

TARIMSAL GIDA ÜRÜNLERİNİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN ETKİSİ

IMPACT OF BLOCK CHAIN TECHNOLOGY ON THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT OF AGRICULTURAL FOOD PRODUCTS

* Doktor, Sosyal Bilimler Meslek
Yüksekokulu, Dicle Üniversitesi
kadir.gokoglan@dicle.edu.tr

*PhD, Vocational School of
Social Sciences, Dicle University

ORCID ID:
0000-0001-6397-8477

** Yüksek Lisans Öğrencisi,
Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dicle
Üniversitesi
selcanatalan6@gmail.com

** Master Student, Graduate
School of Social Sciences, Dicle
University

ORCID ID:
0000-0002-6821-5505

Başvuru Tarihi/ Received:
08.04.2022

Kabul Tarihi/Accepted:
22.06.2022



ISSN 2618-6217

Kadir GÖKOĞLAN*, İlknur ATALAN**

Özet

Günümüzde hızla gelişen teknoloji, tedarik zincirinde daha kapsamlı ve verimli bir yapıya sahip olmasını gerektirmektedir. Bu amaçla blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri yapısına uygulanması ile hem zaman hem de maliyetler açısından daha verimli bir yapıya sahip olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada tarımsal gıda sektöründe uygulanan tedarik zincirine blok zinciri teknolojisinin uygulanması ile elde edilecek kazanımlar ve bu kazanımların zaman ve maliyetleri etkisinin pozitif yönde olup olmayacağı araştırılmıştır. Bu amaçla öncelikle literatür taraması yapılmış olup, daha sonra tedarik zinciri yönetimi ve tedarik kavramları araştırılmıştır. Bir sonraki aşamada ise blok zinciri teknolojisi ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Blok zinciri teknolojisi zincirin tüm taraflarının bilgilere rahat bir şekilde erişebildiği ve oluşabilecek herhangi bir siber saldırıya karşı korunaklı bir sistem olması sayesinde üretici ve müşteri güvenini sağlamada başarılı bir sistem olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda geleneksel tedarik zinciri teknolojisine blok zinciri teknolojisinin uygulanması ile daha verimli ve daha fazla olan aracı kurumların aradan çıkması ile daha az maliyetli bir yapı kazandıracağı saptanmıştır. Ayrıca blok zinciri teknolojisiyle gıda tedarik zincirindeki bilgilerin izlenebilirliğini sağlamakta ve böylece gıda güvenliğini artırmaya yardımcı olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tedarik Zinciri, Tedarik Zinciri Yönetimi, Blok Zinciri Teknolojisi.

Abstract

Today, rapidly developing technology requires a more comprehensive and efficient structure in the supply chain. For this purpose, it is thought that with the application of blockchain technology to the supply chain structure, it will have a more efficient structure in terms of both time and costs. In this study, the gains to be achieved by the application of blockchain technology to the supply chain applied in the agri-food sector and whether the time and cost impact of these gains will be positive is investigated. For this purpose, first of all, literature review was conducted and then supply chain management and supply concepts were investigated. In the next stage, research on blockchain technology was conducted. Blockchain technology is a system that is successful in ensuring producer and customer trust thanks to the fact that all parties of the chain can easily access information and is protected against any cyber attack that may occur. As a result of the researches, it has been determined that the application of blockchain technology to traditional supply chain technology will give a less costly structure with the exit of more efficient and more intermediary institutions. It also ensures traceability of information in the food supply chain through blockchain technology, thus helping to improve food safety.

Keywords: Supply Chain, Supply Chain Management, Blockchain Technology.

Giriş

Tedarik zinciri yönetiminde etkili bir lojistiğin ana hedefleri arasında ürünün mümkün olan en düşük maliyetle, doğru zamanda ve doğru durumda elde edilmesi gibi ana hedefleri vardır. Bu ana hedeflere ek olarak ürün hakkında güvenilir bilginin sağlanması son kullanıcı için önem arz etmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki belirtilen hedefleri verimli bir şekilde sağlamak tedarik zincirinde bulunan üyeler için her geçen gün daha da zorlaşmaktadır. Küreselleşme ile birlikte günden güne artan dış kaynakların kullanımı ve uluslararası rekabet, tedarik zincirindeki üye sayısını her gün biraz daha artırmaktadır. Bu nedenle tedarik zincirinde daha fazla karmaşık bir yapı oluşmuştur. Tedarik zincirinde uygulanan yöntemler dünyada yaşanan değişimler karşısında yetersiz kalarak sorunlar çıkarmaya başlamıştır. Tedarik zincirinde bulunan üyeler arasındaki güvensizlik, eksik bilgi ve düşük iletişim gibi sorunlar halihazırda kullanılmakta olan tedarik zincirindeki başlıca sorunlar arasında yer almaktadır (İrak ve Topçu, 2020).

Tedarik zincirinin oluşturduğu stratejiler, beraberinde birçok riski de getirmektedir. Bu riskleri çevresel, sosyal, ekonomik, teknolojik ve jeopolitik olarak beş ayrı kategoride değerlendirebiliriz. Saydığımız risklerin oluşturabileceği zararları ise; pazar payını azaltma, üretimi ve dağıtımını engelleme, fiziksel hasar, satışlara zarar verme, şirketlerin gelirlerini azaltma, şirket bütçesinin limitlerini aşma ve maliyetleri şişirme gibi zararlara neden olabilecek potansiyelle sahiptirler (Karlı ve Tanyaş, 2019).

Günümüzde üreticilerin kararlarını etkileyen en önemli etken şüphesiz ki hizmeti ve üretilen malı satın alacak tüketicilerdir. Tedarik zinciri kavramı; üreticiler ve tüketiciler arasındaki ilişkinin sağlıklı olması için gereken değeri bünyesinde barındıran, hizmet ve ürünlerin tedarikçiden müşteriye ulaşana kadar aradaki bağlantı ve ilişkilerin tümü olarak tanımlanabilir. Tedarik zinciri yönetimi ise bir tedarik zincirindeki para aktarımlarının, malzeme akışlarının ve bilgi paylaşımlarının verimli ve etkin bir şekilde yönetilmesi sürecidir. Zira bir ürünün müşteriye ulaşması kadar sürecin ne ölçüde verimli ve maliyetli olduğu ve müşteri ihtiyaçlarını ne ölçüde karşıladığı da oldukça önemli bir konudur (Yıldızbaşı ve Üstünyer, 2019).

Tedarik zinciri, tüketici için değer üretmek amacıyla birlikte çalışan paydaşların oluşturduğu organizasyon ağı ve bu paydaşların oluşturduğu ilişki faaliyetleridir. Tedarik zinciri yönetimi gelişen küresel ekonomik sistemde, firmaların potansiyel tedarik zinciri ortakları ile koordineli olarak yeni ürünleri, yeni pazar fırsatlarını ve diğer stratejik iş kararlarını doğru ve hızlı bir şekilde değerlendirme yetenekleri günden güne daha fazla önem kazanmaktadır (Zhang ve Li, 2012). Bu nedendir ki işletmeler, tüketicinin ihtiyaç ve taleplerini karşılamak ve artan rekabet koşullarına uyum için yenilikçi arayışlar içerisine girmişlerdir. Bu arayışlarla daha etkin ve verimli sonuçlar elde edebilmek için her alanda

olduğu gibi tedarik zinciri yönetiminde de gelişmekte olan teknolojilerden faydalanmaktadırlar. Bu teknolojilerden bazıları internet, kurumsal kaynak planlaması (ERP), tedarik zinciri planlaması/yönetimi yazılımı (SCM/SCP), radyo frekanslı kimlik tanımlama (RFID), bu teknolojilerin dışında, popülerliği her geçen gün biraz daha artan blok zinciri teknoloji önem kazanmıştır. Tedarik zincirinin blok zinciri teknolojisi ile yeniden hazırlanması ile süreçlerin izlenebilirliğini kolaylaştırmasının yanında verimliliği ve güvenilirliği de artırır (Yıldızbaşı ve Üstünyer, 2019).

Blok zinciri teknolojisi ilk aşamada kendine finans alanında uygulama alanı bulmuştur. Fakat daha farklı alanlarda da önemli sorunlara çözüm olacağı düşünülmektedir. Blok zinciri teknolojisi ile yapılacak işlemlerde ekstra üçüncü bir şahsa ihtiyaç duyulmamaktadır. Otonom bir yapı olan blok zinciri teknolojisi ile işlemler bazı şartlara bağlanıp otomatik bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Her işlemin gerçekleşmesiyle birlikte tedarik zinciri üyesi tarafından yapılan her işlem şifreli bloğa işlenmektedir. Tedarik zincirinde bulunan bu bloklar birbirinden sonraki ve önceki bloklara bağlıdır ve bu bloklardaki işlemler herhangi bir zincir üyesi tarafından silinememekte ve değiştirilememektedir (Meng vd., 2018).

Gelişen teknoloji ile birlikte değişen ihtiyaçlar göz önüne alınarak veri tabanı teknolojilerinde de ciddi bir değişimin olduğu söylenebilir. Gelişen teknoloji ile birlikte değişen ihtiyaçların başında denetim, performans ve güvenlik ihtiyaçları bulunmaktadır. Öncelikli olarak verinin korunması, veriyi yöneten ve depolayan her kesimin önceliği haline gelmiştir (Yavuz ve Avunduk, 2021). Günümüzde, gıdanın işlenip, tüketiciye sunulması konusunda eski yaklaşımlar yerine, hem ülkelerin gıda mevzuatlarının yeniden incelenerek tekrar sunulması hem de tüketicilerin farkındalığını arttırarak daha güvenli gıda üretmek, gıda güvenliği açısından önemli bir konu haline gelmiştir. Bu bağlamda gıdanın güvenilirliğini anlamak amacıyla gıda tedarik zincirlerinin incelenip doğrulanması dünya genelinde gıda tedarik zincirindeki bozulmaların belirlenip daha sonra ise bozulmaların ele alınması ve araştırılması açısından kritik bir öneme sahiptir. İzlenebilirlikteki şeffaflığı sağlamak ve oluşabilecek sorunları çözenin yolu blok zinciri teknolojisini kullanmaktan geçmektedir (Gerdan vd., 2020). Ayrıca blok zinciri aracı kurumların elimine ettiği için bu da gıda maliyetlerine ve dolayısıyla gıdanın tüketiciye ulaşana kadar oluşan ekstra maliyetleri azaltmakta ve tüketicinin daha az maliyetle gıdaya ulaşmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada tedarik zinciri yönetimine blok zinciri teknolojisinin uygulanması ile gelecek zamanda tedarik zincirine ne gibi katkılar sağlayacağı, elde edilecek kazanımları neler olacağı araştırılmış olup, bu amaçla tedarik zincirine Blok zinciri teknolojisinin uygulanmasının maliyetlere olan etkisi ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Sonraki aşamada ise tedarik zinciri, tedarik zinciri teknolojisi kavramı açıklanıp daha sonra Blok zinciri teknolojisi hakkında bilgiler araştırılmıştır.

1. Literatür Taraması

Bakan ve Şekkeli (2019), çalışmalarında blok zinciri teknolojisinin tedarik zincirinin neden olduğu dengesizliğini halledebilmesi, tedarikçiden müşterilere kadar tüm zincirin tüm halkalarında güvenliğin arttırılması, şeffaflığın ve sürdürülebilir izlenebilirliğin sağlaması nedeniyle blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri yöntemine oldukça pozitif bir katkı sağlayacağını düşünmektedirler. İrak ve Topçu (2020), tedarik zincirine blok zinciri teknolojisinin uygulanması ile maliyetler üzerinde yaratacağı etkiyi incelemiş ve yaptıkları araştırma sonuçlarında tedarik zincirlerine Blok zinciri teknolojisinin uygulanması ile daha verimli ve daha az maliyetli bir yapı kazandıracağını tespitinde bulunmuşlardır. Cankül ve Kızıltaş (2020), araştırmaları sonucunda yiyecek içecek işletmelerinde, tedarik zinciri yönetiminde Blok zinciri teknolojisinin kullanılması ile işletmelere sağlayacağı birçok avantajlarının olacağını öngörerek bu avantajları üç ana başlık altında toplamışlardır. Bunlar izlenebilirlik ve şeffaflık, "güvenlik" ve verimlilik olarak 3 gruba ayırarak blok zinciri teknolojisinin yiyecek-içecek sektöründe kullanılmasının olumlu sonuçları olacağı sonucuna varmışlardır.

Kumar ve Iyengar (2017), yaptıkları çalışma ile Blok zinciri uygulamasında pirinç tedarik zincirine değinmişler ve sonuç olarak bir merkezi otorite tarafından yönetilmeyen ve dağıtık olan blok zinciri teknolojisinin pirincin tedarik zincirinde ortaya çıkabilecek sorunların çözümü olabileceğini düşünmüşlerdir. Yaptıkları çalışmanın neticesinde Blok zinciri teknolojisinin tedarik zincirinde verimliliği ve güvenliği arttırdığını, verimlilik artışı ile de maliyetlerde düşme olacağını belirtmişlerdir. Gerdan vd., (2020), yaptıkları araştırma sonucunda blok zinciri teknolojisinin tarım sektöründe tedarik zinciri yönetimi sistemlerine uygulanması ile üretici, tüketici ve araçlar için çok fayda sağlayacağı şeffaflık ve daha kaliteli gıda güvenliği ve sürdürülebilirliğinde tüketicinin bilinçlenmesine katkı sağlayacağı, hükümetlerin kırsal kalkınma ve ekonomik büyüme, ayrıca gıda güvenliği kamu politikası hedeflerini gerçekleştirmelerine, alıcı ve satıcılar arasında belirsizliği azaltarak daha fazla verimlilik, izlenebilirlik ve şeffaflık sağlayacağı kanaatine varmışlardır.

Kshetri (2018), yaptığı çalışmasında tedarik zincirinde blok zincirinin kilit hedefleri yerine getirmedeki rolünü incelemiş ve bunun için 11 vaka analizi yapmıştır. Bu çalışmada çıkan her yeni teknolojilerde olduğu gibi blok zinciri teknolojisinde de ilk uygulamada zaman alacağını ve maliyetli bir süreç olacağını belirtmiş ancak Blok zinciri uygulamasının tedarik zinciri yönetiminin işlerini tespit edip, ölçmek ve izlemek için internet gibi teknolojiler kullanılırsa blok zinciri ile ilgili marjinal maliyetlerinin çok düşük veya hiç olmayacağını tespit etmiştir. Ayrıca çalışmada tedarik zinciri maliyetlerinin blok zincirindeki bazı mekanizmalar aracılığıyla düşürülmesi sağlanmıştır. Sürdürülebilirlik, esneklik, güvenilirlik, risk azaltma, kalite, maliyet ve hız gibi kilit hedeflerin blok zinciri yöntemi ile

gerçekleştirilebileceğini ve Blok zinciri uygulamasının tedarik zincirinde kullanılmasını tavsiye etmiştir.

2. Tedarik Zinciri ve Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri; hammaddenin tedarik edilip, tedarik edilen hammaddenin yarı mamul ve mamullere dönüştürülmesinden sonra üretilen ürünlerin müşterilere dağıtılmasına kadar olan tüm aşamaları içeren yöntem ve süreçlerden oluşan, müşterilere daha fazla fayda sağlamak için konulmuş bütünlük bir kanaldır. Daha açık bir ifade ile diyebiliriz ki tedarik zinciri; hizmetler, ürünler, bilginin ve finansın kaynağından müşteriye doğru yukarı veya aşağı akışında doğrudan yer alan, üç veya daha fazla varlığın oluşturduğu kümedir (Yontar, 2020). Farklı bir yaklaşıma göre tedarik zinciri; işletmenin firma içindeki faaliyetlerini tedarik zinciri boyunca hem müşterilerle hem de birinci ve ikinci tedarikçilerle beraber yönetme işi olarak tanımlanmaktadır (Yurttaş, 2020).

Tedarik zinciri yönetimi; mamullerin, tedarik zincirinde tedarikçiden üreticilere, üreticiden dağıtıcılara kadar bütün sistemin koordine edilip, zincirdeki bütün üyeler arasında satış tarihleri, promosyon kampanyaları ve satış tahminleri gibi bazı bilgilerin paylaşımlarını içermektedir. Yani tedarik zinciri yönetimi; işletmelerin rekabet edilebilecek fiyatlar ile yüksek kalitedeki malzemeleri ve bileşenleri sağlayabilmesi için tedarikçileri ile beraber çalışabilme yeteneği olarak tanımlanabilmektedir (Yüksel, 2020). Tedarik zinciri yönetiminde başarıya ulaşmanın yolu, yönetimi oluşturan unsurları iyi kavramaktan geçmektedir. Tedarik zincirinde başarıya ulaşmak için beş ana unsur bulunmaktadır. Bunlar; planlama, satın alma, üretim, dağıtım ve tersine tedarik zinciri/geri dönüş (Yontar, 2020).

Planlama aşamasında işletmenin ürettiği hizmetin veya ürünün ortaya çıkması için gerekli kaynakların yönetiminin yapılmasıdır. Satın Alma, firmanın ihtiyacı olan girdilerin sağlanması amaçlanmaktadır. Üretim aşamasında tedarik zincirinin başarısını büyük oranda etkileyen, işletmenin hizmet/ürünlerin hazırlandığı aşamadır. Dağıtım aşamasında gelen siparişlerden sonra mamulün tüketiciye ulaştırılmasındaki süreçlerin bütünüdür. Son olarak tersine tedarik zinciri/geri dönüş aşamasının amacı, kullanılacak ürünlerin tedarik zinciri hattına tekrar katılmasını sağlamaktır. Tersine tedarik zinciri/geri dönüş için diyebiliriz ki malzemenin yeniden kullanılıp geri dönüştürülmesi yani müşterilerin herhangi bir sebeple istemeyip geri gönderdikleri ürünlerin toplanıp tekrar kullanılabilir hale getirilmesi aşamalarında kullanılan tedarik zinciri yöntemine geri dönüş işlemi diyebiliriz.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ortaya çıkan COVID-19 salgınının etkilerini görmekteyiz. Bu etkileri öncelikle tedarik zincirinde kendini hissettirmektedir çünkü insan faktörü tedarik zincirinin arz ve talep tarafını doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple COVID-19 salgını başta sağlık, lojistik, ulaşım, eğiti, turizm, tarım ve gıda sektörlerinde olmak üzere tüm sektörler üzerinde etkili olmuştur. Hastalık, karantina, sokağa

çıkma yasağı, okulların kapalı olması gibi birçok nedene bağlı olarak dünyada birçok yerde insanlar işlerine gidememiş ve buda arz yönlü sıkıntılarının oluşmasına neden olmuştur. Bu durumun neticesinde hammadde ve yarı Mamul sıkıntısı oluşmuş ve buna bağlı olarak otomotiv ve teknoloji gibi bazı sektörlerde fabrikaların kapanmasına neden olmuştur. Özellikle maske, solunum cihazı, ilaç ve gıda gibi pandemi döneminde ihtiyaç duyulan bu malzemelerin arzında önemli derecede sıkıntılar oluşmaktadır. Bu durum sağlık alanında malzeme eksikliğine, restoran ve alışveriş merkezlerinin kapalı olmasına, turizm faaliyetlerinin gerçekleşmemesi gibi birden fazla alanı doğrudan etkilediği için tedarik zincirleri yönetimlerinin yeni planlar yapıp kendilerini geliştirmeleri gerektirmektedir (Karlı ve Tanyaş, 2019).

Yapılan tanımlamalardan da anlaşılacağı gibi bir ürünün müşteriye ulaşana kadar geçen süreçte bu sürecin ne derece verimli ve maliyetli olduğu, müşterinin ihtiyaçlarını ne ölçüde karşıladığı oldukça önemli konulardır. Önemli görülen bir başka konu ise tedarik zinciri yönetiminin şirketler arası rekabette önemli bir rolünün olduğudur. Bu sebeptendir ki firmalar tüketici/müşteri isteklerini karşılamak ve gelişen dünyada artan rekabet koşullarına uyum sağlayabilmek için farklı, yenilikçi ve modern arayışlar içerisine girmişlerdir. Daha önce bahsettiğimiz gibi tedarik zinciri yönetiminde de yeni teknolojik uygulamalardan (internet, elektronik veri değişimi, radyo frekanslı kimlik tanımlama, tedarik zinciri yönetimi/planlaması yazılımı vb.) yararlanmaktadırlar. Bunların yanında blok zinciri teknolojisinin önemi de artmaktadır. Blok zinciri teknolojisi ile tedarik zinciri yönetiminin yeniden planlanması, süreçlerin verimliliğini artıracacağı gibi aynı zamanda süreçlerin güvenilirliğini ve izlenebilirliğini kolaylaştırır (Yıldızbaşı ve Üstünyer, 2019).

3. Blok Zinciri Teknolojisi

Yapılan araştırmalarda blok zinciri teknolojisinin belirli genel bir tanımı bulunmamaktadır. Blok zinciri teknolojisi; Satoshi Nakamoto adında bir yazar tarafından 2008 yılında önerilen, Bitcoin dijital para ile birlikte dünyada uluslararası yeni bir para biriminin varlığından bahsedilmesiyle gündeme gelmeye başlamıştır. Bitcoin ilk başlarda para olarak ifade edilirken daha sonra Bitcoin'e dayanan blok zinciri teknolojisinin daha genel kullanım alanlarının olabileceği fark edilmiştir. Günümüzde sanal dünyada pek çok alanda yani haberleşme, multimedya, vb. mecralarda veri transferleri yapılabilmektedir. Ancak bu uygulamaların güvenlik düzeyi genellikle düşüktür.

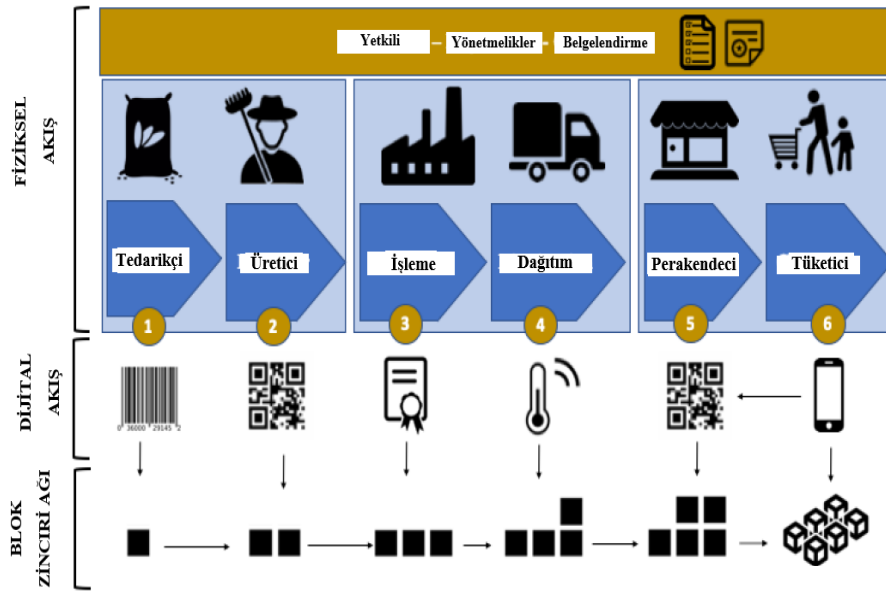
Blok zinciri teknolojisi bu verilerin haricinde değerli saydığımız varlıkları da transfer etmemiz için bizlere olanaklar sağlamış olan dağıtık bir veri tabanıdır. En genel ifade ile Blok zinciri, merkezi güvenin internet ortamında dağıtılmasının sağlanması ile merkezi bir sunucunun veya güvenilir bir otoritenin kaldırılmasına olanak sağlayan bir sistem olarak ifade edilebilir. Blok zinciri teknolojisi (BTZ) genel olarak Ethereum ve Bitcoin gibi sanal paraların altındaki teknoloji olarak bilinse de bu teknoloji çeşitlendirilebilir uygulamaları ve sağladığı olanaklar sayesinde

çok daha geniş bir alana sahiptir (TÜBİTAK). Bu alanlardan biri de tarım/gıda sektöründe, yiyecek ve içecek gibi alanlarda tedarik zinciri teknolojilerinde kullanım alanı bulmasıdır.

Blok zinciri teknolojisi (BZT) yeni teknolojilerdendir. Bu teknoloji resmi bir onaylayıcıya ihtiyaç duymadan, bilgi ve belgelerin bir güven ilişkisi içerisinde, zaman damgalı olarak, değişmezliği de garanti altına alınmış bir şekilde ağ üzerinden paylaşılması sistemine dayanır. Veriler, şifreli olarak veri blokları halinde paylaşılır ve her blok bu zincirin bir halkasını oluşturmaktadır (Şahinaslan, 2020).

Blok zinciri teknolojisinde işleyiş; tedarik zincirindeki tüm paydaşların kendini sisteme kaydetmesi ile başlar. Dijital profiller ve benzersiz kimlik ve sistemde eşleşir. Sisteme kaydolan her kullanıcı için anahtar çiftleri oluşturulur. Paydaşlar tarafından yapılan her yeni bir işlemde bu değişikliğin algılanması ve zincirdeki paydaşların belirli prosedürleri dikkate alarak bu işlemi onaylaması ile zincire yeni bir blok eklenir. Tedarik zinciri boyunca ürün güncellenmesi ve eklenmesi durumunda taraflarca akıllı sözleşmeler imzalanır. Bu işlemler anahtar çiftleri ile gerçekleştirilir (Tian, 2017). Aşağıda göstereceğimiz şekilde tedarik zinciri teknolojisi ve Blok zinciri teknolojisi işleyişi şekli ile arasındaki farkı daha iyi kavramamız da yardımcı olacaktır.

Şekil 1: Gıda Tedarik Zinciri ve Blok Zinciri Teknolojisi İşleyişi



Şekil 1 (Kamilaris vd., 2019) (üst kısım, fiziksel akış), gıda tedarik sisteminin basitleştirilmiş bir versiyonunu ve ana aşamalarını ve aktörlerini göstermektedir. Bu mevcut sistem bugüne kadar verimsiz ve güvenilmez olarak bilinmektedir. Mal değişimi, karmaşık ve evrak ağırlıklı süreçlere dayanırken, bu süreçler çok şeffaf değildir ve değer değişimi sırasında alıcılar ve satıcılar arasında yüksek riskler söz konusudur. İşlemler dolandırıcılığa karşı savunmasız olduğundan, araçlar devreye girerek transferlerin genel maliyetlerini artırmaktadır. Tedarik zincirlerini işletme maliyetinin, nihai mal maliyetinin üçte ikisini

oluşturduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle, işletme maliyetlerini etkin bir şekilde azaltarak tedarik zincirlerinin optimizasyonu için çok fazla alan oluşturmaktadır.

4. Tarımsal Gıda Ürünlerinde Blok Zinciri Teknolojisi

Blok zinciri, araçların bir ürün veya hizmet üretme, işlem yapma ve tüketme süreciyle ilgili bilgileri sırayla kaydettiği bir defterdir. Defter, tipik olarak bir eşler arası ağ aracılığıyla tüm katılımcı taraflarca toplu olarak yönetilir. Yeni bir kayıt, blok zincirine eklenmeden önce ağ tarafından doğrulanmalıdır. Kaydedilen verilerde yapılacak herhangi bir değişiklik, fikir birliği karar verme protokolünü takip etmelidir, yani ilgili tarafların çoğunluğunun aynı fikirde olması gerekir. Ayrıca, bir kayıta yapılan bir değişiklik, sonraki tüm kayıtların değiştirilmesine yol açacaktır. Bu nedenle, uygulamada bir blok zincirine kaydedilen verilerin değiştirilmesi neredeyse imkansızdır (Jansiti ve Lakhani, 2017). Blok zinciri teknolojisi, verilerin tarım için nasıl kullanıldığı konusunda devrim yapma potansiyeline sahip dönüştürücü bir bilgi teknolojisi olarak görülmektedir. Blok zinciri teknolojisi, çeşitli aktörlerin ve paydaşların tohumdan satışa, bir tarımsal ürün üretmeye kadar tüm katma değerli süreç boyunca ürettiği veri ve bilgileri depolamaya hizmet etmektedir. Veri ve bilgilerin ilgili aktörler ve paydaşlar için şeffaf olmasını ve kaydedilen tüm verilerin gerçeğe uygun olarak ilgililere sunulmasına olmasını sağlamaktadır.

Dünya çapındaki gıda zinciri, çiftçiler, nakliye şirketleri, toptancılar ve perakendeciler, distribütörler ve bakkallar gibi çok sayıda farklı aktörün dahil olduğu, çok aktörlü ve dağıtımlıdır. Genel bir tarımsal gıda tedarik zincirini karakterize eden ana aşamalar şu şekildedir (Caro vd., 2018);

1. *Üretim*: Üretim aşaması, çiftlikte uygulanan tüm tarımsal faaliyetleri temsil etmektedir. Çiftçi, mahsul ve hayvan yetiştirmek için ham ve organik materyal (gübreler, tohumlar, hayvan türleri ve yemler) kullanmaktadır. Yıl boyunca, ekime ve/veya hayvansal üretim döngüsüne bağlı olarak bir veya daha fazla hasat/verim yapabilmektedir.
2. *İşleme*: Bu aşama, bir birincil ürünün tamamen veya kısmen bir veya daha fazla ikincil ürüne dönüştürülmesiyle ilgilidir. Ardından, her paketin üretim günü ve kullanılan hammadde listesi gibi bilgileri içeren bir üretim parti kodu aracılığıyla benzersiz bir şekilde tanımlanabileceği bir paketleme aşaması beklenmektedir.
3. *Dağıtım*: Ürün paketlenip etiketlendikten sonra dağıtım aşamasına geçilir. Ürüne bağlı olarak teslimat süresi belirli bir aralıkta ayarlanabilmekte ve ürün saklama aşaması (Depolama) söz konusu olabilmektedir.
4. *Perakendecilik*: Dağıtım sonunda ürünler, ürünün satışını gerçekleştiren perakendecilere (Perakendeciler) teslim

edilir. Zincirin son kullanıcısı, ürünü satın alacak olan müşteri olacaktır (Müşteri).

5. *Tüketim*: Tüketici, zincirin son kullanıcısıdır, ürünü satın alır ve kalite standartları, ülke menşei, üretim yöntemleri vb. hakkında izlenebilir bilgi talep edebilmektedir.

Gıda tedarik zincirinin blok zinciri teknolojisi tarafından desteklenen dijitalleştirilmesinin basitleştirilmiş bir örneği Şekil 1’de gösterilmektedir. Fiziksel akışın (üst katman) altında, çeşitli dijital teknolojilerden (yani QR kodları, RFID, NFC, çevrimiçi sertifika ve dijital imzalar, sensörler ve aktüatörler, cep telefonları vb.) oluşan dijital akış katmanı (orta katman) vardır. İnternet/Web, bağlantı altyapısı olarak hizmet etmektedir. Yukarıda belirtilen dijital teknolojilerin kullanımıyla güçlendirilen gıda zinciri boyunca gerçekleştirilen her eylem blok zincirine kaydedilir (Şekil 1’in alt katmanı). Tüm katılımcı taraflarca kabul edilen bilgileri depolamak için değişmez bir araç olarak hizmet etmektedir. Her işlem sırasında elde edilen bilgiler, gıda tedarik ağının iş ortakları tarafından onaylanarak tüm katılımcılar arasında bir fikir birliği sağlanır. Her blok doğrulandıktan sonra, işlem zincirine eklenerek tüm sürecin kalıcı bir kaydı haline gelmektedir. Gıda yörüngesinin her aşamasında (Şekil 1’de 1-6 sayıları ile tanımlanmıştır), farklı teknolojiler dahil edilir ve bu aşamaların her biri için aşağıda açıklandığı gibi blok zincirine farklı bilgiler yazılmaktadır (Kamilaris vd., 2019);

1. *Sağlayıcı (Tedarikçi)*: Mahsuller, kullanılan pestisit ve gübreler, ilgili makineler vb. ile ilgili bilgiler üretici/çiftçi ile yapılan işlemler kayıt altına alınmaktadır.
2. *Üretici*: Çiftlik ve kullanılan tarım uygulamaları hakkında bilgi sağlanır. Mahsul yetiştirme süreci, hava koşulları veya hayvanlar ve refahları hakkında ek bilgi de eklenebilir.
3. *İşleme*: Fabrika ve ekipmanı, kullanılan işleme yöntemleri, parti numaraları vb. hakkında bilgi sağlanır. Üreticilerle ve ayrıca distribütörlerle gerçekleşen finansal işlemler de kayıt altına alınmaktadır.
4. *Dağıtım*: Sevkiyat detayları, takip edilen yörüngeler, depolama koşulları (örneğin sıcaklık, nem), her taşıma yönteminde taşıma süresi vb. bilgiler sağlanır. Distribütörler ve ayrıca nihai alıcılar (yani perakendeciler) arasındaki tüm işlemler blok zincirine yazılır.
5. *Perakendeci*: Her bir gıda maddesi, mevcut kalite ve miktarı, son kullanma tarihleri, saklama koşulları ve rafta geçirilen süre hakkında detaylı bilgiler zincirde listelenir.
6. *Tüketici*: Son aşamada, tüketici, bazı gıda maddeleri ile ilişkili bir QR kodunu taramak için İnternet/Web’e bağlı bir cep telefonunu veya bir web uygulamasını kullanabilir ve üretici ve sağlayıcıdan perakende satış mağazasına kadar ürünle ilgili tüm bilgileri ayrıntılı olarak görebilir.

Üreticilerin bakış açısından, blok zinciri teknolojisinin kullanımı, blok zincirinde bireysel ürün bilgilerini şeffaf bir şekilde sağlayarak tüketicilerle bir güven ilişkisi kurmaya ve ürünlerinin itibarını oluşturmaya yardımcı olmaktadır. İşletmeler ürünlerinin değerini daha iyi elde edebilir ve böylece rekabet güçlerini artırabilir. Bu, hile ve düşük kaliteli ürün tedarikçilerinin pazarlarda kalmasını zorlaştıracak ve tüm tedarikçileri tüm tarım ve gıda sektörlerinde ürün kalitesini artırmaya zorlamaktadır. Tüketicilerin bakış açısından, blok zinciri, gıdanın nasıl üretildiği ve işlendiği hakkında doğru ve güvenilir bilgiler sağlamaktadır. Tüketicilerin gıdaların güvenliği, kalitesi ve çevre dostu olma konusundaki endişelerini gidermeye yardımcı olmaktadır (Ge vd., 2017). Tüketiciler gıda üretim sürecini daha rahat ve detaylı bir şekilde anlayabildiği için blok zinciri kullanımı, tüketicilere üreticilerle etkileşim kurma olanağı sağlamaktadır. Mal alışverişindeki engelleri kaldırarak, ilişkilerini sıkılaştırarak tüketicileri destekler ve böylece tüketicinin gıda güvenliğine olan güvenini ve güvenini güçlendirmektedir. Düzenleyici kurumların bakış açısından, blok zinciri, güvenilir ve doğru bilgileri, bilinçli ve verimli düzenlemeler yapmaları için erişilebilir kılmaktadır (Zhou vd., 2016)

Blok zinciri teknolojiyle, bir ürünün bilgilerini kaynağından perakende mağazasına kaydetme yeteneğine sahiptir. Besi hayvanlarının DNA'sı, tahıl veya sebzelerin pestisit kalıntıları gibi tedarik zincirinin başlangıcında toplanan verilerin güvenli ve değişmez bir şekilde saklanmasını sağlamaktadır. Bu tür bilgiler, ürünün tedarik zincirinde yer alan herhangi bir tarafça kontrol edilebilir ve doğrulanabilmektedir. Tüm ürünler için bu tür verileri toplamak çok maliyetli olabilir, ancak numuneler üzerinde yapılabilir. Bu tür bilgilerin şeffaflığı, örneğin 2013'te Avrupa'daki at eti skandalında olduğu gibi beyan edilmemiş etin muhafazasının tespit edilmesine yardımcı olabilmektedir (Kamath, 2018; Montecchi vd., 2019).

Birçok şirket, gıda güvenliği yönetiminde blok zinciri teknolojisini uygulanmasını keşfetmeyi ve aktif olarak uygulamaya koymayı taahhüt etmiştir. Örneğin, Wal-Mart, Alibaba ve Jd.com Blockchain gıda izlenebilirlik projelerini aktif olarak uyguluyor ve gıda üretimi, işleme ve satış sürecinin tamamını izlemek için blockchain teknolojisini kullanmaktadır. Ekim 2016'da perakende devi Wal-Mart, Tsinghua Üniversitesi ve IBM, Hyperledger blok zinciri sistemini gıda tedarik zinciri yönetimine uygulayarak Çin domuz eti tedarik zincirini ve Amerika Birleşik Devletleri mango tedarik zincirini bir pilot olarak pratik uygulama yöntemlerini ve faydalarını keşfetmek için bir pilot olarak araştırmıştır. Mart 2017'de Alibaba ve Australia Post, gıda taşımasıyla mücadele etmek için blok zincirini araştırmıştır. Ağustos 2017'de, Wal-Mart, Nestle, Dole ve Golden Food dahil dünyanın en büyük 10 gıda ve hızlı tüketim malları (FMCG) tedarikçisi, gıda tedarikçilerinin suistimallerinin daha hızlı tespit edilebilmesi için blok zincirini tedarik zincirine entegre eden IBM ile bir ortaklık gerçekleştirmiştir. Bu

işbirliğinde, IBM'in blok zinciri platformu, gıda şirketlerinin tedarik zincirlerinin görünürlüğünü ve izlenebilirliğini geliştirmelerine ve gıdaları daha güvenli hale getirmelerine yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Blok zinciri teknolojisini kullandıktan sonra, Çin'in Hubei Eyaletindeki bir e-ticaret şirketi olan Old Farmers' Shopping Mall'daki tüm ürünler kaynağına kadar izlenebilir ve tüm üretim bilgileri müşteriler tarafından sorgulanabilir hale gelmiştir. Mallar platforma yerleştirilmeden önce, tohumlama, sulama, gübreleme ve solucanların giderilmesi dahil olmak üzere detaylı bilgiler kaydedilmiştir. Ayrıca üreticiler, nakliye lojistiği, depolama günleri ve depolama sıcaklığı hakkında temel bilgiler sağlamaktadırlar. Müşterilerin yalnızca benzersiz olan mallar üzerindeki QR kodunu taramaları gerekir ve tüm bilgiler ziyarete açık olacaktır. Bu yöntem, kötü tüccarların hilelerini etkili bir şekilde önleyebilir ve tüketicilerin e-ticaretten ve tedarikçilerinden gelen tarım ürünlerine olan güvenini yeniden yapılandırabilmektedir. (Xiong vd., 2020).

Tedarik zincirinin küresel fonksiyonları, gelişmekte olan ekonomilerdeki hammaddelere, ucuz iş gücüne ve pazarlara erişim sağlarken, firmalar daha değişken ve daha uzun teslim süreleri ve daha büyük teslimat belirsizliği yoluyla tedarik sürekliliğini sürdürme zorlukları ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Şirketlerin kuruluşlar arası ağlardan kaynaklanan karşılıklı bağımlılıkları bu zorlukların üstesinden gelmeyi iyice zorlaştırabilmektedir. Ayrıca herhangi bir işletmenin tedarik zincirinin herhangi bir yerinde oluşabilecek kesitin, işletmenin faaliyetlerine devam etmekte olan, bitmiş ürünlerini pazara sunması veya müşterilere kritik hizmetleri sağlama becerileri üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olacaktır. Dolayısıyla küreselleşen dünyada firmaların tedarik zinciri yönetimlerinin herhangi bir noktasında oluşabilecek kesitlerinin önlenmesi için teknolojiye ayak uydurmak ve kendimizi geliştirmek mecburiyeti doğurmaktadır (Özçetin, 2020). Son yıllarda gelişmekte olan Blok zinciri teknolojisi, tedarik zinciri yönetiminde oluşabilecek riskleri en aza indirerek verimliliği arttırdığı gibi aracı kurumları azaltması ile birlikte müşteriye daha uygun fiyatlarda ürün teslimi ile hem üretici hem de müşteri memnuniyetinin sağlanması açısından faydalı bir uygulamalı olacağını söylemek mümkündür.

Blok zinciri teknolojisinin gıda sektöründe bulunan işletmelerin tedarik zinciri yöntemi alanında kullanması durumunda elde edilebilecek faydaları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Cankül ve Kızıldaş, 2020).

- Gıda maddelerinin tarladan başlayıp sofraya gelene kadar ki süreçte izlenebilirliğini sağlayabilmektedir. Ayrıca tedarik zincirinin daha verimli bir hale gelmesinde izlenebilirliğinin artmasının büyük bir etkisinin olduğunu söyleyebiliriz.
- Sağladığı izlenebilirlik sayesinde balık, süt ürünleri ve et ürünleri gibi bozulabilen gıdaların nakliyesi sürecinde basınç, nem, sıcaklık, gibi parametreler kullanarak soğuk zincirinin kırılıp kırılmadığını görebilme imkânı sağlamaktadır.

- Gıda ürünlerinin geçmişi ile ilgili bütün bilgileri tutabilmektedir.
- Tedarik zincirinde güven ve işbirliği sorunlarının üstesinden gelerek tedarik zincirinin genel performansını arttırmaktadır.
- Gerçek zamanlı olarak tedarik zincirini denetleyebilme olanağı sağlamaktadır.
- Oluşturulan dijital kimlik ile gıdaların orijinalliğini belgeleyerek menşeinin görülebilmesi ile gıdaların taklit edilmesi ve gıdalarda yapılabilecek hilelere karşı güçlü ve etkili bir çözüm sunabilmektedir.
- Birden fazla aracı kuruma olan ihtiyacı azaltmasıyla tedarik zincirini karmaşık yapıdan kurtarıp daha basit hale getirmekte ve böylece bazı işlem maliyetlerini de ortadan kaldırabilmektedir.
- GPS sistemi aracılığıyla yönlendirmeler yapılarak raf ömrü uzun olan ürünleri daha uzun yerlere, hızlı bozulan ürünlerin yakın yerlere taşınabilmesi için imkânlar sunmakta ve böylece israfların önüne geçilebilmektedir.
- Üstün müşteri deneyimi sağlayarak ürünlerin değerini artırabilmektedir.

Blok zinciri teknolojisinin gıda sektöründe tedarik zinciri teknolojilerine entegre edilmesi ile hem firmalara hem de tüketicilere birçok avantajlarının olduğu tespit edilmiştir. Bu sağlayacağı avantajlar içerisinde önemli olanlardan biri de maliyetlerin azaltılmasıdır. Firmaların maliyetlerinin azalması demek tüketicinin ürünü daha uygun fiyata alması demektir. Yani hem tüketici hem de üretici fayda sağlamaktadır. Blok zinciri teknolojisi tedarik zincirinde aşağıda belirtilen kazanımlar ile maliyetleri önemli miktarda düşürmesi beklenen nedenlerden bazıları şunlardır (Irak ve Topçu, 2020).

- Otonom bir yapı sağlaması,
- Aracıların ortadan kaldırılmasıyla birlikte daha az işgücüne ihtiyaç duyulması,
- Bilgilerin daha kapsamlı şekilde elde edilmesi
- Denetimde tasarrufun sağlanabilmesi,
- Daha yüksek güvenlik ve daha az risk elde edilmesi,
- Veri akışının hızlanması ve verimliliğin artması,
- Geri dönüşümü kolaylaştırması gibi sebeplerden tedarik zinciri zincirindeki maliyetleri önemli ölçüde düşürmektedir.

Tablo 1: Tarımda blok zinciri teknolojisinin kullanımı için potansiyel faydalar ve mevcut engeller

Fırsatlar ve potansiyel faydalar	Zorluklar ve engeller
Değer zincirlerinde izlenebilirlik	KOBİ'ler teknolojiye uyum sağlamakta zorlanıyor.
Küçük çiftçilere destek,	Bilgi altyapısı, yeni kullanıcılar için pazarlara erişimi engelleyebilir.
Kırsal çiftçilerin finansmanı ve sigortası,	Küçük KOBİ'lerin uzmanlık eksikliği,

Gelişmekte olan ülkelerde finansal işlemlerin kolaylaştırılması,	Yüksek belirsizlikler ve piyasa oynaklığı,
Tüm değer zinciri boyunca daha adil fiyatlandırma,	Sınırlı eğitim ve öğretim platformları,
Emisyon azaltma çabalarında faydalı bir platform,	Herhangi bir düzenleme yok,
Tüketici bilinci ve yetkilendirme,	Politika yapıcılar ve teknik uzmanlar arasında anlayış eksikliği,
Daha bilinçli tüketici satın alma kararları,	Açık teknik sorular ve ölçeklenebilirlik sorunları (örneğin işlemlerin gecikmesi),
Artan sürdürülebilirlik ve atıkların azaltılması,	Gelişmiş ve gelişmekte olan dünya arasındaki dijital uçurum,
Daha düşük işlem ücretleri ve aracılara daha az bağımlılık,	Pazar payında kripto para birimlerinin düşüşü ve yüksek oynaklık (itibar sorunları)
Daha şeffaf işlemler ve daha az dolandırıcılık,	Gerekli bilgi işlem/ekipmanı maliyeti,
Daha kaliteli ürünler, gıda kaynaklı hastalıklar için daha düşük olasılık,	Tasarım kararları genel esnekliği azaltabilir.
	Gizlilik sorunları
	Gıda ürünlerinin bazı kalite parametreleri, özellikle çevresel göstergeler olmak üzere objektif analitik yöntemlerle izlenememektedir.

Kaynak: (Kamilaris vd., 2019)

Kamilaris vd., (2019) tarafından yapılan çalışmada tarımda blok zincir teknolojisinin kullanımı sonrası muhtemel faydaları ve oluşabilecek engelleri Tablo 1' de gösterilmiştir.

Sonuç

Yapılan bu çalışmada küreselleşen dünyada tarım/gıda sektöründe geleneksel tedarik zinciri yönteminden yeni bir tedarik zinciri yöntemi olan Blok zinciri teknolojisi fikri anlatılmaya çalışılmıştır. Blok zinciri teknolojisi ile otonom bir yapının sağlanması, aracı kurumların ortadan kaldırılması, bilgi alışverişinin hızlanması ve kapsamlı bilginin elde edilmesi, verimliliğin artması gibi birçok önemli avantajlar sağlayarak maliyetleri önemli ölçüde düşürmeyi sağlayacaktır.

Blok zinciri teknolojisi geleneksel tedarik zincirinin aksine sağladığı bilgi alışveriş ağı sayesinde gıda ürünlerinin tarladan tüketiciye ulaşana kadar ki süreçte, oluşabilecek riskleri en aza indirip, sağladığı şeffaflığı ile üretici, satış noktası ve müşteri ile ilgili bilgilere rahatlıkla erişebilmektedir. Ayrıca blok zinciri teknolojisi dağıtık bir yapısını olması sayesinde zincirin tüm taraflarının bilgilere rahat bir şekilde erişebildiği ve oluşabilecek herhangi bir siber saldırıya karşı korunaklı bir sistem olması sayesinde üretici ve müşteri güvenini sağlamada başarılı bir sistem olduğunu yaptığımız literatür araştırmasının sonuçlarında da görülmektedir. Sonuçlara göre geleneksel tedarik zincirine blok zinciri teknolojisinin uygulanması ile önemli bir konu olan verimliliği arttırdığı ve maliyetleri de azalttığı gibi pozitif sonuçlarının olduğu görülmektedir.

Yapılan birçok araştırma sonucunda blok zinciri teknolojisi, gıda tedarik zincirindeki bilgilerin izlenebilirliğini sağlamakta ve böylece gıda güvenliğini artırmaya yardımcı olmaktadır. Akıllı tarım ve akıllı endekse dayalı tarım sigortası için veriye dayalı yeniliklerin geliştirilmesini ve kullanılmasını kolaylaştıran, verileri depolamak ve yönetmek için güvenli bir yol sağlamaktadır. Ek olarak, çiftçilerin pazarlara erişimlerine ve yeni gelir akışları yaratmasına fayda sağlayacak olan işlem maliyetlerini azaltabilmektedir. Ayrıca, blok zinciri teknolojisi, izlenebilirliği ve şeffaflığı artırarak tarımsal değer zincirindeki tarafların hatalı veya yetersiz süreçleri ve kötü aktörleri tanımlamasına olanak tanımaktadır. Bu, çiftlikten pazara ideal koşulların takip edilmesini sağlamaktadır.

Sonuç olarak, tarımsal gıda sektöründe geleneksel tedarik zinciri yönetimine blok zinciri teknolojisinin uygulanması ile verimliliğin arttığı ve maliyetleri de düşürdüğü için hem üretici hem de tüketicilere anlamlı ve pozitif yönde etkilerinin olduğunu söylemek doğru olacaktır. Bununla birlikte tarımsal gıda ürünlerinde blok zinciri teknolojisi tedarik zincirini geliştirmesine imkan tanıyarak ürünlerin izlenebilirlik ve güvenilebilirliğini sağlayacaktır. Bu yeni teknoloji büyük bir dikkatle uygulandığında, gelişmekte olan bir ülkede yaşayan çiftçiler için çok fayda sağlayacaktır. Aracıların ve şirket personelinin düşük fiyatlar sunarak çiftçileri aldatmasını önleyebilir. Bu teknolojinin değişmezlik özelliği nedeniyle, tedarik zincirinin her aşamasındaki kişilerden herhangi biri tarafından hiçbir değişiklik yapılamaz. Ayrıca, saklanan bilgiler herhangi bir zamanda ve herhangi birinde görüntülenebilecektir.

Yapılan bu çalışma gelecekte yapılacak olan çalışmalar için örnek bir çalışma olup blok zinciri teknolojisinin tedarik zincirinde uygulanması ile farklı sektörlerle veya tarımsal gıda sektöründe daha detaylı bir araştırma yapmak isteyen çalışmalara fikri açıdan kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir.

Kaynakça

Bakan, İ. ve Şekkeli, Z.H. (2019). Blok zincir teknolojisi ve tedarik zinciri yönetimindeki uygulamalar. *Uluslararası Toplum Araştırma Dergisi*, 11 (18), 2847-2877.

Cankül, D. ve Kızıltaş, M.Ç. (2020). Yiyecek içecek işletmelerinde tedarik zinciri ve blokzincir teknolojisi. *Journal of Gastronomy, Hospitality, and Travel*, 3 (2), 244-259.

Caro, M.P., Ali, M.S., Vecchio, M. and Giaffreda, R. (2018). Blockchain-based traceability in Agri-Food supply chain management: A practical implementation. *IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture-Tuscany (IOT Tuscany)*. IEEE. 1-4.

Ge, L., Brewster, C., Spek, J., Smeenk, A., Top, J., van Diepen, F. (2017). *Blockchain for Agriculture and Food: Findings from the Pilot*

Study. Wageningen Economic Research report; No. 2017-112. Wageningen: Wageningen Economic Research.

Gerdan, D., Koç, C. ve Vatandaş, M. (2020). Gıda ürünlerinin izlenebilirliğinde blok zinciri teknolojisinin kullanımı. *Tarım Makinaları Bilim Dergisi*, 16 (2), 8-14.

Iansiti, M., and Lakhani, K. R. (2017). The truth about blockchain. *Harv. Bus. Rev.* 95, 118–127. doi: 10.3390/s19153267

İrak, G. ve Topçu, T. E. (2020). Tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisinin uygulanmasının maliyetler üzerindeki etkisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 16 (1), 171-185.

Kamath, R. (2018). Food traceability on blockchain: Walmart's pork and mango pilots with IBM. *J. Br. Blockchain Assoc.* 1:3712.

Kamilaris, A., Fontsa, A., X. Prenafeta-Boldú, F. (2019) The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. *Trends in Food Science & Technology*, 91(2019), 640-652.

Karlı, H. ve Tanyeş, M. (2019). Pandemi durumunda tedarik zinciri risk yönetimine ilişkin öneriler. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 37, 174-190.

Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of information management*, 39, 80-89.

Kumar, M.V and Iyengar, S.N. (2017). A Framework for blockchain technology in rice supply chain management, *Advanced Science and Technology Letters*, 146(FGCN 2017), pp.125-130 <http://dx.doi.org/10.14257/astl.2017.146.2>

Meng, W. (2018). When intrusion de detection meets blackhain techonology: Areview. *Lee Acces*, 6, 10179-10188.

Montecchi, M., Plangger, K., and Etter, M. (2019). It's real, trust me! Establishing supply chain provenance using blockchain. *Bus. Horiz.* 62, 283–293. doi: 10.1016/j.bushor.2019.01.008

Özçetin, N. (2020). *Tedarik zinciri risk yönetimi: bir araştırma*, Ankara. İktisat Yayınları.

Özdemir, A.İ. (2004). Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23,87-96.

Şahinaslan, E. (2020). *Endüstri Ç.O. dönüşümünde öne çıkan teknolojiler*. Seçkin, T. (Ed.). Fen ve Matematik Bilimleri Alanında Akademik Çalışmalar İçinde (61-78). Ankara: Gece Kitaplığı Yayınları.

Tekin, M., Öztürk, D. ve Bahar, İ. (2020). Akıllı lojistik faaliyetlerinde blok zincir teknolojisi. *Kent Akademisi*, 13 (3), 570-583.

Tian, F. (2017). Asupply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain and internet of things. *Department of Infirmation Systems and Operations Vienna Universty of Economics and Business Vienna, Austria*.

TÜBİTAK. Blok zinciri teknolojileri. Erişim Tarihi: 19 Aralık 2021. <http://Blok-zinciriçtubitak.gov.tr/blok-zincir.html>.

Xiong H, Dalhaus T, Wang P and Huang J (2020) Blockchain Technology for Agriculture: Applications and Rationale. *Front. Blockchain* 3:7. doi: 10.3389/fbloc.2020.00007

Yantar, E. (2020). *Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde performans etkisi modeli gıda sektörü örneği*. Doktora Tezi. Kırıkkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yavuz, E. ve Avunduk, H. (2021). Tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisinin kullanımı. *İzmir Democracy Universty Social Sciences Journal*, 33-56.

Yıldızbaşı, A. ve Üstünyer, P. (2019). Tarımsal gıda tedarik zincirinde blok zincir tasarımı türkiyede hal yasası örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21 (21), 458-465.

Yüksel, H. (2002). *Tedarik zinciri yönetiminde bilgi sistemlerinin önemi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4 (3), 267-279.

Yurttaş, A. (2020). *Tedarik zinciri yönetiminde risk faktörlerinin tedarik zinciri bütünleşmesine ve performansına etkisi: yapısal eşitlik modellemesi ile İTOB OSB örneği*. Doktora Tez. Malatya: İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Zhang M. and Li P. (2012). RFID Application Strategy in agri-food supply chain based on safety and benefit anolysis. (2012) *International Conference on Solid Stude Devices and Materials Science, Physics Procedia*, 25, 636-642.

Zhou, Q., Wang, Y., and Fu, X. (2016). Information asymmetry, blockchain and food safety. *Res. China Mark. Superv.* 11, 53-56. doi: 10.3390/ijerph15081627.