (Sahipliğin İspatı), blokları doğrulamak için kripto para birimleri tarafından kullanılan mutabakat algoritmasıdır. PoS mutabakat algoritması ile kazanılan para, cüzdanda tutulan para miktarı ve süre ile doğru orantılıdır. Kullanıcıların para üretmek için herhangi bir madencilik işlemi yapmasına gerek yoktur (Usta ve Doğantekin, 2017:122).

1.3.8 Madencilik (Mining)

Bitcoin için iş kanıtı oluşturma işlemi madencilik (mining) olarak adlandırılmaktadır. (Ünal ve Uluoğlu, 2020:169) Madencilik için öncelikle yeni bloğa dahil edilecek verileri seçin. Bu verilere dayanarak, Merkle ağaç yapısı ve kök değeri oluşturulur. Merkle kök değeri, bir önceki bloğun özetleme değeri, zaman bilgisi kullanılarak blok başlığı oluşturulur. Blok başlığı özetlenerek (hashing) uygun bir değer oluşup oluşmadığı kontrol edilir. Eğer uygun bir blok özetleme değeri oluştu ise yeni blok başarılı bir şekilde oluşturulmuş olur ve bu bilgi ağ üzerindeki tüm makineler ile paylaşılır. Çoğunluk, oluşturulan yeni bloğa onay verirse yeni blok, blok zincirine

eklenir. Eğer uygun bir blok özetleme değeri oluşmadı ise uygun özetleme değeri yaratılmaya çalışılır (Kınacı, 2019:17).

2.1 Blok Zincir Çeşitleri

2.1.1 Açık Blok Zinciri

Blok zinciri ağında herkes ağa katılabilir. Sistem, merkezi bir otoriteye gerek olmayan tamamen bağımsız bir blok zinciri sistemi olarak kabul edilir. Bu çerçeveye örnek olarak, akıllı sözleşmeleri mümkün kılan ve geliştiricilerin dağıtık uygulamalar yayınlamasını sağlayan platformlar ve programlama dilleri sağlayan Ethereum ve Bitcoin verilebilir (Ünal ve Uluyol, 2020:169). Bu tip blok zinciri ile işlem hacmi daha düşük ve gecikme süresi daha uzundur. Yetkilendirme gerektirmemesine ve kullanıcı sayısının fazla olmasına rağmen güvenlik seviyesi düşüktür. Bu nedenle şirketler tarafından pek tercih edilmezler. (Bakan ve Şekkeli, 2019:2854)

2.1.2 Özel Blok Zinciri

Bu tür zincir, yazma (işlemleri yürütme yetkisi) izinlerinin bir kuruluşta merkezi olarak tutulduğu bir blok zinciridir. (Uzun, 2020:93) Ağındaki kullanıcılara güvenen ve içerisinde hassas bilgiler bulunduran oluşumlar tarafından tercih edilmektedirler. (Avunduk ve Aşan, 2018:378) Blok zinciri sisteminde sadece yetkili kullanıcılar ağa katılabilir. Ağ içindeki mutabakata dahil olmak herkese açık ya da izin gerektiren bir biçimde tanımlanabilir. Özel blok zinciri sisteminde izinli olup sisteme yerleşenler mutabakat yapısına izinsiz giriyorsa bu sistemlere kısmen izin gerektiren sistem adı verilmektedir. Bu ağlarda merkezi bir otoritenin ihtiyaca dayalı olarak kuralları değiştirmek ve işlemleri geri almak gibi yetkileri bulunmaktadır. Özel sistemler oluşturmak, maliyetleri düşürmek ve verimliliği artırmak için kullanılmaktadır. (Usta ve Doğanekin, 2017:35; Ünal ve Uluyol, 2020:169)

2.1.3 Konsorsiyum Blok Zinciri

Konsorsiyum blok zinciri ağları açık ve özel blok zinciri ağlarının karışımı olarak kabul edilmektedir. Yetkili personel veya kurumlar tarafından düğümün önceden seçilebildiği bir sistemdir. Bu blok zincirindeki veriler açık ya da özel olabilir. Konsorsiyum Blok Zinciri sistemi ağa katılım serbest olmasına rağmen katılımcıların verilere erişim sağlayabilmeleri ve mutabakat sürecine katılabilmelerinin izne tabi olduğu ağ türüdür. Bu durum, bir araya gelerek ve birbiriyle iş birliği yaparak farklı modeller geliştirmeye çalışan kurum veya kuruluşlar tarafından kullanılabilir ancak genellikle konsorsiyum şeklinde organize edilen birkaç işletmeden oluşan yarı kapalı sistemler için uygunluk göstermektedir. Konsorsiyum Blok

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

Zinciri uygulamasına bir örnek, Singapur tarafından uluslararası ticaretin geliştirilmesi için oluşturulan, alıcıları ve satıcıları aracı olmadan birbirine bağlayan Fast Track Trade platformudur. Aynı zamanda IBM firmasının Hyperledger projesi bu zincir türünün en büyük örneği olarak kabul edilmektedir. (Ünal ve Uluyol, 2020:169; Özyüksel ve Ekinçi, 2020:87; Uzun, 2020:93)

2.2 Blok Zincirin Özellikleri

Blok zinciri teknolojisinin kilit unsuru güven faktörüdür. Blok zinciri, dijital işlemler için kullanılan merkezi olmayan bir teknoloji olduğundan geleneksel defterden daha hızlı ve doğrudur. Bunun yanında blok zincirinin çeşitli başka özellikleri de vardır. Söz konusu özellikler, (1) merkezsizlik, (2) kalıcılık ve geçerlilik, (3) anonimlik ve kimlik ve (4) denetlenebilirlik olarak sıralanabilmektedir.

2.2.1 Merkeziylik

Blok zinciri ağındaki bir işlem, merkezi bir kurumun izni olmadan iki eş arasında gerçekleştirilebilir. Başka bir deyişle işlemlerin yapılması ya da onaylanması için hükümet ya da merkezi bir kurum gibi bir yere ihtiyaç duyulmamaktadır. Taraflar arasındaki iletişim için merkezi bir yapı yerine bireysel düğümler, bilgileri doğrudan eşler arası bir ağda birbirlerine iletmekte ve depolamaktadır. (Nakamoto, 2008:1; Kırbaç, 2020:15)

2.2.2 Kalıcılık ve Geçerlilik

Bir blok zinciri defterine kaydedilen işlemler, her bir düğüm tarafından kaydedildikleri ve kontrol edildikleri ağda yayıldıkları sürece kalıcı olarak kabul edilir. Blok zincirlerinde güvenliği garanti eden önemli ilkelerden biri, madencilerin en az %51'inin yeni oluşturulan bloğu kabul edip etmeme konusunda oybirliği ile karar vermeleridir. Ağa yayılan işlemlerin her birinin onaylanması ve tüm ağda dağıtık bloklar halinde kaydedilmesi gerektiğinden, işlemler üzerinde değişiklik yapmak neredeyse imkânsız hale gelmektedir. Ayrıca, yayınlanan her blok, diğer düğümler tarafından onaylanabilmekte ve işlemler kontrol edilebilmektedir. Bu sayede herhangi bir müdahale kolayca tespit edilebilmektedir (Uzun, 2020:92; Yıldız, 2019:125).

2.2.3 Anonimlik ve Kimlik

Anonimlik, genel (kamuya açık) blok zincirinin ana özelliğidir. Sistem bir ya da birkaç yetkili tarafından değil, çok sayıda küçük kullanıcı tarafından oluşturulup, sürdürülebilmektedir. Her kullanıcı, oluşturulan bir adresle blok zinciri ağı ile etkileşime girebilmektedir. (Uzun, 2020:92). Bu sistemdeki kimlik, kullanıcının gerçek dünya kimliğine de bağlanabilmektedir.

2.2.4 Denetlenebilirlik

Blok zincirindeki işlemlerin her biri doğrulanmakta ve bir zaman damgası ile kaydedilmektedir. Böylece kullanıcılar, dağıtılmış ağdaki herhangi bir düğüme erişerek geçmiş kayıtları kolayca gözden geçirebilir ve takip edebilir. Kayıt, zaman damgası ve kalıcı bilgiler, bir blok zinciri ağındaki düğümler aracılığıyla önceki kayıtları kolayca gözden geçirmelerine ve izlemelerine olanak tanır. Blok zincirinde, her işlem tekrarlamalı olarak önceki işlemlere göre izlenebilmektedir. Bu da blok zincirinde depolanan verilerin izlenebilirliğini ve şeffaflığını artırmaktadır (Uzun, 2020:92).

2.3 Blok Zincirin Çalışma Prensibi

Blok zinciri teknolojisinin özü, daha önce toplanan ve depolanan güvenilir verilerin teknik bir şemaya dönüşmesiyle oluşmaktadır. (Bakan ve Şekkeli, 2019:2851) Blok zinciri teknolojisinin genel çalışma prensibinde işlem yapmak isteyen taraflar ve bu işlemin doğruluğunu kanıtlamak için çalışan uç noktalar mevcuttur. Öncelikle işlem yapmak isteyen taraflar aralarında işlem yapmak istediklerinde işleme ait tüm detaylar bloklar halinde tutulur. Burada her bir blok belirli kurallara göre oluşturulur. İşlemler, doğrulanmış bloklar halinde gruplandırılır. Bu blok yapısında nonce (tek seferlik anahtar), bir önceki bloğa ait hash bilgisi, blok işlemlerinin Merkle ağacının kök hash'i, zaman bilgisi ve zorluk seviyesi (iş kanıtı - proof of work) bulunur. Zincir halkasında zaman bakımından ilk oluşturulan başlangıç bloku ise "genesis" olarak adlandırılmaktadır (Usta ve Doğantekin, 2017:118-122). Genesis blokundan sonraki her blok bir önceki bloğun bir özetini içerir. Oluşturulan bu bloklar dağıtık kayıt defterindeki bütün uç noktalara yayılır ve her uç nokta başlangıçtan itibaren tüm kayıtların kopyasını tutar. Burada kullanılan dağıtık defter ifadesi çok doğrudur çünkü sistem teoride defterin sayfaları gibi işler ve bir sayfa bittiğinde diğerine geçilir. (Takaoğlu ve Diğerleri, 2019:265)

Diğer uç noktalar, işlemin tarafları arasında işlemin tamamlandığını doğrular. Burası, sistemin hasar görüp görmediğini doğrulamak için tüm uç noktaların birbirleriyle iletişim kurduğu yerdir. Bloklarda bir değişiklik olursa zincir kırılır ve sistem doğrulama veya fikir birliği sağlamaz. Eğer uygun bir blok özetleme değeri oluşmadı ise nonce değeri artırılarak uygun özetleme değeri yaratılmaya çalışılır. Yeni bir blok oluştuğunda ise bir önceki bloğun kriptografik özeti alınarak yani hash fonksiyonundan geçirilerek ikinci bir blok yapısı oluşturulur. Böylelikle her bir blok yapısı bir önceki yapının özetiyle ilişkili olacak şekilde tüm zincir yapısına sahip olur ve böylece son olarak taraflar arasındaki işlem gerçekleşmiş olur. (Özyüksel ve Ekinci, 2020:84-85)

2.4 Blok Zincir Teknolojisinin Potansiyel Yararları

Blok Zinciri Teknolojisinin potansiyel yararları stratejik, organizasyonel, ekonomik, bilgisayar ve teknolojik olmak üzere beş ana grupta toplanabilir. (Altay Topcu ve Sümerli Sarıgül, 2020:31)

2.4.1 Stratejik Yararlar

- **Şeffaflık:** Ağın tüm kullanıcıları, zincirde gerçekleşen tüm işlemleri aynı anda görebilir. Verilere erişim hakkı herkese açıktır.
- **Dolandırıcılıktan ve Manipülasyondan Kaçınma:** Saldırıların veya yetkisiz olarak yapılan değişikliklerin kimsenin fark edemeyeceği şekilde yapılması güç bir durumdur çünkü bilgiler birden fazla deftere kaydedildiği için dağıtılmıştır ve herkesin gözetiminde olduğu için şüpheli işlemler mutlaka dikkat çekmektedir.
- **Yolsuzluğun Azaltılması:** Dağıtık defterler vasıtasıyla yapılan depolama, sistemdeki verilerin bozulmasını ve değiştirilmesini önler.

2.4.2 Organizasyonel Yararlar

- **Güvenin Artması:** Kayıtlar değiştirilemediğinden ve veriler birden fazla düğümlerle doğrulandığından dolayı süreçteki kontrol artar ve bu da sisteme olan güveni artırır.
- **Şeffaflık ve Denetlenebilirlik:** İşlem geçmişinin takibi için birden fazla kayda erişim sağlanarak kontrol ve tutarlılık sağlanır.
- **Tahmin Yeteneğini Arttırmak:** Tüm tarih bilgileri geriye doğru izlenebildiğinden bu durum tahmin yeteneğini arttırabilir.
- **Kontrolün Arttırılması:** Sistemdeki tüm bilgiler oybirliği ile ve kontrollü bir şekilde kaydedildiği için verilerin doğruluğu ve kalitesi yüksektir.

2.4.3 Ekonomik Yararlar

- **Maliyetin Düşürülmesi:** Herhangi bir merkez veya kuruma ihtiyaç duyulmadığı için bir işlemi gerçekleştirme veya doğrulama maliyeti düşürülebilmektedir.
- **Spam İletilere Karşı Daha Fazla Esneklik ve DDOS Saldırıları:** Sistemin kendisi yüksek düzeyde güvenlik sunduğundan, siber saldırılara karşı mevcut sistem içerisinde önlem alma çabası azaltılabilir ve önlemlerin maliyetleri düşürülebilir.

2.4.4 Bilgisel Yararlar

- **Üstün Veri Kalitesi ve Verilerin Bütünlüğü:** Sistemde saklanan bilgiler fikir birliği ile elde edilir, bu nedenle yüksek veri kalitesine sahiptir.
- **İnsan Hatalarını Azaltmak:** İşlemler ve kontrolleri otomatik olarak yapıldığından insan hatalarının sayısı azalmaktadır.
- **Bilgiye Ulaşmak:** Bilgiler, ağdaki kişilerin bilgiye kolayca erişebilmesi için hızlı ve kolay erişilebilen birden fazla yerde saklanmaktadır.
- **Gizlilik:** Kullanıcılar, kendilerini anonim hale getirmek için şifreleme anahtarlarını kullanabilir, böylece ağdaki diğer kişilerin kimliklerini görebilmelerini engelleyebilirler.
- **Güvenilirlik:** Sistemin çalışma şekli nedeniyle veriler birden çok yerde depolanır ve bu bilgiler sadece ağ katılımcılarının fikir birliği ve onayı ile değiştirilebilir.

2.4.5 Teknolojik Yararlar

- **Esneklik:** Sistem kötü niyetli davranışlara karşı dayanıklıdır.
- **Güvenlik:** Veriler birden fazla dağıtık, merkezi olmayan veritabanlarında depolandığı için, fark edilmeden veri toplamak mümkün değildir.
- **Kalıcılık ve Değişmezlik:** Veriler çeşitli dağıtık defterlerde saklanır ve blok zincirine yazıldıktan sonra değiştirilmesi veya silinmesi zordur.
- **Azalan Enerji Tüketimi:** Ağdaki güç tüketimi miktarı, verimliliğin artırılması ve işlem mekanizmalarının geliştirilmesi sayesinde azaltılabilir.

2.5 Blok Zincirin Uygulama Alanları

Teknolojinin zaman içinde gelişmesine paralel olarak küreselleşme ile birlikte artan istek ve ihtiyaçlar doğrultusunda blok zincirinin uygulama alanları genişlemiştir. Bu alanları şu şekilde listeleyebiliriz (Avunduk ve Aşan, 2018:379):

Dijital Kimlik • Müşteri Tanıma • Küresel Ödeme Sistemleri • Girişimler İçin Sermaye İhtiyacı Karşılama • Bağış Toplama ve Yönetimi • Mal ve Kaza Sigortası Tazmin Süreci • Nesnelerin İnterneti Blok zinciri • Sendikasyon Kredisi • Otomatikleştirilmiş Uyum Mekanizması • Vekaleten Oy Kullanma • Tedarik Zinciri Yönetimi • Telif Kayıt Sistemleri • Tapu Kayıt Sistemleri • Kamu ve Sağlık Kayıtları ile İhaleler • Askeri Emir Komuta Zincirleri • Kopya Ürün Koruması • Noterlik uygulaması • Akıllı Sözleşmeler

3.1 Blok Zincir Teknolojisinde Akıllı Sözleşmeler

Blok zinciri teknolojisinin en ilgi çekici uygulamalarından biri, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan farklı taraflar arasında dijital sözleşmeler tanımlayabilme, sözleşme paydaşlarının sözleşme şartlarına uyumuna ve sözleşmenin sonuçlarına göre belirli aksiyonları otomatik olarak alabilmesi yeteneğidir. (Ünsal ve Kocaoğlu, 2018: 59). Blok zincir teknolojisinin ortaya çıkmasıyla birlikte akıllı sözleşmeler en popüler teknolojilerden biri haline gelmiştir çünkü blok zinciri, kesinti, sansür veya dolandırıcılık riski olmadan uygulanan akıllı sözleşmeleri de içerebilmektedir. Blok zinciri teknolojisi, farklı paydaşların blok zinciri üzerinde dijital sözleşmeler tanımlamasını sağlamaktadır. (Ünsal ve Kocaoğlu, 2018: 59). Akıllı sözleşmeler, gerçek sözleşmelere benzer şekilde belirli koşullara dayalı değer akışını ifade eder. Tek fark, tamamen dijital olmalarıdır. Bu, blok zincirinde saklanan küçük bir programlama kodu anlamına gelmektedir. (Uzun, 2020:94) Akıllı sözleşmenin adresi blok zincirindeki hesap adresine benzer ve blok zincirine eklendikten sonra değiştirilemez. Süreç otomasyonunda oynayabilecekleri rol çok büyüktür, çünkü sözleşme şartları karşılandığında blok zincirine dahil olan makineler tarafından otomatik olarak işlenen komutları içerirler. Ethereum blok zinciri ise bu sözleşmeleri en kapsamlı şekilde destekleyen blok zinciridir. Akıllı sözleşmelerin özelliklerini şu şekilde belirtebiliriz (Tanrıverdi ve diğerleri, 2019:210):

- Akıllı sözleşmeler, blok zinciri ağındaki makine ile okunabilen yazılım kodlu parçalar ve süreçlerdir,
- Olay merkezli programlardır,
- Bir kez oluşunca tekrar edilmesine gerek olmadan otomatik çalışan sistemdir,
- Merkezi bir otoriteye bağlı olmayan dağıtık yapıdadır.

Akıllı sözleşmeler, akıllı varlıkların alımı, satımı, devri ve kiralanması gibi alanlarda kullanılabilen ve bazı kaynak kodlardan oluşmaktadır. Program kontrolünden geçerken, süreç otomatik olarak sözleşme adımlarını oluşturur. Blok zinciri teknolojisinin doğrulama sistemi sayesinde güvensiz taraflarla yapılan işlemler güvenli bir hale dönüştürülür. Bu doğrulama işlemi, özellikle sözleşmedeki kullanıcı sayısının fazla olduğu ve aralarındaki güvenin net olmadığı durumlarda daha yaygın olarak kullanılabilir. (Bakan ve Şekkeli, 2019:2856). Akıllı sözleşmeler, blok zincirindeki verileri kullanarak şartları kesinleşen sözleşmelerin otomatik bir şekilde doldurulmasıyla oluşur. Zincirdeki tüm taraflarca mutabık kalınmadıkça burada herhangi bir değişiklik yapılamaz. Sözleşme tarafları, yeni sözleşmeler oluşturma, mevcut sözleşmeleri değiştirme ve önemli yazılım güncellemelerini uygulama

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

sürecini etkin bir şekilde tasarlamalı ve kontrol etmelidir. (Deloitte, 2018: 26). Tedarik zinciri süreçlerinde en önemli vazgeçilmez olarak görülen güven faktörünün oluşturulmasında büyük katkı payı olan akıllı sözleşmelerin kullanımının artmasıyla tedarik zinciri de dijitalleşmeye ve hareket ivmesi kazanmaya başlayacak ve bu sayede taraflar arasındaki çift yönlü bilgi ve veri paylaşımında fikir birliği sağlanarak süreçler daha güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilecektir.

3.2 Akıllı Sözleşmelerin Swot Analizi

3.2.1 Akıllı Sözleşmelerin Güçlü Yönleri	3.2.2 Akıllı Sözleşmelerin Zayıf Yönleri
İhracatçılar, ithalatçılar, limanlar, nakliye komisyoncuları, gümrük makamları ve diğer paydaşlar arasında tam şeffaflık sağlanır.	Ulaşım ve bankacılık sektörlerinin, modern akıllı sözleşme teknolojisini tanınmasındaki zorluklar.
Akıllı sözleşmelerin, güven temelinde alıcıya zamanında ulaşmasıyla verimlilik ve hız sağlanır.	Mevcut akıllı sözleşme teknolojisinin bazı entegrasyon sorunlarının olması.
Akıllı sözleşmelerin içeriğindeki verilerin dijital bir imza ile bloğa eklenmesi sayesinde yüksek veri güvenliği sağlanır ve verileri kaybetme riski de ortadan kalkar.	Blok zinciri teknolojisindeki standart eksikliklerinin varlığı.
Akıllı sözleşmelerle ilgili iş süreçlerinin verimliliği ve üretkenliği artar.	Blok zinciri teknolojisinde kapasitenin ve işlem hızının düşük olması.
Elektronik izleme özelliğine sahiptir ve paydaşlar tarafından gözden geçirilip yeniden doğrulanabilir.	Akıllı sözleşme teknolojisinin hala geliştirilme aşamasında olması.

Tablo 1. Akıllı Sözleşmelerin Güçlü ve Zayıf Yönleri

(Kaynak: Yıldız ve Baştuğ, 2018:7-9; Kınacı, 2019:35)

3.2.3 Akıllı Sözleşmelerin Sunduğu Fırsatlar	3.2.4 Akıllı Sözleşmelerin Sahip Olduğu Tehditler
Akıllı sözleşmelerle ilgili hizmetlerdeki kalitenin iyileştirilmesi.	Blok zinciri tabanlı akıllı sözleşme platformlarının tam ve etkili bir şekilde çalışması için ek bilimsel araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.
Nesnelerin İnterneti'ndeki blok zinciri teknolojisinin, yükleri ve akıllı sözleşmeleri sanal bir ortamda birbirine bağlaması.	Akıllı sözleşmeler, özellikle konteyner operatörleri olmak üzere dokümantasyon veya konşimento departmanındaki çalışan sayısını azaltabilir veya bu departmanların tamamen kapanmasına yol açabilir.
Tüm alanlarda inovasyonu mümkün kılmak amacıyla akıllı sözleşmelerle ilgili iş süreçlerinin optimize edilmesi.	Blok zincirine dayalı akıllı sözleşmelerin araştırılması ve geliştirilmesi için çok fazla yatırım gerekmektedir.
Paydaşlar arasındaki akıllı sözleşme transferinin hızlı bir şekilde yapılabilir olması.	Blok zinciri temelli akıllı sözleşmelere ilişkin yasal düzenlemelerin bazı ağır etkileri olabilir.
Güvenin oluşmasıyla birlikte müşteri memnuniyetinin de artması.	Akıllı sözleşmenin onaylanmasının zaman alıyor olması.

Tablo 2. Akıllı Sözleşmelerin Sahip Olduğu Fırsatlar ve Tehditler

(Kaynak: Yıldız ve Baştuğ, 2018:7-9; Kınacı, 2019:35)

4.1 Tedarik Zinciri Yöntemindeki Sorunlar

Küreselleşmenin gelişmesiyle birlikte tedarik ve lojistik çok karmaşık hale gelmiştir. Tedarik zinciri sürecine birçok kişi, şirket ve kuruluş katılmaktadır. Ayrıca işlemlerdeki belgeler sayıca fazla ve tür olarak çeşitlidir. Farklı devlet sınırlarının ve gümrüklerin farklı hukuksal yapıları tedarik zincirini çok boyutlu, çok taraflı, çok kurumlu ve çok belgeli bir hale getirmektedir. Her işlem ve belgenin izini sürmek maliyetleri artırmaktadır. Önemli belgelerin kaybolma veya sahte belge oluşturma riski her zaman mevcuttur. Tüm bu olasılıklar sistemde karmaşa yaratır ve büyük maliyetlere ve zaman kaybına neden olur. Şu anda, müşterilerin / alıcıların ürünlerin değerini ve kökenini tam olarak bilmeleri çok zordur çünkü mevcut tedarik zinciri sisteminde şeffaflık eksikliği var. Ayrıca, sistemde herhangi bir yasadışı veya etik dışı uygulama olup

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

olmadığını araştırmak da aynı şekilde son derece zordur. Üretimin küreselleşmesi, süreçleri daha da karmaşık hale getirmiştir. Tüm bunların yanında işlemde şeffaflığın bulunmaması ve taraflar arası güven eksikliği süreçlerde etkinlik ve verimliliği azaltmakta ve maliyet ve işlem sürelerini uzatmaktadır. O halde temel sorunlardan biri şeffaflık ve bilgi paylaşımı sorunudur. Günümüz tedarik zinciri süreçleri, küreselleşme, hızla gelişen teknolojiler, artan müşteri talepleri ile çok daha karmaşık ve dinamik bir piyasada gelişmekte ve dolayısıyla performans artışı, risklerin azaltılması, süreçlerde verimlilik ve etkinliğin artırılması gibi hedefler tüm bu süreçlerin daha entegre ve taraflar arasında iş birliği ile olması gerektiğini gösterir. Bu hedeflere ulaşmak için ise taraflar arasında tam bir güven ortamı olmalıdır. Hızlı değişen ekonomi ve küreselleşmenin yarattığı karmaşık süreçler, şirketlerin verimli süreçlere sahip olmaları ve sadece kendilerini değil genel tedarik zinciri performansını iyileştirmeleri için iş birliği yapmalarını gerektirir (Akben ve Çınar, 2018:1453).

4.2 Blok Zincir Teknolojisinin Tedarik Zincirindeki Kullanımı

Tedarik zinciri süreçlerinin etkin yönetimi şirketlere rekabet avantajı sağlayabilmekte, maliyetleri azaltabilmekte, verimliliği ve müşteri memnuniyetini artırabilmektedir. Tedarik zincirinin son derece karmaşık yapısı nedeniyle, küresel normlara sahip büyük şirketler bile tedarik zinciri katılımcıları ile uçtan uca bilgi bağlantıları oluşturmakta ve uygulamakta zorluklarla karşılaşabilmektedir. İşletmeler tedarik zincirinin karmaşık yapısı içerisinde karşılaşılan bu gibi iletişim ve mutabakat sorunlarını çözmek ve ayrıca aralarındaki entegrasyonu güçlendirmek için tedarik zincirinin dijitalleşmesi süreçlerine önem vermişlerdir. Tedarik zincirinin dijitalleştirilmesinde entegrasyonun sağlanması için en önemli destek bilişim teknolojilerinden gelmektedir. Buradan yola çıkarak hem tedarik zincirinin dijitalleşmesinin hem de tedarik zinciri entegrasyonunun etkin bir biçimde sağlanmasında günümüzde hızla gelişen ve yakın gelecekte birçok çalışma alanını da etkileyeceği düşünülen blok zinciri teknolojisinin kapsamlı çözümler getireceği söylenilebilir. Tedarik zinciri entegrasyonu, zincirdeki bütün paydaşlar arasında kapsamlı bir şekilde ileri (tedarikçiden müşteriye) ve geri (müşteriden tedarikçiye) veri alışverişi gerektirmektedir (Kırbaç, 2020:33). Bu veri akışının kapsamlı, eksiksiz ve güvenli bir şekilde şeffaf ama kesin verilerle tutulması ise blok zinciri teknolojisi ile mümkün görülmektedir. Örneğin blok zinciri tedarik zincirlerinde kullanılarak bir ürünün malzeme halinden bir ürüne dönüştürülmesi, ürünün satılmak amacıyla anlaşmalı firmalara iletilmesi, ürünün satıldıktan sonraki tüm garanti süresinin takibi ve yapılmışsa tamir işlemlerinin kaydı, ürünün el değiştirmesi durumunda yeni sahibinin sisteme girilmesi ve son olarak kullanılamaz hale gelip geri dönüşüme uğramasına varıncaya kadar ki tüm adımlarının

takibi yapılabilir. Bu sayede blok zinciri teknolojisi, güvenilir ve doğrulanmış bir lojistik sistemi ve tedarik zinciri bilgi alışverişi ağı sağlamaktadır. (Takaoglu ve diğeri, 2019:273)

4.3 Blok Zincir Teknolojisinin Tedarik Zincirine Faydaları

4.3.1 İzlenebilirlik ve Şeffaflık

Finans ve iş operasyonlarında şeffaflığın az olması, zayıf iş ilişkilerine ve operasyonlarda gecikmelere yol açabilmektedir. (Yıldız ve Baştuğ, 2018:11) Bu nedenle karşılaşılan sorunların en önemlilerinden bir tanesi yeterince şeffaflığın olmamasıdır. Bu durum ürünün izlenebilirliğini zorlaştırmaktadır. Ancak blok zinciri uygulamaları aracılığıyla, tedarik zinciri yönetimindeki tüm işlemlerin her adımda eş zamanlı ve şeffaf bir şekilde izlenmesi için RFID, barkodlar, otomatik kimlik tarayıcıları vb. kullanılabilir. (Bakan ve Şekeli, 2019:2859). Güvenilirliği anlamak için gıda tedarik zincirini izlemek ve doğrulamak, küresel gıda tedarik zincirindeki aksaklıkları belirlemek ve çözmek için kritik öneme sahiptir. İzlenebilirlik sorununun çözmenin ve şeffaflığı sağlamanın yolu blok zinciri teknolojisini kullanmaktan geçmektedir çünkü tedarik zinciri ve lojistik faaliyetlerinde blok zinciri teknolojisinin kullanımı, tüm taraflar arasındaki güveni artırarak şeffaflık ve öngörülebilirlik sağlamaktadır. Ayrıca blok zincirinin yardımıyla kullanıcılar, istedikleri zaman kargo, gönderi veya konteynerlerin yerini takip edebilirler. (Gerdan ve diğeri, 2020:10; Akben ve Çınar, 2018:1455) Tedarik zincirindeki izlenebilirlik konusunun, genel olarak ilaç ve gıda tedarik zincirinde önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Gıda tedarik zincirine entegre edilecek olan blok zinciri teknolojisi ise, tüketicilerin güvenilir, şeffaf, izlenebilir ve kaliteli ürünler tüketmesini sağlayarak müşterilerin aklındaki endişeyi ortadan kaldıracak olan bir sistemdir. (Yıldızbaşı ve Üstünyer, 2019:460)

4.3.2 Otomasyon

Akıllı sözleşmelerin kullanılması, tedarik zinciri işlemlerinin otomatikleştirilmesini, maliyetlerin düşürülmesini ve zaman kazanılmasını sağlar. Aynı zamanda tedarik zincirindeki işlem akışı ve güvenliği de artırma potansiyeline sahiptir. (Akben ve Çınar, 2018:1455)

4.3.3 Ulaşılabilirlik

Blok zinciri teknolojisi, tedarik zinciri paydaşlarının ürün kaynağı, depolama konumu, güvenilirlik, ürün sertifikasyonu ve kayıtları gibi önemli bilgilerin tek bir veritabanında şeffaf ve erişilebilir bir şekilde saklanmasını sağlayarak sahteciliği ve hırsızlığı azaltmaktadır. (Akben ve Çınar, 2018:1455) Örneğin pırlantaların, ünlü şarapların, ilaçların, saatlerin veya cüzdanların gerçek mi yoksa sahte mi olduğunu belirlemek her zaman kolay olmamaktadır ancak bu

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

eşyalara ait tüm bilgiler blok zinciri aracılığıyla kaydedildiği için ürünün orijinalliğinin onaylanması ve belgelenmesi daha kolaydır. (Bakan ve Şekkeli, 2019:2861)

4.3.4 Güvenlik

Tedarik zincirindeki alt tedarikçileri haritalamak ve izlemek zordur. Bu sınırlı izleme, birçok detayın kaçırılmasına ve güvenlik açıklarına yol açmaktadır. Bu güvenlik açıkları nedeniyle kayıp, kaçakçılık, hırsızlık, sahte ürünlerin taşınması gibi yasa dışı durumlar oluşabilmektedir. Ancak blok zinciri sayesinde ürünle ilgili tüm bilgiler kayıt altına alındığı için bu bilgilerin onaylanması daha kolay olmaktadır. Aynı zamanda tüm bilgileri sadece eklenen taraflar görebilir, bu da işlemlerin denetlenebilirliği için önemlidir. (Bakan ve Şekkeli, 2019:2860-2861; Yıldız ve Baştuğ, 2018:11) Blok zinciri veritabanı değiştirilemez bir dağıtılmış veri tabanı olduğundan, ürünlerin, hizmetlerin veya diğer değer türlerinin mülkiyetinin devri veritabanına anında ve kalıcı olarak yazılmaktadır. Blok zinciri teknolojisi kriptografik olarak güvenli, merkezi olmaktan ziyade dağıtık olduğundan, veri sahipliği ve transferi siber saldırılara güvenli bir şekilde direnebilir ve dolandırıcılık girişimlerini daha iyi önleyebilir. (Akben ve Çınar, 2018:1455)

4.3.5 Maliyet ve Zaman Tasarrufu

Lojistik firmaları, depolama kapasitesi ve taşıma rotaları hakkında bilgi alışverişinde bulunabilir ve bu sayede malları taşırken zamandan ve paradan tasarruf edebilir. Tüketiciler ise blok zinciri teknolojisi sayesinde ürünün kaynağını, üreticisini, üretim tarihini ve benzeri bilgilerini anında öğrenir ve böylece tüketici güveni de artmış olur. (Akben ve Çınar, 2018:1455)

4.3.6 Evrak İşlerinde Kolaylık

Taşıma sırasında gereksiz zaman ve para kaybına neden olan bir sürü evrak işi yapılmaktadır. Örneğin, birçok şirket hala kâğıt konşimento kullanmaktadır. Bu durum lojistik hizmeti sağlayanların ve orada çalışan personelin organizasyon yapısı içerisinde, dokümanları organize edecek bir departmanın da gerekliliğini doğurmaktadır. Blok zincir teknolojisi sayesinde şirketlerin kâğıt belgeler ile olan ilişkisi ortadan kalktıkça irsaliye veya konşimento departmanlarının varlığı da ortadan kalkacaktır. (Bakan ve Şekkeli, 2019:2861; Yıldız ve Baştuğ, 2018:11-12).

4.3.7 İnsan Kaynaklı Hataların Azaltılması

Firmalar fatura, nakliye ve satış belgelerinin sözleşmeye uygun olarak oluşturulmasına büyük önem verse de tedarik zinciri çok fazla süreç ve işlemden oluştuğu için belge kayıpları, yanlış düzenlemeler ve işlem hataları gibi insan kaynaklı hatalar çokça yaşanmaktadır ancak blok zincir uygulamaları herhangi bir manuel işlem gerektirmediği için insan kaynaklı hatalar büyük ölçüde azalmaktadır. (Bakan ve Şekkeli, 2019:2861).

4.4 Blok Zincir Teknolojisinin Tedarik Zinciri Yönetiminde Uygulama Örnekleri

4.4.1 Türkiye Örneği

Bir Türk gümrük müşavirliği firması ve bir ulusal yazılım firması tarafından IBM'nin teknik desteğiyle geliştirilen proje, Fransa'nın Lyon kentinden Manisa'ya ihraç edilen malların ticari ve finansal takibini amaçlamaktadır. Bu, eşten eşe ağların birbirine bağlandığı ve tedarik zincirinin yönetildiği Türkiye'nin ilk ve en önemli girişimi olacaktır. Bu uygulama, satın alma işleminden ürün teslimine kadar IBM Blok Zinciri Platformunda gerçekleşmektedir. Bu platform üzerinden Türk dış ticaretine hatasız, güvenilir, şeffaf ve hızlı bir şekilde uyum sağlamaya çalışılmaktadır. Bu kapsamda tedarikçi tarafından üretilen ürünler ilk olarak Schenker Lyons dağıtım merkezine teslim edilecektir. Ardından ihracatla ilgili belgeler blok zinciri ağına yüklenecek ve şifrelenecektir. Toplu ürün beyannamesi vermek, ürünleri gümrük antrepolarına getirmek, antrepo düzenlemek ve ithalat beyannamesi vermek gibi birçok gümrük prosedürü blok zinciri aracılığıyla gerçekleştirilecektir. Sonuç olarak dış ticaret süreci ile ilgili tüm belgeler blok zinciri teknolojisi ile korunacak, izlenecek ve dijitalleştirilecektir. (Altay Topcu ve Sümerli Sarıgül, 2020:37)

4.4.2 Walmart

Gıda endüstrisi toplumun sağlığı ve güvenliği ile ilgilendiğinden, gıdanın üretimini ve menşeyini kaynaktan son kullanıma kadar takip etmek için güvenilir kayıtlara sahip olmak çok önemlidir. Bu nedenle WalMart, Çin'den satın alınan domuz etinin yanı sıra her bir et parçasının kaynağını, işleme yerini, depolama yerini ve satışlarıyla ilgili tüm işlemleri tarihsel süreciyle birlikte takip edebilen ve kaydedebilen bir blok zinciri kullanmaktadır. Blok zinciri teknolojisi sayesinde geçmişte takip ve denetimi günler alan gıda ürünlerinin takip işlemleri yalnızca birkaç dakikada yapılabilmektedir. Ayrıca domuz eti ürününün geldiği çiftlik, işlendiği fabrika, malın parti numarası, ürün ile ilgili depolama sıcaklığı ve nakliye hakkındaki tüm ayrıntılı bilgiler blok zinciri üzerinden takip edilebilmektedir. Bu sayede bozuk bir ürünün geldiği kaynağın takibi, tespiti ve gerekli önlemlerin hızla alınması imkânı doğmuştur. (Akben ve Çınar, 2018:1455)

Walmart bu platformu kullanarak organizasyonel dijitalleşmeyi güçlendirmeyi ve süreç kalitesi artışıyla tüketicilere değer sağlamayı da hedeflemektedir. Aynı zamanda Walmart IBM tarafından blok zinciri altyapısıyla geliştirilen IBM Food Trust sistemini kullanarak Meksika’da yetiştirilen dilimlenmiş mangoların tedarik zincirindeki takibini sağlamıştır. Bu platformun kullanılmasıyla şeffaflık, güven, değişmezlik ve bütünlük sağlanarak değer oluşturulması hedeflenmektedir (Kırbaç, 2020:58-59).

4.4.3 Provenance

Provenance firması balıkçılık endüstrisinde ürünlerin denizden sofraya kadar olan hareketlerini şeffaf bir şekilde takip etmek için Endonezya’da blok zinciri temelli bir pilot proje yürütmüştür. Normalde deniz ürünleri ticareti çok geniş bir balıkçı ağından oluşmakta ve kalite kontrolü çok zor olan bir sektördür. Sektörde güvenilir bir denetim mevcut değildir. Bu proje uygulama ile amaç, ton balığı endüstrisindeki yasadışı, aşırı, denize ve çevreye zararlı, sağlık kurallarına riayet etmeyen balıkçılık ihlallerini durdurmaya yardımcı olmaktır. Böylece hem tüketiciler yedikleri gıdanın kaynağı hakkında şeffaf güvenilir bilgi sahibi olur hem de bahsi geçen yasadışı balıkçılık ile ilgili önlemlerin alınması konusu daha hassas hale gelir. Bu sayede gıda güvenliğinde ve çevresel sorunlar teşkil edebilecek aşırı avlanmada şeffaf, güvenilir ve takip edilebilir bir sistem oluşturulur. (Akben ve Çınar, 2018:1456) Provenance, sürdürülebilir bir tedarik zinciri oluşturmak için hammadde aşamasından nihai ürünün müşteriye teslimine kadar ürün tipi, kalitesi, miktarı ve mülkiyeti hakkında her zaman güvenilir bilgi sağlamaktadır. (Koç, 2020:427)

4.4.4 IBM-Maersk Ortaklığı TradeLens Platformu

Maersk, dünyanın en büyük gemi konteyner taşıyıcısıdır ve yıllarca her zaman gemi filoları ve konteynerlerinin izini sürmek ve takibini yapmak için çözüm arayışı içinde olmuştur. Bu alandaki en büyük projenin, denizyolu konteyner sevkiyat süreçlerinin daha iyi yönetilmesi, gümrük ve belgelendirme süreçlerinin dijital ortamda sağlanması amacıyla IBM ve Maersk tarafından geliştirilen TradeLens projesi olduğu söylenebilir. Maersk için en büyük sorun, her bir konteyner için gereken onlarca evrakın hazırlanması, bir noktadan başka bir noktaya güvenilir bir şekilde transferi, taşınma sırasında her noktada onanması, evrak kayıtlarının güvenli bir şekilde muhafazası gibi önemli ama yüksek maliyetli hata ihtimali yüksek işlemler hem maliyetli hem de zaman kaybına yol açan işlemlerdir. IBM ve Maersk ortak çalışması ile geliştirilen blok zinciri uygulaması tüm bu sorunlara bir çözüm olarak geliştirilmiştir. Gümrük yetkilileri tarafından imzalanan bir belgenin bir kopyası anında Maersk tarafından dijital bir imza ile internete yüklenebilmekte be böylece ilgili tüm taraflar, hükümet yetkilileri, gümrükler

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

ve gemi şirketi dahil, anında işlemin tamamlanmış olduğunu görebilmekteler. Kayıtlar şeffaf ve güvenli olacağından tahrifi nerede ise imkansızdır. Daha sonra kayıtlarla ilgili herhangi bir anlaşmazlık durumunda tüm taraflar kolaylıkla orijinal kayıtları inceleyebilme olanağına sahiptirler. Ayrıca güvenli mimarisi nedeniyle blok zincirinde dijital belgelerin sahte hale getirilmesi de nerede ise imkansızdır (Akben ve Çınar, 2018:1456; Koç, 2020:426). TradeLens platformu, uçtan uca nakliye takibi, gerçek zamanlı veri erişimi, dijital kontrol, daha verimli belge yönetimi ve süreç şeffaflığı gibi çeşitli çözümler sunar. TradeLens kullanıcıları, taşıma süreçlerini kolayca kontrol etmek için taşıma yöneticisi arayüzü aracılığıyla verileri kendi sistemlerine entegre edebilir. Gerekli izinlere sahip kullanıcılar platforma yükleme yapabilir, verileri indirebilir ve düzenleme yapabilir. Aynı zamanda platform, verileri kaydetmek ve duran varlıkları izlemek için değişmez bir kayıt defteri görevi de görmekte ve akıllı sözleşme teknolojisini kullanmaktadır. (Kırbaç, 2020:57; Özyüksel ve Ekinci, 2020:90).

4.4.5 Ripe

Ripe, gıda üreticileri, dağıtımıcılar ve müşteriler arasında daha fazla güven ve şeffaflık yaratmak amacıyla gıda ve tarım endüstrisi için kurumsal blok zincir teknolojisi sunmaktadır. Firma 2017 yılının başından itibaren gıda sektöründe tedarik zinciri şeffaflığını artırmak için çalışmaktadır. Bu, durum yetiştiriciden dağıtımıcıya kadar herkesin içinde olduğu, verilere katkıda bulunduğu ve gıdanın yolculuğunu takip ettiği bir teknoloji platformu ile gerçekleştirilebilir. Ripe'nin gıda sektörüne ilk girişi Analog Device ve Sweetgreen iş birliği ile domatesin interneti adlı ürün ile olmuştur. Domatesin interneti ile Ripe, çiftliklerden bol miktarda veri toplamak ve daha iyi domates yetiştirmek için blok zincir teknolojisini kullanmaya başlamıştır. Çiftçileri ve sensörlü makinelerini kullanarak projede sıcaklık, nem, domatesin kimyasının okunması gibi her şey hakkında bilgi toplanmıştır. Bu proje ile birlikte çiftçiler, süreçleri otomatikleştirebilecek ve pazar talebini etkin bir şekilde karşılayabilecek yüksek kaliteli, sürdürülebilir ürünler için nesnelerin interneti ve sensörleri kullanabilecektir. Distribütörler, gıda güvenliği ve teslimatı hakkında gerçek zamanlı veriler sağlamak için gıda ürünlerini şeffaf bir şekilde takip edebilecektir. Tüketiciler açısından değerlendirildiğinde ise satın aldıkları gıdaların tedarik zinciri yolculuğuna dair güvenilir ve onaylı bilgi edinme imkânına sahip olacaklardır (Koç, 2020:427-428).

4.4.6 BlockLab

Hollanda'daki Rotterdam Limanı, blok zinciri teknolojisini kullanan akıllı bir liman olma özelliği göstermektedir. Rotterdam yerel yetkilileri ile liman yetkilileri arasındaki iş birliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkan bu proje ise "BlockLab" adıyla tanıtılmıştır. Rotterdam liman

idaresi, ABN Amro ve Samsung tarafından ortaklaşa yürütülen proje, uluslararası dağıtım ağları arasındaki fiziksel, idari ve finansal işlemlerin eksiksiz ve kağıtsız bir şekilde işlenmesini sağlamak için tasarlanmıştır. Ödemeler, yönetsel işlemler ve konteynerlerin fiziki olarak nakliyesinin ayrı platformlarda gerçekleştiği, bu durumun pek çok tarafın sürece dâhil olmasına yol açtığı ve işlemlerin basılı kâğıt dokümanlar üretilerek gerçekleştiği belirtilen projede söz konusu verimsizliklerin ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda Güney Kore'den ayrılan konteynerler blok zinciri teknolojisi kullanılarak takip edilmiş ve sorunsuz bir şekilde Rotterdam Limanı'na sevk edilmiştir. Süreç, ticaretin finansmanı, 7/24 konteyner takibi ve kağıtsız işlem yürütmeyi içermektedir. Bu işlem aynı zamanda blok zinciri teknolojisini kullanarak gerçekleştirilen ilk gönderi olma özelliğine sahiptir. (Özyüksel ve Ekinci, 2020:91).

4.4.7 ROBOB

Hamburg Limanı "ROBOB" (Release Order based on Blok zinciri) projesiyle ithal edilen ürünlerin gümrükte serbest bırakılması konusunda Blok zinciri teknolojisini kullanmaktadır. Geleneksel uygulamada, ithal edilen malın limandan sevk edilebilmesi için alıcının malın kendisine ait olduğunu kanıtlaması gerekir. Dolayısıyla bu durum çok fazla kanıt gerektiren bir bilgi akışına yol açmakta ve birden fazla tarafın sürece dahil olmasına sebep olmaktadır. Bu noktada blok zinciri teknolojisi sayesinde, dijital ve zaman damgalı imzalar aracılığıyla izlenebilir ve doğrulanabilir kanıtlar sağlayarak yük konteynerlerinin serbest bırakılma sürecinin kısaltılması hedeflenmektedir (Özyüksel ve Ekinci, 2020:91).

4.4.8 FastTrack Trade

Fasttrack Trade platformu, blok zinciri teknolojisini kullanan bir başka platformdur ve Singapur tarafından küresel ticaret ağında, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin daha fazla yer kazanması için oluşturulmuştur. Platform, 2018'in ilk çeyreğinde piyasaya sürülmüştür ve kullanıcılar tarafından "KOBİ'lerin Blok Zinciri Facebook'u" olarak anılmakla birlikte KOBİ'lerin güvenli bir şekilde reklam vermesini ve kimliklerini doğrulamasını sağlamaktadır. Bu durum KOBİ'lere olan güveni güçlendirmekte ve şüpheleri de ortadan kaldırmaktadır. Platform, KOBİ'lerin iş ortakları bulmasına, uluslararası ticaret yapmasına ve iş risklerini azaltmak için sigorta hizmetlerinden faydalanmasına yardımcı olmaktadır. (Özyüksel ve Ekinci, 2020:93).

4.4.9 OpenBazaar

OpenBazaar 2016 yılında faaliyete başlamıştır. Platform olarak internet platformundaki merkezi yapıya bir alternatif sunmakta ve alıcı ile satıcıyı doğrudan birbirine bağlamaktadır.

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

Aracılardan yoksunlukta, tarafların kendileri tarafından belirlenen kısıtlamalar dışında, taraflar arasındaki iletişim düzeyinde herhangi bir kısıtlama yoktur. İki taraf fiyatla anlaşılırsa blok zinciri ağı üzerinde geliştirilen bir akıllı sözleşme ile aracısız olarak işlemi tamamlayabilmektedirler. Bu yapıda bir sorun olması durumunda denetçi müdahale edebilir ve gerekirse sözleşmenin onayı için kendi imzası ile onaylama akışına dahil olarak sorunların çözülmesini sağlayabilir. (Usta ve Doğantekin, 2017:80; Kınacı, 2019:44)

2. SONUÇ

Sonuç olarak bu derlemede görüldüğü üzere global pazarda işletmeler arası rekabetin yoğunlaşması ve küreselleşme ile birlikte karmaşık bir hal alan tedarik zinciri yönetiminin daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi amacıyla günlük yaşamın birçok alanında radikal bir dönüşüme imza atan blok zincirinin ve akıllı sözleşmelerin uygulanması, tedarik zincirinin karmaşık yapısıyla ortaya çıkan sorunların çözümüne ve yeni uygulama alanlarının doğmasına öncülük etmektedir. İşletmeler tedarik zincirini ve blok zincirini ne kadar birlikte kullanırlarsa bütünlük tedarik zincirine de o kadar hızlı geçiş yapmış olmaktadırlar. Bu nedenle blok zinciri uygulamalarının tedarik zincirine adapte edilmesiyle değişen yeni tedarik zinciri düzenini, işletmelerin takip etmesi ve sistemlerine adapte edilmesi gerekliliği işletmeler için kaçınılmazdır.

54

3. KAYNAKÇA

Akben, İ. ve Çınar, S. (2018). Lojistik Ve Tedarik Zinciri Yönetiminde Blok Zinciri: Vaatler, Uygulamalar Ve Engeller. (ss.1452-1456). *Anadolu I. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi*. Diyarbakır. 28-29 Aralık.

Altay Topcu, B. ve Sümerli Sarıgül, S. (2020). Dünyada ve Türkiye’de Blok Zinciri Teknolojisi: Finans Sektörü, Dış Ticaret ve Vergisel Düzenlemeler Üzerine Genel Bir Değerlendirme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. (18): 31-37.

Avunduk, H. ve Aşan, H. (2018). Blok Zinciri (Blok zinciri) Teknolojisi ve İşletme Uygulamaları: Genel Bir Değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 33(1): 378-379.

Bakan, İ. ve Şekkeli, Z.H. (2019). Blok Zincir Teknolojisi ve Tedarik Zinciri Yönetimindeki Uygulamaları. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*. 11(18): 2851-2862.

Deloitte. (2018). *Blokszincir Potansiyelinin Keşfi: 2018 Yılı Türkiye Blokszincir Araştırması*. (pp.26). Erişim Tarihi: (22.01.2021). Erişim Adresi:

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

(<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/consulting/blokzincir-potansiyelinin-kesfi.pdf>).

Gerdan, D., Koç, C. ve Vatandaş, M. (2020). Gıda Ürünlerinin İzlenebilirliğinde Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanımı. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*. 16(2): 10.

Kırbaç, G. (2020). *Tedarik Zincirinde Blokzincirin Kalite Fonksiyon Yayılımıyla 3pl Şirketlerinde İncelenmesi*. (Doktora Tezi). İzmir: Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. ss.15-59.

Kınacı, M. (2019). *Blok Zinciri Teknolojisi Ve Akıllı Sözleşmelerin Yaygınlaşmasının Önündeki Engeller*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. ss.8-44.

Koç, E. (2020). Tedarik Zinciri İzlenebilirliği ve Sürdürülebilirliğinde Yeni Paradigma: Blokzincir. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 10(20): 426-428.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. ss.1-8.

Özyüksel, S. ve Ekinci, M. (2020). Blok Zinciri Teknolojisinin Dış Ticarete Etkisinin Örnek Projeler Çerçevesinde İncelenmesi. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*. (1):84-93.

Takaoğlu, M., Özer, Ç. ve Parlak, M. (2019). Blokzinciri Teknolojisi ve Türkiye'deki Muhtemel Uygulanma Alanları. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*. 1(2): 265-273.

Tanrıverdi, M., Uysal, M. ve Üstündağ, M.T. (2018). Blokzinciri Teknolojisi Nedir ? Ne Değildir ? : Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*. 12(3): 210.

Tekin, M., Öztürk, D. ve Bahar, İ. (2020). Akıllı Lojistik Faaliyetlerinde Blokzincir Teknolojisi. *Kent Akademisi*. 13(3): 575-583.

Usta, A ve Doğanekin, S. (2017). *Blok zinciri 101*. İstanbul: BKM Yayınları. ss.18-123

Uzun, H. (2020). İşletmelerin Blok Zinciri (Blok zinciri) Uygulamalarında Ticari Birliklerin Rolü. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 5(1): 92-94.

Ünal, G. ve Uluyol, Ç. (2020). Blok Zinciri Teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*. 13(2):167-169.

Ünsal, E. ve Kocaoğlu, Ö. (2018). Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. (13): 59.

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

Yıldız, R.Ö. ve Baştuğ, S. (2018). *Blok Zincir Teknolojisi Kapsamında Elektronik Konşimento*. (ss.7-12). Iv.Uluslararası Kafkasya – Orta Asya Dış Ticaret Ve Lojistik Kongresi. Düzenleyen Adnan Menderes Üniversitesi. Aydın. 7-8 Eylül 2018.

Yıldız, B. (2019). Dijital Dönüşüm Sürecinde Blok Zinciri Teknolojisi ve Akıllı Sözleşmeler. *Dijital Dönüşüm Trendleri* (ss.125.). İstanbul: Filiz Kitabevi.

Yıldızbaşı, A. ve Üstünyer, P. (2019). Tarımsal Gıda Tedarik Zincirinde Blokzincir Tasarımı: Türkiye’de Hal Yasası Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 21(21): 460.