

# TEDARİK ZİNCİRİ İZLENEBİLİRLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNDE YENİ PARADİGMA: BLOKZİNCİR

Erdinç KOÇ<sup>1</sup>

Geliş: 04.05.2020 / Kabul: 11.08.2020

DOI: 10.29029/busbed.731939

## Öz

Blokzincirin günden güne artan farkındalık düzeyiyle birlikte farklı alanlarda kullanılabilirliği hem akademisyenler hem de uygulayıcılar tarafından çalışılmaktadır. Ancak blokzincir teknolojisinin tedarik zinciri yönetimi alanında kullanımı ile ilgili henüz az sayıda çalışma bulunmaktadır. Farklı çalışmalarda ayrı ayrı ele alınan tedarik zinciri izlenebilirliği ve tedarik zinciri sürdürülebilirliği bu çalışmada blokzincir teknolojik altyapısıyla değerlendirilmektedir. Çalışmada yöntem olarak örnek olay yöntemi benimsenerek blokzincir projelerinin örnek olayları paylaşılmıştır. Blokzincir teknolojik altyapısının kullanımının tedarik zinciri şeffaflığını; izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik açısından olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Blokzincir, Tedarik Zinciri, İzlenebilirlik, Sürdürülebilirlik.

## NEW PARADIGM IN SUPPLY CHAIN TRACEABILITY AND SUSTAINABILITY: BLOCKCHAIN

### Abstract

Despite the increasing awareness level of the block chain and its use in different fields, there are only a few studies on the use of blockchain technology in the field of supply chain management. Supply chain traceability and supply chain sustainability, which are dealt with separately in different studies, are evaluated in this study with the blockchain technological infrastructure. In the

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Bingöl Üniversitesi İşletme Bölümü, [ekoc@bingol.edu.tr](mailto:ekoc@bingol.edu.tr), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8209-5714>.

*study, the case study method was adopted, and the case studies of blockchain projects were shared. It is considered that the use of blockchain technological infrastructure will positively affect supply chain transparency in terms of traceability and sustainability.*

**Keywords:** *Blockchain, Supply Chain, Traceability, Sustainability.*

## **Giriş**

Şeffaflık, son yirmi yılda hem kamu hem de özel sektör oyuncuları için önemli bir kavram olarak ortaya çıkmıştır (Garsten, 2008). Küresel tedarik zincirleri, şeffaflık için zorunlu ya da gönüllü taleplerle giderek daha fazla karşı karşıya kalmaktadır. Tedarik zincirleri, zincir boyunca ürünlerin ve üretim süreçlerinin çevresel ve sürdürülebilirlik nitelikleri hakkında paydaşlar tarafından bilgi paylaşmaya zorlanmaktadır. (Mol, 2015). Tüketici algıları, gıda güvenliği hususunda tüketicilerin satın aldıkları ve tükettikleri yiyeceklerin özellikleri hakkında giderek artan bir endişe olduğunu göstermektedir. Etiketleme uygulamaları çok fazla bilgi içermesine rağmen her zaman yeterli güven sağlayamamaktadır. Firmaya duyulan güven eksikliği, anlaşılmayan ifadelerin kullanılması, açıklamaların yetersiz olması gibi alt nedenlerle müşteri güven problemi yaşamaktadır (Güneş, Aktaş, & Korkmaz, 2014). Gıda endüstrisinde markalar için tüketici güvenini korumak ve iyileştirmek büyük önem arz etmektedir. Modern izleme ve takip yöntemleri ile desteklenen tüm gıda zincirinin kalitesi için şeffaf bilgi ihtiyacının arttığı görülmektedir (Beulens vd., 2005).

Tedarik zinciri şeffaflığı konusunda ise son yıllarda literatürde çeşitli çalışmalar yapılmış olsa da kavram üzerinde bir fikir birliği henüz sağlanmamıştır (Egels-zandén, Hulthén, ve Wulff, 2015). Ayrıca şeffaflık, dış denetimin temeli olarak görülmektedir (Lamming, Caldwell, ve Harrison, 2004). Kurumsal sürdürülebilirliğin giderek merkezi olan şeffaflık, genellikle bilgi açıklaması olarak tanımlanmaktadır (Mol, 2015). Bu durum tedarikçilerin isimleri, tedarikçilerin sürdürülebilirlik koşulları ve alıcıların satın alma uygulamaları hakkında bilgilerin açıklanması olarak tanımlanabilecek “tedarik zinciri şeffaflığı” kavramını doğurmuştur (Egels-zandén ve Hansson, 2016). Bir tedarik zincirinin şeffaflığı; tedarik zinciri paydaşlarının kayıp, gürültü, gecikme veya bozulma olmaksızın talep ettiği şekilde ürünle ilgili bilgilerin paylaşılma derecesi ve erişim derecesidir (Hofstede vd., 2004). Bu tanım verilerin; uygun, doğru, olgusal, güvenilir, zamanında ve uygun bir miktarda mevcut olması gerektiği anlamına gelir (Wognum, Bremmers, Trienekens, Van Der Vorst, ve Bloemhof, 2011). Diğer bir tanımda ise tedarik zinciri şeffaflığı; tedarik zinciri üyelerinin ürün, süreç ve sermaye akışına ait bilgilere herhangi bir bozulma, kaybolma veya

gecikme olmaksızın ulaşılabilir derecesi olarak tanımlanmaktadır (Beulens, Folstar, ve Hofstede, 2005). Kısaca ifade edilecek olursa şeffaf tedarik zincirlerinde bilgiye erişim hızlı ve kolaydır (Bastian ve Zentes, 2013).

Elle tutulması ve kalitesinin ayırt edilmesi zor ürünler olsa bile ürünlerin orijininin bilinmesi müşterinin satın aldığı ürün özelliklerinin ne olduğunu bilmesi açısından önem arz etmektedir. Gözü kapalı sınamalarda helal, koşer ve organik ürünler ayırt edilemese de belirli tüketiciler açısından bu ayırım önem arz etmektedir. Orijinal veya imitasyon bir Rolex marka saat ya da Louis Vuitton marka çanta arasındaki farkı çok az kişi ayırt edebilir. Bu nedenle yapılan imitasyon ürünler ve çeşitli sahte ürün uygulamaları ciddi bir sorun olarak görülmektedir. Gıda sektöründen örnek verilecek olursa; hem taze hem de işlenmiş sebzeler; üreticiler, ithalatçılar, toptancılar ve perakendecilerden oluşan tedarik zincirinden geçtikten sonra tüketicilere ulaşır. Bu nedenle tüketicilerin koku, tat veya diğer fiziksel özellikler gibi geleneksel yöntemleri kullanarak gıda güvenliği ile ilgili riskleri değerlendirmeleri gittikçe zor hale gelmiştir (Ariyawardana, Ganegodage ve Mortlock, 2017). Bu doğrultuda Wall-Mart, Tesco ve Kroger gibi firmalar tüketicilerden gelen şeffaflık çağrılarına kulak vererek ürünlerin orijinlerine ait verileri yeni teknolojiler kullanarak tedarik zinciri üyeleri ile paylaşmaktadır. Günümüzde ürünlerin orijini ortaya çıkarmak, güven tesis etmenin ve itibar sağlamanın önemli bir parçası olarak görülmektedir (New, 2010). Tedarik zinciri şeffaflığı, tüketiciler gibi menfaat sahiplerinin; firmaların ürün ve uygulamalarının bilinçli değerlendirmelerini yapmalarının bir yolu olarak sunulmaktadır (Chapman, 1995).

Bradu vd. (2014) 1064 Danimarkalı tüketici örneklemini ile yaptığı ampirik çalışmada şeffaflık etiketinin çikolata almak için tüketici istekliliğini önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur. Singh vd. (2008) de yaptıkları çalışmada tüketicilerin ürünlerin orijin noktalarını ve sürdürülebilirlik koşulları hakkında bilgi edinmek istediklerini ve firmaların böylece artan şeffaflıktan yararlandığını ifade etmiştir. 13 ABD'li katılımcı ile yapılan görüşmelere dayanarak, Bhaduri ve Ha-Brookshire (2011), tedarik zinciri şeffaflığının tüketici satın alma niyetlerini olumlu yönde etkilediği yönündeki bu iddiayı desteklemektedir. Ayrıca bir sorunun nedenini ortaya çıkarmak ve tekrar oluşmasını önlemek için sistemin ürünün izini sürebilmesi gerekmektedir. Bu iz sürümü ile birlikte güvenli olmayan ürünler geri çağırılacak ve böylece halk sağlığı daha korunur hale gelecektir (Bechini, Cimino, Marcelloni, ve Tomasi, 2008).

Tedarik zinciri şeffaflığı üzerine yapılan çalışmalar genel olarak tedarik zinciri şeffaflığının iki ana özelliğine odaklanmaktadır. Bazı araştırmacılar

tedarik zincirinin şeffaflığını, *izlenebilirlikle*; üretim sürecinde ve tedarik zinciri boyunca bir ürünün izlenebilme yeteneği ile ilişkilendirmiştir. Diğer grup araştırmacılar ise tedarik zinciri şeffaflığı kavramını, tedarikçilerin *sürdürülebilirlik* koşullarına uyup uymadığını diğer paydaşlarla paylaşma derecesi olarak tanımlamaktadır (Egels-zandén ve Hansson, 2016). Bu noktadan hareketle çalışma tedarik zincirinin şeffaflığının en önemli iki parametresi olan izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik üzerine inşa edilmiştir.

## **1. İzlenebilirlik**

İzlenebilirliğin tarihi, bazı Avrupa ülkelerinin Fransız şampanyası gibi yüksek kaliteli gıdaların kökenini kanıtlamak istediği 1930'ların başlarına kadar uzanmaktadır (Norton vd., 2014). İşletmelerin herhangi bir ürünü hammadde aşamasından nihai ürün aşamasına gelene kadar tedarik zinciri boyunca izlemeleri genellikle zordur. Farklı sistem ve gereksinimlere sahip birden fazla aktör, farklı ülkelerden aynı ürün için üretime katkıda bulunabilir ve bu da tedarik zincirindeki bazı alanların opaklığına neden olabilir. İzlenebilirlik, bir ürünün geçmişini izlemek için tüm tedarik zinciri boyunca aktörlerin katılımını ve işbirliğini gerektirdiği için karmaşık bir konudur. Ancak teknolojiadaki gelişmelerle birlikte hem özel hem de kamu sektöründen gelen daha fazla şeffaflık talepleri izlenebilirliği giderek daha kolay yönetilebilir hale getirmektedir (Norton, Beier ve Shields, 2014).

Pratikte işletmelerin, tedarikçilerinin ve müşterilerinin kayıtlarını tutması ve bu bilgileri tüm tedarik zinciri boyunca her üyeyle paylaşması durumunda zincir izlenebilirliği sağlanabilir (traceability) (Bechini vd., 2008). Bir varlığın izlenebilmesi (traceability), tedarik zincirinde geri izleme yoluyla kökenini tanımlamak anlamına gelirken, bir işletmenin takip edilmesi (tracking), tedarikçiden tedarik zincirinden tüketicilere olan yolunu takip etmektir.

İzlenebilirlik (traceability) her ürün için gerekli bir stratejik hizmettir. Bu stratejik hizmet güvenliği iyileştirmek, kalite kontrol faaliyetlerinde kullanmak, sahtekârlıkla mücadele etmek veya karmaşık zincirleri yönetmek için kullanılmaktadır. Özellikle gıda tedarik zincirindeki izlenebilirlik, bahsedilen nedenlerle son yıllarda büyük ilgi görmektedir. 1 Ocak 2005'ten beri AB içinde yasal bir zorunluluk haline gelmiştir. İzlenebilirlik sistemlerinin benzer gereksinimleri Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Japonya'da da mevcuttur (Bechini vd., 2008). Malların ve bilgilerin izlenebilmesi (traceability), takip edilebilmesi (tracking) ve pazar ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde cevap verilebilmesi; günümüz tedarik zincirlerinin başarılı ve verimli bir şekilde yönetilmesinin anahtarı olarak görülmektedir.

Uluslararası pazarda gıda ithalatı, küresel düzeyde izlenebilirlik stratejileri uygulama çabalarını arttırmıştır. Bu konu Birleşmiş Milletler (UN)'in Ortak Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından Codex Alimentarius'a götürülmüştür. Codex ise gıda sektöründe izlenebilirliği, "üretim, işleme ve dağıtımın belirli aşamalarında bir gıda hareketini takip etme yeteneği olarak tanımlamaktadır (Codex Alimentarius Commission, 2006). Daha yalın bir ifadeyle izlenebilirlik, tedarik zinciri aşamaları boyunca yukarı yönlü olarak ürüne ait kayıtların izlenebilinmesidir (Bechini vd., 2008). ISO 9001: 2000 standardına göre zincir izlenebilirliği, tüm tedarik zinciri boyunca kayıtlı kimlikler aracılığıyla bir malın tarihini, uygulamasını veya yerini tespit etme kabiliyetidir (Bechini vd., 2008). İzlenebilirlik, nesnelerin interneti (IoT) uygulamalarının da artan kullanımı ile birlikte, tedarik zinciri yönetimini etkileyecek trendler arasında gösterilmektedir. Nesnelerin interneti (IoT), radyo frekans ile tanımlama (RFID) etiketleri, sensörler, barkodlar, GPS etiketleri ve çipleri, ürünlerin, paketlerin ve nakliye konteynerlerinin yerlerinin her adımda izlenmesine imkân sağlamaktadır. Ayrıca malların orijinlerinden itibaren gerçek zamanlı takibine de olanak tanımaktadır (Kshetri, 2018a).

Bir tedarik zinciri içerisinde izlenebilirlik sisteminin uygulanması, ürünlerin fiziksel akışını bilgi akışına bağlamak için tedarik zinciri içerisindeki gerekli olan tüm taraflara ihtiyaç duymaktadır. Bu doğrultuda izlenebilirlik; dış ve iç izlenebilirlik olarak ikiye ayrılmaktadır. Dış izlenebilirlik; ürün tanımlama numaralarının, ürün etiketleri veya ilgili kâğıt ya da elektronik iş belgeleri üzerinden dağıtım kanalı katılımcılarına iletilmesi yoluyla gerçekleşmektedir. Bu sayede, fiziksel ürünler izlenebilirlik için ihtiyaç duyulan bilgi gereklilikleri ile ilişkilendirilmektedir. Dış izlenebilirlik, geriye doğru izlemeye (tedarikçi izlenebilirliği) ve ileriye doğru takip etmeye (müşteri izlenebilirliği) olanak sağlamaktadır. İç izlenebilirlik ise; hammadde kimliklerini bitmiş ürünlere bağlamak için işletme içi süreçlerin sürdürülmesi anlamına gelmektedir. Bir malzeme başka malzemelerle birleştirildiğinde, işlendiğinde, yeniden yapılandırıldığında veya yeniden pakletildiğinde, yeni ürün kendi ürün tanımlayıcısına sahip olmalıdır. İzlenebilirliği sağlamak için, bu yeni ürün ile orijinal malzeme girdileri arasında bağlantı sağlanmalıdır (Banerjee ve Menon, 2015).

**Tablo1.** İzlenebilirliğin firmalara sağlanmış olduğu faydalar

<b>Değerler ve Etkililikler</b>	<b>Paydaş Baskısı</b>	<b>Yasal Düzenlemeler</b>	<b>Küresel Uyum</b>
-Risk azaltımı -Operasyonel etkinlik ve süreç tutarlılığı -Tedarikçi seçimi ve tedarikçi ilişkileri -İtibar faydası	-Ürün hakkında daha fazla bilgi talebinde olan paydaşların ihtiyaçlarının karşılanması -Sürdürülebilirlik taleplerinin sağlanması	-Yasal gerekliliklerin karşılanması	-Beklentilerin, süreçlerin ve sistemlerin standardizasyonu -Doğal kaynakların güvenliğini sağlama

**Kaynak:** Norton, T., Beier, J., ve Shields, L. (2014). *A guide to traceability*. New York.

İzlenebilirliğin tedarik zinciri içerisinde üreticilerin birinci kademe tedarikçilerini daha yakından izleme imkânı sağlanmasıyla, tedarik zinciri ile ilgili riskler daha kolay çözüme kavuşturulabilir. Tedarik zincirinin farklı aşamalarında uygulanan bir izlenebilirlik sistemi, etkili olan veya olmayan süreçleri ayırt etmeyi sağlayarak karar vericiye yardımcı olabilir. Yeni tedarikçiler için, işletmeler kendi tedarik zincirlerini nasıl takip ettikleri hakkında soru sorabilir ve tedarikçinin işletmeye sağlayacağı katkıyı ölçebilir.

Güvenli arz kaynağı bugün olduğu gibi gelecekte de işletmeler için büyük önem arz etmektedir. Firmalar, ürünlere ait tedarik zinciri süreçlerinin zararlı, çevresel ve sosyal uygulamaları içerip içermediği hakkında paydaşların bilgi taleplerini karşılayabilmelidir (Chen vd., 2015). Sürdürülebilirlik konularıyla ilgili ulusal veya uluslararası yasal gerekliliklere ya da yönerge direktiflerine uygun faaliyetlerde bulunmak firmalar için önemlidir (Charlebois, 2014). Bu doğrultuda geliştirilen ortak raporlama şablonlarının ve standartlaştırılmış süreçlerin ortaya çıkması, firmaların izlenebilirlik taleplerine cevap vermesini daha basit ve daha ucuz hale getirmiştir. Firmalar tedarik zinciri boyunca yapılan işlemler sırasında toprak, su ve yaşam kaynaklarını yönetmede aktif rol oynamaktadır. Bu kaynakların uzun vadede korunmasına katkıda bulunmak firmaların görevleri arasında görülmekte ve paydaşlar tarafından da bu sorumlu davranışın sergilenmesi istenmektedir (Norton vd., 2014).

## 2. Sürdürülebilirlik

Üçüncü milenyum toplumunun büyük problemleri arasında en önemli ve kritik olanlardan biri de çevrenin korunmasıdır. Çevrenin korunması, gelecek nesillere yaşanabilir bir dünyayı garanti altına almak için ahlaki bir yükümlülüktür. Son yıllarda Avrupa'daki hükümetler, çevre konusunda uzun vadeli bir strateji öngörmeyi amaçlayan 7. Çevre Eylem Planı gibi mevzuat ve programlar yayınlamıştır. Dahası, Kuzey Avrupa gibi bazı coğrafi bölgelerde bu konudaki farkındalık hızla artmaktadır. Tüketiciler ürünlerin çevre dostu olmalarını açıkça bilmek istemekte ve aynı zamanda izlenebilirliğe sadece gıda sektöründe değil, farklı sektörlerde de ihtiyaç duymaktadır.

Gelecekteki ürünlerin dayanıklı, tehlikeli olmayan maddelerden üretilmesi ve geri dönüştürülmesi kolay olması gerekmektedir. Ayrıca ürünlerin, çalışanların kârdan pay aldıkları, karar verme sürecine katıldıkları ve sosyal olarak kabul edilebilir çalışma koşullarına sahip olduğu koşullar altında üretilmesi gerekmektedir (Wognum, Bremmers, Trienekens, Vorst ve Bloemhof, 2011). Örneğin kauçuk endüstrisi, kauçuk tarlaları ve çiftliklerindeki çalışma ve sosyal koşulları izlemenin yetersizliğinden olumsuz etkilenmiştir (Ries vd., 2013). Çok az sayıda kauçuk firması kauçuğu tedarik zinciri ağıyla izlemekte veya kauçuk tedarikçileri içerisindeki çalışma koşullarını kendi şirketlerinin sosyal sorumluluk politikalarının bir parçası olarak düşünmektedir (Bradu ve Orquin, 2014). Kakao ve kakao çekirdeklerinin, kakao/çikolata haline gelene kadar çeşitli aktörlerden oluşan bir zincirden geçmesinden dolayı kakao/çikolata endüstrilerinin de benzer sorunları vardır (ICCO, 2007).

## 3. Blokzincir

Blokzincir teknolojisi ilk olarak 2009 yılında Bitcoin'in omurgası olarak ortaya çıkmıştır ve ilk yıllarında nispeten sessiz bir şekilde varlığını sürdürmüştür (Bogart ve Rice, 2015). Blokzincir teknolojisi bilgi teknolojilerinin yoğun kullanıldığı günümüzde, sektör yapılarının değişiminde hayati bir rol oynamaktadır. Blokzincir günümüzde finans (Vranken, 2017), sağlık hizmetleri (Yue, Wang, Jin, Li ve Jiang, 2016), enerji (Noor, Yang, Guo, van Dam ve Wang, 2018), turizm (Önder ve Treiblmaier, 2018) ve kamu uygulamaları (Ølnes, Ubacht, ve Janssen 2017) gibi farklı sektörlerin ilgisini üzerine çekmiştir. Dünya Ekonomik Forumu (WEF, 2015) Blokzincir'in önümüzdeki on yılda dünyayı şekillendirmesi muhtemel olan altı "mega trend" arasında yer alacağını öne sürmektedir. Bitcoin sayesinde bilinirliği artan blokzincir teknolojisi, farklı kullanıcılar arasında yapılan işlem kayıtlarının tutulduğu ortak veri tabanının merkezden dağıtılmasına olanak sağlayarak, bireysel defterlere tek bir tarafın

müdahale etmesini engellemekte ve anonim olarak güncellemektedir (Madhwal ve Panfilov, 2017). Genel olarak blokzincir dağıtılmış bir defter-i kebirdir (Bogart ve Rice, 2015). Her blokzincir uygulamasının ana özgesi; katılımcılar arasındaki işlemler hakkında bilgi paylaşımı, tekrarlanması ve yayımı hakkında bir işbirliği protokolü olmasıdır (Viriyasitavat ve Hoonsoyon, 2018).

Blokzincir'in bütünlüğünün, esnekliğinin ve şeffaflığının temel özellikleri; işletmelerin iş süreçlerinde devrim yaratmaları için cazip bir seçenek olarak görülmektedir (Viriyasitavat ve Hoonsoyon, 2018). Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte özellikle nesnelerin internetine uyumlu cihazların artan kullanımı, otomasyon, bilgi paylaşımı ve işletmelerin dönüştürülmesi ile ilgili çok çeşitli fırsatlar sunmaktadır (Rahimi, Møller, ve Hvam, 2016; Xu, Xu, ve Li, 2018). Blokzincirin arkasındaki yenilik de mevcut teknolojilerin birleşiminden ortaya çıkmaktadır: paydaşlar arası ağ, kriptografik algoritmalar, dağıtılmış veri depolama ve merkezi olmayan mutakabat mekanizmaları bunlardan birkaçıdır (Pazaitis, De Filippi, ve Kostakis, 2017).

Tedarik zincirleri zaman zaman çok uzun olabilmektedir. Tedarik zincirlerinin şeffaflıklarını ve meşruiyetlerini ortaya koymadaki temel zorluk, nihai tüketiciler ve bir ürünün üreticileri arasındaki coğrafi uzaklıktır (Tysiachniouk, 2013). Bu nedenle tedarik zinciri üyeleri arasında eksikliğini daha fazla hissettiren ve tedarik zincirinin performansına etki eden önemli unsurlar bulunmaktadır. Bu unsurlardan olan, güven ve paylaşılan vizyon, tedarik zinciri üyeleri arasında kurulacak ortaklıklarda en önemli iki etken olarak ifade edilmektedir (Halil, Mohammed, Mahbub, ve Saifuza, 2016). Güven ilişkisel mimarinin vazgeçilmez unsurudur; bir güven unsuru olmaksızın işbirlikçi ittifaklar ne inşa edilebilir ne de sürdürülebilir (Fawcett, Jones, ve Fawcett, 2012). Tedarik zinciri entegrasyonunun sağlanması, performansın artırılması ve başarılı tedarik zinciri uygulamaları için ortaklar arasında paylaşılan bilgi, bağlılık ve güven vazgeçilmez birer unsur haline gelmiştir (Chen, Yen, Rajkumar, ve Tomochko, 2011). Ayrıca tedarik zinciri üyeleri arasındaki şeffaflığın tedarik zinciri üyeleri arasındaki güvene etkisi literatürde yapılan çalışmalarda gözlemlenmektedir (Akkermans, Bogerd, & Doremalen, 2004).

İş ortaklarıyla paylaşılan bilgi ve güven temelli tedarik zinciri planlaması, başarılı tedarik zinciri yönetimi için vazgeçilmez bir gerekliliktir. Ticari ortaklar arasında güven eksikliği, genellikle her işlemin incelenmesi ve doğrulanmasını gerektirebilir, bu da işlem maliyetlerini kabul edilemez bir şekilde yüksek bir seviyeye çıkarabilir. Verimlilik azalır ve tedarik zinciri hedeflerinin temel taşları olan etkinlik ve verimlilik tehlikeye atılır (Kwon ve Suh, 2004).



Bu bakış açısıyla yeni geliştirilen blokzincir teknolojisi, iş süreçlerine güvenlik, dağıtım, açıklık, maliyet etkinliği ve en önemlisi güven konularının tesis edilmesinde gerekli temel bileşen olarak entegre edilmelidir. Bu doğrultuda modern teknolojilerin uygulanmasıyla, Endüstri 4.0 olarak adlandırılan yenilikçi iş süreci; birlikte çalışma, otomasyon, güven ve şeffaflık düzeylerini yükseltmeyi nihai hedef olarak görmektedir (Viriyasitavat ve Hoonsopon, 2018). Belirtilen hedeflere ulaşmak amacıyla kullanılan yeni teknolojik altyapıya sahip olan blokzincir, merkezi olmayan, çoğaltılmış, değiştirilemeyen ve kurcalandığı kolayca belli olan bir kayıt sistemine sahiptir. Blokzincir üzerindeki veriler silinemez (Galvez, Mejuto, ve Simal-Gandara, 2018), herkes blokzincir üzerindeki verileri okuyabilir ve doğruluğunu kontrol edebilir (Bano et al., 2017a). Bu mimarinin en önemli çıkarımı araçları ortadan kaldırmasıdır. Güvenilmeyen ya da yarı güvenilen taraflar, güvenilir bir aracının varlığı olmadan doğrudan ve şeffaf olarak birbirleriyle etkileşebilir (Bano et al., 2017b). Geleneksel merkezi sistemler; güven, güvenlik, işlemler için zaman ve maliyet konularında dezavantaja sahipken, modern merkezi olmayan sistemler; araçları elemine eder, işlemlerin daha kolay ve hızlı bir şekilde doğrulanmasına imkân tanır. Tüm bu özelliklerin yanı sıra düşük maliyetle daha fazla güvenlik ve daha fazla şeffaflık sağlar (Singhal, Dhameja, ve Panda, 2018).

Blokzincir, anahtar tedarik zinciri süreçlerinin, sonuçlarının ve performansının geçerli ve etkili bir şekilde ölçülmesini sağlamaktadır. Girdi izleme verileri bir blokzincir defterinde kayıt edildiği takdirde bu veriler değişmezdir. Zincirdeki diğer tedarikçiler de gönderileri, teslimatları ve ilerlemeyi takip edebilir. Bu şekilde blokzincir tedarikçiler arasında güven tesis eder (Kshetri, 2018b). Blokzincir ayrıca ürünün nakliyesi sırasında ürün kalitesini ölçme imkânı sunmaktadır. Örneğin; seyahat yolu ve süresi hakkındaki verileri analiz ederek, tedarik zincirindeki paydaşlar, ürünün yanlış bir yerde olup olmadığını ve çok uzun süre bir yerde kalıp kalmadığını bilebilir. Bu durum; sıcak ortamlarda bırakılamayan, soğutulmuş ürünler için özellikle önemlidir (Kshetri, 2018b).

#### 4. Yöntem

Bu çalışmada yöntem olarak sosyal bilimler alanında giderek yaygınlaşan örnek olay yöntemi kullanılmıştır (Ksetri, 2016a,b). Örnek olay yöntemi araştırma konusuyla ilgili çok az ve sınırlı sayıda bilgi bulunduğu durumlarda o konuyla ilgili derinlemesine bilgi sağlamada faydalı olmaktadır (Gürbüz ve Şahin, 2017). Bu doğrultuda örnek olay yönteminin temel amacının, tanımlayıcı ve betimleyici olması gösterilebilir (Babbie, 2002). Çalışmada örnek olay yöntemi içerisinde yer

alan farklı yaklaşımlardan çoklu vaka analizleri kullanılarak kuram geliştirilme amaçlanmıştır. Tek vaka çalışması ile karşılaştırıldığında çoklu vaka çalışmaları, kuram geliştirmek için daha güçlü bir temel oluşturmaktadır (Rowley, 2002; Yin, 1994).

Sadece ikincil kaynaklardan yeterli bilgi alınabilen vakalar bu çalışmada kullanılmıştır. Eisenhardt ve Graebner (2007) teori inşası için yedi vaka kullanılmasının ideal bir durum olacağını ifade etmiştir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada yedi vakadan faydalanılmıştır. Örnek olayların seçiminde kullanılan yöntemler arasından en benzer olanlar (most similar) yöntemi tercih edilmiştir (Seawright and Gerring, 2008). Çünkü nüfusun genelini temsil eden en benzer örnek olayların kullanımı, genelleme için en güçlü temeli sağlayacaktır. En benzer yöntem, kalitatif analizin bilinen en eski tekniklerinden biridir ve tarihi J. S. Mill'in (1872) klasik çalışmasına kadar gitmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada en benzer örnek olayları seçmek için blokzincirin tedarik zincirinde ürün izlenebilirliği ve takibinde kullanıldığı en benzer örnekler farklı ülkelerden ve sektörlerden tercih edilmiştir. Farklı ülkelerden ve sektörlerden yapılan bu seçim, çalışmanın geçerliliğini de ortaya koymaktadır. Ayrıca seçilen örnek olaylara ait detay bilgiye ulaşımın okuyucu tarafından da ulaşılabilmesi çalışmanın güvenilirliğini ifade etmektedir. Eppler (2006)'e göre örnek olay araştırmacıları, kullandıkları bilgilerin güncel ve eski olmamasını sağlamalıdır. Bu doğrultuda seçilen örnek olaylarla ilgili son haberleri takip ederek ve ilgili firmaların internet siteleri Ocak-Mart 2019 tarihleri arasında sıklıkla ziyaret edilerek verilerin güncelliği ve geçerliliği sağlanmıştır. Veri kalitesinin önemli bir boyutu da itibar ve güvenilirliktir. Yani veri içeriğinin güvenilirliği sağlanmış olmalıdır. Bu ifadeden kasıt verilerin tarafsız olması ve bir ön yargı içermemesidir (Wang ve Strong, 1996). Bu noktadan hareketle ilgili örnek olaylar sadece ilgili kuruluştan değil üçüncü parti kaynaklardan da doğrulanmıştır.

### *Örnek Olaylar*

- *Tradelens*

Tradelens, IBM'nin blokzincir teknolojisi ve Maersk'in dünya çapında nakliye tecrübesini bir araya getirerek iki firma tarafından kurulmuştur. Tradelens, büyük endüstri oyuncuları tarafından desteklenen blokzincir teknolojisi ile geliştirilen açık ve tarafsız bir endüstri platformudur. Platform, küresel tedarik zincirinde daha fazla işbirliğini ve güveni güçlendirmek için daha verimli, öngörülebilir ve güvenli bilgi alışverişini desteklemektedir. Tradelens bilgilerin küresel tedarik zinciri boyunca akmasını sağlamaktadır. Ayrıca açıklığa ve güvenliğe katkıda bulunan üç ana bileşenden oluşmaktadır. Bu üç bileşen:

fabrikadan veya sahadan sevkiyata kadar ürünlerin takibi için bir mekanizma sağlayan blokzincir; diğer kullanıcıların faydalanması amacıyla bu iki firmanın geliştirdiği platformun üstünde yeni uygulamalar oluşturmak için uygulama programı arayüzleri; liman, gümrük ve nakliye firmaları gibi çeşitli kuruluşlarda veri paylaşımını kolaylaştırmak için standartlar geliştirmektir. Tradelens, kargo sahipleri için tedarik zincirinin her adımında neler olduğunu öğrenme; emniyet stokunu azaltma ve esnekliği artırma, gönderilerle ilgili bilgilerin çoğunu elle yönetme ihtiyacını ortadan kaldırma, fazla yük gibi konularda tam ve güvenilir bilgi edinerek doğrulama imkânı sağlama vb. faydalar sağlamaktadır.

#### • *Provenance*

“Gelecek Şeffaf Olacak” sloganı ile faaliyetlerine başlayan Londra merkezli Provenance firması ana amaçlarının, ürünler ve tedarik zincirleri hakkında açık ve erişilebilir bilgiler yoluyla ticarete anlamlı bir değişim sağlamak olduğunu ifade etmiştir. Birleşik Krallıkta yapılan çalışmada y kuşağının %72’sinin olumlu sosyal ve çevresel etkiye sahip olan firmaların ürünleri için daha fazla ödeme yapmaya istekli olduğu görülmektedir. Söz konusu müşterilerin 10’undan 8’i gıda ürünleri alırken ürünün orijinini kontrol etmektedir (Newfoodmagazine, 2017). Provenance sisteminin omurgası ürünlerin ve materyallerin şeffaf, güvenli ve kapsayıcı bilgi içerecek şekilde takip edilmesine imkân sağlayacak blokzincir üzerine inşa edilmiştir. Blokzincir altyapısını kullanan sistem ile mevcut merkezi sistem arasındaki temel farklılıkların merkezi- ademi merkezi, denetlenebilirlik ve güvenilirlik hususlarında olduğu ifade edilmektedir. Provenance sürdürülebilir tedarik zincirleri oluşturabilmek adına ürünün hammadde aşamasından nihai ürün haline gelip müşteriye teslimine kadar herhangi bir zamanda ürünün doğası (1), kalitesi (2), miktarı (3) ve mülkiyeti (4) hakkında güvenilir bilgi sunmaktadır (Provenance, 2018).

#### • *Ripe*

Ripe, gıda üreticileri, dağıtımıcılar ve müşteriler arasında daha fazla güven ve şeffaflık yaratmak amacıyla gıda ve tarım endüstrisi için kurumsal blokzincir 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’ın gıda sektörüne ilk girişi Analog Device ve Sweetgreen işbirliği ile domatesin interneti adlı ürün ile olmuştur (Splitter, 2018). Domatesin interneti ile Ripe, çiftliklerden bol miktarda veri toplamak ve daha iyi domates yetiştirmek için blokzincir teknolojisini kullanmaya başlamıştır. Çiftçileri ve sensör 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. Ripe yapmış olduğu çalışmaları referans olarak yakın gelecekte, Maersk gibi ortaklarla birlikte gıda blokzincirini küresel alana taşımak istemektedir (Ripe, 2018).

- *Hyperledger*

Hyperledger, sektörler arası blokzincir teknolojilerini geliştirmek için oluşturulmuş açık kaynak kodlu bir işbirliğidir. Finans, bankacılık, nesnelerin interneti, tedarik zinciri, üretim ve teknoloji alanlarının liderlerinin de dâhil olduğu 30 kurucu firma tarafından Linux işbirliği ile 2016 yılında küresel piyasalara adım atmıştır. Hyperledger, dağıtılmış defter çerçeveleri, akıllı sözleşme motorları, müşteri kütüphaneleri, grafik arayüzler, yardımcı programlar ve örnek uygulamalar da dâhil olmak üzere bir dizi iş blokzincir teknolojisini kuluçkaya yatırmakta ve geliştirmektedir. Hyperledgerin geliştirmiş olduğu Sawtooth tedarik zinciri programı herhangi bir varlığın menşeyini ve bağlamsal bilgilerini takip etmemizi sağlamaktadır. Bu anlamda Hyperledger Sawtooth dağıtılmış defter uygulamaları ve ağları oluşturmak için geliştirilmiş bir kurumsal blokzincir platformudur. Tasarım felsefesi, özellikle kurumsal kullanım için defterleri dağıtmayı ve akıllı sözleşmeleri güvenli hale getirmeyi hedeflemektedir. Sawtooth, çekirdek sistemini uygulama alanından ayırarak blokzincir uygulaması geliştirmeyi basitleştirmektedir. Uygulama geliştiricileri, çekirdek sisteminin temel tasarımını bilmeye gerek duymadan, istedikleri dili kullanarak, uygulamalarına uygun iş kurallarını belirleyebilmektedir (Hyperledger, 2018).

- *Waltonchain*

Waltonchain ekosistem çerçevesi kimlik doğrulaması, lüks giyim ürünleri kimliği (Supoto, 2018), gıda ve ilaç izlenebilirliği ve lojistik takibi gibi çeşitli iş senaryolarına uygulanmıştır. Waltonchain, geleneksel endüstrilerin iş modellerini ve ürün yelpazesini çeşitlendirmesine, değer zincirini genişletmesine, operasyon verimliliğini artırmasına ve hatta endüstri maliyetlerini azaltmasına yardımcı olmak için yeni bir IoT modeli kullanmaktadır. Blokzincir teknolojisinin

kullanıldığı durumlarda insanların güvenli bir şekilde işlem yapabilmeleri için önceden güven tesis etmeleri gerekmemektedir; çünkü her işlem blokzincirin dağıtılmış defterine kaydedilmekte, bu da değişmez ve doğrulanabilir kanıtlar sağlamaktadır. Blokzincir, internetin sanal dünyasındaki güven ve eşitlik sorunlarını mükemmel bir şekilde çözebilmektedir. Waltonchain, IoT geliştirilmesinde karşılaşılan merkezileşme sorunlarını yeni bir fikirle çözmek için blokzincir teknolojisini IoT'ye dâhil etmektedir. Değer temelli nesnelerin internetinin gerçekleştirilmesi, blokzincirin ve nesnelerin internetinin organik entegrasyonuna dayanan yepyeni bir iş ekosistemi yaratacaktır. Bu durum blokzincir teknolojisini internette, nesnelerin internetine kadar genişletecektir. Böylece RFID teknolojisi ve Waltonchain'in kombinasyonuna bağlı olarak tamamen paylaşılmış veri ve şeffaf bilgi ile gerçek, inandırıcı, izlenebilir bir iş modeli yaratılacaktır. Waltonchain ekibi, altyapı platformunun kurulmasıyla perakende, lojistik ve ürün üretimini kademeli olarak birleştirmek ve nihayetinde iş ekosisteminin tüm kapsamına haiz olmak için 4 aşamalı bir kalkınma planı hazırlamıştır (Waltonchain, 2018).

- *Walimai*

Walimai, 2013 Eylül ayında fikir olarak ortaya çıkmıştır. Zhejiang Üniversitesi (Hangzhou, Çin) Bilim Parkı'nda Şubat 2014'de resmi olarak operasyonlara başlamıştır. 2016 yılında IOS ve Android uygulamaları hayata geçirilmiş ve RFID etiketlerinin yeni versiyonları geliştirilmiştir. Walimai etiketi, ürüne orijin noktasında uygulanmaktadır. Bu etiket ürünü buluttaki dijital temsiliyle ilişkilendirmekte ve şunları içermektedir: şifreli benzersiz kimlik, dinamik kod ve coğrafi veriler. Küresel dolaşımda 461 milyar dolarlık değere sahip sahte mal bulunmaktadır. Walimai, anti-kopyalama işlevselliği ile RFID etiketleri aracılığıyla dijital ve fiziksel varlıkların birbirlerine bağlanmalarını sağlamaktadır. Geliştirilen uygulama ile müşteriler ürünü kendi telefonlarıyla doğrulayabilmektedir. Çin'deki bebek ürünleri satış mağazalarında 3 pilot o2o terminali ile pilot satışlar Eylül 2017'de başlamıştır (Wacoin, 2018).

- *Robomed*

Robomed, blokzincir teknolojisi tarafından yönetilen tıbbi bir ağ olup en etkili tıbbi bakım hizmetlerini sağlamak için tasarlanmıştır. 2017 yılının ikinci çeyreğinde geliştirilen akıllı tıbbi sözleşme, Robomed Network'ün ana ürünüdür. Robomed Network ekosistemi, sağlık hizmeti sunan kurumları ve hastaları, akıllı tıbbi bir sözleşmeye dayanarak, belirli bir tıbbi hizmetin ve hasta memnuniyetinin performans ölçütleri olan kriterler temelinde birleştirmektedir. Robomed, Ethereum blokzincir akıllı sözleşmeler ile bir tıbbi organizasyonun yönetilmesini

sağlamaktadır. Ethereum blokzincir özellik olarak kayıt tutma, şeffaflık ve güvenilirlik dâhil olmak üzere sağlık hizmetlerinde değer yaratmak ve yönetmek için eşsiz fırsatlar sunmaktadır. Ancak, hem hasta hem de tıbbi kuruluşlara bir rehber görevi görecektir esnek bir değer kavramını ortaya koymak için, ekosistemin ademi merkezîyetçi yasama mekanizmalarına ihtiyaç vardır. Bu doğrultuda geliştirilen uygulamalarda Robomed Network sistemi, tıbbi hizmetlerin etkinliğini sağlamak adına kriterlerin merkezi olmayan yönetimi için bir araç içermektedir (Robomed Network, 2018).

## **5. Blokzincirin Tedarik Zinciri İzlenebilirliği ve Sürdürülebilirliği Üzerindeki Rolü**

Blokzincir, ürünlerin kalitesini garanti etmeye yardımcı olabilir. IoT cihazlarından veya ekipman üzerindeki sensörlerden toplanabilecek sıcaklık, nem, hareket, kimyasal bileşim ya da diğer ilgili göstergelerle ilgili verileri birleştiren blokzincir, gıda ürünlerinin tedarik zinciri geçmişi ile ilgili her şeyi maliyet etkin bir şekilde onaylayabilir (Kshetri, 2018). Tradelens ekosistemi ise Filedelfiya'dan Hong Kong'a, Rotterdam'dan Singapur'a 20 limanı kapsamaktadır. Blokzincir tabanlı akıllı sözleşmeleri kullanarak Tradelens, uluslararası ticarete yer alan çok sayıda taraf arasında dijital işbirliğine olanak tanımaktadır. IoT ve sensörler vasıtasıyla nakliye firmalarından gümrük yetkililerine kadar tedarik zincirinin tüm paydaşları ürünün ağırlığı ve ortam sıcaklığı gibi verilere ulaşabilir. Bu sayede gerçek zamanlı verilere erişme imkânı sağlanmakta ve daha verimli bir etkileşim gerçekleştirilmektedir (IBM News Room, 2018). Blokzincir teknolojisi ve IoT altyapısını kullanmada diğer bir örnek uygulama ise Wlatochain Garment'dir. Waltonchain Garment, hazır giyim endüstrisinde kullanılan blokzincir tabanlı dünyanın ilk izlenebilirlik sistemidir. Proje Wlatochain ve Çin'de en son teknolojiye sahip kıyafetler üreten Kaltendin tarafından hayata geçirilmiştir (Supoto, 2018). Ripe ise blokzincir teknolojisinden azami seviyede yararlanarak tedarik zinciri üyeleri olan gıda üreticileri, dağıtıcılar ve tüketiciler için şeffaflık, güven ve dürüstlük yaratan bir dijital köprü oluşturmuştur.

Organik kahve şirketi olan Cambio'dan bir paket kahve alan kişi etiketi akıllı telefonunuzla tararsa, kahvenin kahvaltı masasına gelirken yolculuğu izleyebilmektedir. Tedarik zinciri izlenebilirliği kapsamında değerlendirildiğinde yolculuk kahvenin muhtemelen Peru'da hasatla başlamakta, sonra gemi ile taşınmakta, Şangay'da kavrulmakta ve daha sonra evinize teslim edeceği adımları izlemektedir. Cambio Kahve CEO'su Sebastian Martin amaçlarını "tüketicileri hikayenin orijinine bağlamak" olarak tanımlamaktadır. Bu nedenle nihai ürünün

tüketicilere ulaşıncaya kadar olan yolculuğundaki adımları blokzincire kaydedilmektedir. Cambio, blokzincir teknolojik altyapısını Hyperledger Sawtooth işbirliği ile hayata geçirmiştir. Blokzincirin sağlamış olduğu verilerin değiştirilemezliği özelliği sayesinde de tüketicilerin ürüne ait güven düzeyleri yükselmektedir. Bu değiştirilemez kayıtlar üreticilerden tüketicilere direkt bir bağlantı kurmak isteyen Cambio için misyonlarının kanıtı olarak görülmektedir.

Sahte veya taklit ürünler Çin’de önemli bir pazar hacmine sahiptir. ABD Ticaret Odası raporuna göre Çin ve Hong Kong dünya taklit veya sahte mallarının %86’sının kaynağı olarak görülmektedir. Yine aynı rapora göre pazarın büyüklüğü yaklaşık 397 milyar \$’dır. Aynı rapora göre 2016 yılında Çin’in ihracatının %12,5’ini sahte veya taklit ürünler oluşturmaktadır (Chen, Yue ve Zhao, 2018). Sahte ya da taklit ürünlerin ekonomik etkilerinin yanı sıra insan sağlığı üzerine olan etkileri de son yıllarda giderek önem kazanmıştır. 2008 yılında Çin’de sahte kontamine süt tozu nedeniyle 300 bin bebek hastalanmıştır. Ülke genelinde 294 bin bebek melaminle kaplı süt tozu nedeniyle idrar problemleri yaşamıştır. Sayının önemli bir kısmı ayakta tedavi edilmesine karşın 54 bin bebek hastanelerde yatarak tedavi edilmiştir (Pimentel, 2017). Sahte ürünlerin ekonomik ve insan sağlığı alanında artan kaygı düzeyi Walimai’nin, sahteciliği önleyici blokzincir tabanlı güvenli RFID etiketleri geliştirmesini sağlamıştır.

Tedarik zincirinde bulunan tüm öğelerin bilgiye erişimini kolaylaştırması ve tedarik zincirinin entegrasyonunu gerçekleştirmesi amacıyla ortaya çıkan Robomed Network ise sağlık sektöründe akıllı sözleşmeler vasıtasıyla devrim yaratmaktadır. Hastanın ve sağlık kuruluşlarının entegre olduğu bir süreç tasarlayan Robomed, bu sayede bürokratik, yasal ve finansal güçlüklerle karşılaşmadan tüm katılımcıların birbirleriyle etkileşime geçebilmesine olanak tanımıştır. Tedarik zinciri öğelerinin hepsinin tüm süreçleri izleyebildiği Ethereum tabanlı blokzincir teknolojisi ile Robomed, sağlık endüstrisinde daha etkin, verimli ve şeffaf bir süreç geliştirmektedir (Robomed Network, 2018).

Ürünlerin yaratılması, dağıtılması ve kullanılması birçok olumsuz sonuç da doğurmaktadır. Çevresel zarar, güvensiz ve sağlıksız çalışma koşulları, ürün ömrü sonunda atık duruma geçen değerli materyaller bu olumsuz sonuçlardan birkaçıdır. Bu doğrultuda öncü şirketler açık, şeffaf tedarik zincirleri ve sürdürülebilir üretimin rekabet avantajı yaratmadaki etkisini uzun zaman önce fark etmiştir. Provenance, müşterilere blokzincir tabanlı teknolojik altyapısı ile ürünlerin insani çalışma koşullarında üretilip üretilmediğini ve üretimi, dağıtımı

ve kullanımı esnasında doğuracağı çevresel sorunlar hakkında bilgi vermektedir (Provenance, 2018).

### **Sonuç ve Tartışma**

Finans dünyasına yeni bir bakış açısı kazandıran Bitcoin'in popülerliğinin arkasında kalmasına karşın blokzincir teknolojisi giderek işletmelerin diğer fonksiyonları tarafından da kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada firmaların tedarik zinciri yönetiminde üzerinde durması gereken en temel konulardan biri olan şeffaflık kavramı blokzincir teknolojisi ile ele alınmış ve günümüzde blokzincir teknolojik altyapısını kullanan firmaların bulunduğu örnek olaylar vasıtasıyla kuram geliştirilmeye çalışılmıştır. Kuram geliştirilmeye çalışılırken şeffaflık: izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik alt boyutları kapsamında incelenmiştir. Blokzincir, önemli sosyal ve ekonomik etkilere sahiptir (Kshetri, 2018a). Çünkü blokzincir merkezi tutulan defterlerin dağıtık tutulmasına imkân tanımaktadır. Kriptografi sayesinde de bu dağıtık defterlerin gizliliği sağlanmaktadır. Ayrıca kriptografi, işlemleri doğrulamakta ve katılımcıların yalnızca defterin kendileriyle ilgili olan bölümlerini görmelerine izin vermektedir. Bu sayede aynı işlem içerisinde olan katılımcılar aynı kayıtlara erişebilmektedir. Bu da blokzincirin şeffaflığını ifade etmektedir. Bununla birlikte tüm ilgili ağ katılımcıları onay vermeden işlem geçerlilik kazanmamaktadır. Blokzincirin iş birliği temelli yapısı bu özelliğinden kaynaklanmaktadır.

Blokzincir teknolojik altyapısı kullanılarak geliştirilen uygulamaların paylaşıldığı örnek olaylarda sıklıkla izlenebilirliğin ön plana çıktığı görülmektedir. Sürdürülebilirlik hususunda ise tüketicilerin çevresel faktörlere odaklandığı bu doğrultuda firmaların da ürünlerinin çevresel etkileri hakkında bilgi paylaşımında buldukları görülmektedir. Ancak çalışmada çevresel şartlarla birlikte çalışma koşulları da sürdürülebilirlik alt kriteri olarak değerlendirilmiştir. Bu anlamda bilinç düzeyinin artmasıyla birlikte tüketiciler, üretici firmalardan işgörenlerin çalışma koşullarına dair bilgileri talep edecektir. Böylece blokzincir teknolojik altyapısını kullanan firmalar tüketicilerle ürünlerini meydana getiren işgörenlerin çalışma koşullarını da paylaşabilecektir. Nitekim az sayıda olan uygulamaların ilerleyen dönemde artacağı düşünülmektedir.

Firmaların blokzincir uygulamalarına başlamadan önce blokzincirin firma stratejileriyle uyumlu olup olmadığı kontrol edilmelidir. Çünkü her firmaya ve her duruma uyan sihirli bir formül yoktur. Bu doğrultuda blokzincir uygulamalarının titiz bir şekilde maliyet-fayda analizi yapılmalıdır. Blokzincirin avantajlarına karşın küresel anlamda bazı kaygılar da artmaktadır. Bu anlamda blokzincirin potansiyeli çok büyük olmakla birlikte, onu çevreleyen bir belirsizlik



söz konusudur. Dünya Bankası (2017) raporuna göre bu yeni teknolojinin ortaya çıkmasıyla tüketici koruma sorunlarının, finansal bütünlük kaygılarının, işlemlerin hızının, çevresel ayak izinin, yasal, düzenleyici ve teknolojik sorunların da çözülmesi gerekmektedir.

Blokszincirin tedarik zincirlerinde kullanılmaya başlanmasının domino etkisi yaratacağı da düşünülmektedir. Örneğin bir çiftçi ürettiği ürünleri blokszincire kaydederse çiftçiden satın alan dağıtım firması da kayıt olmak zorunda olacaktır. Böylece tedarik zincirinin tüm öğelerinin blokszincire entegrasyonu gerçekleştirilecektir. Bu yaklaşımın benzer tedarik zincirlerini de tetikleyeceği beklenmektedir. Ayrıca müşterilerin ürünlere ait daha fazla bilgiye sahip olma isteği de tedarik zincirlerinin blokszincir kullanma istekliliğini artıracaktır.

## KAYNAKÇA

- AKKERMANS, H., BOGERD, P., & DOREMALEN, J. VAN (2004), *Travail, transparency and trust: A case study of computer-supported collaborative supply chain planning in high-tech electronics*, 153, 445–456. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00164-4](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00164-4)
- ARIYAWARDANA, A., GANEGODAGE, K., & MORTLOCK, M. Y. (2017), "Consumers' trust in vegetable supply chain members and their behavioural responses : A study based in Queensland , Australia", *Food Control*, 73, 193–201. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.08.006>
- BANERJEE, R., & MENON, H. (2015), *Traceability in Food and Agricultural Products*. Retrieved from <http://www.intracen.org/exporters/quality-management/>
- BANO, S., SONNINO, A., AL-BASSAM, M., AZOUVI, S., MCCORRY, P., MEIKLEJOHN, S., & DANEZIS, G. (2017a), *Consensus in the Age of Blockchains*. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1711.03936>
- BANO, S., SONNINO, A., AL-BASSAM, M., AZOUVI, S., MCCORRY, P., MEIKLEJOHN, S., & DANEZIS, G. (2017b), *Consensus in the Age of Blockchains*.
- BASTIAN, J., & ZENTES, J. (2013), "Supply chain transparency as a key prerequisite for sustainable agri-food supply chain management", *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/09593969.2013.834836>
- BECHINI, A., CİMİNO, M. G. C. A., MARCELLONI, F., & TOMASI, A.

- (2008), *Patterns and technologies for enabling supply chain traceability through collaborative e-business*, 50, 342–359. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2007.02.017>
- BEULENS, A. J. M., FOLSTAR, P., & HOFSTEDE, G. J. (2005), *Food safety and transparency in food chains and networks Relationships and challenges*, 16, 481–486. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2003.10.010>
- BOGART, S., & RICE, K. (2015a), "The Blockchain Report: Welcome to the Internet of Value", *Needham & Company, October*, 1–57. <https://doi.org/10.15623/ijret.2016.0509001>
- BOGART, S., & RICE, K. (2015b), "The Blockchain Report: Welcome to the Internet of Value", *Needham & Company, October*, 1–57. <https://doi.org/10.15623/ijret.2016.0509001>
- BRADU, C., & ORQUIN, J. L. (2014), *The Mediated Influence of a Traceability Label on Consumer 's Willingness to Buy the Labelled Product*, 283–295. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1872-2>
- CHEN, J. V, YEN, D. C., RAJKUMAR, T. M., & TOMOCHKO, N. A. (2011), "Computer Standards & Interfaces The antecedent factors on trust and commitment in supply chain relationships", *Computer Standards & Interfaces*, 33(3), 262–270. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2010.05.003>
- EGELS-ZANDÉN, N., & HANSSON, N. (2016), "Supply Chain Transparency as a Consumer or Corporate Tool : The Case of Nudie Jeans Co", *Journal of Consumer Policy*, 377–395. <https://doi.org/10.1007/s10603-015-9283-7>
- EGELS-ZANDÉN, N., HULTHÉN, K., & WULFF, G. (2015), "Trade-offs in supply chain transparency : the case of Nudie Jeans Co", *Journal of Cleaner Production*, 107, 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.074>
- FAWCETT, S. E., JONES, S. L., & FAWCETT, A. M. (2012), "Supply chain trust : The catalyst for collaborative innovation", *Business Horizons*, 55(2), 163–178. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2011.11.004>
- GALVEZ, J. F., MEJUTO, J. C., & SIMAL-GANDARA, J. (2018), "Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis", *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 107, 222–232. <https://doi.org/10.1016/J.TRAC.2018.08.011>

- GÜNEŞ, E., AKTAÇ, Ş., & KORKMAZ, İ. (2014), "Tüketicilerin Gıda Etiketlerine Yönelik Tutum ve Davranışları", *Akademik Gıda*, 12(3), 30–37. Retrieved from <http://www.academicfoodjournal.com>
- HALİL, F. M., MOHAMMED, M. F., MAHBUB, R., & SAIFUZA, A. (2016), "Trust Attributes to Supply Chain Partnering in Industrialised Building System", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 222, 46–55. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.174>
- KSHETRI, N. (2018a), "International Journal of Information Management 1 Blockchain ' s roles in meeting key supply chain management objectives", *International Journal of Information Management*, 39(December 2017), 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>
- KSHETRI, N. (2018b), "International Journal of Information Management 1 Blockchain ' s roles in meeting key supply chain management objectives", *International Journal of Information Management*, 39(December 2017), 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>
- KWON, I. G., & SUH, T. (2004), "Factors Affecting the Level of Trust and Commitment in Supply Chain Relationships", *The Journal of Supply Chain Management*, 40(2), 4–14. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2004.tb00165.x>
- LAMMING, R., CALDWELL, N., & HARRISON, D. (2004), *Developing the Concept of Transparency for Use in Supply Relationships*, 15, 291–302.
- MADHWAL, Y., & PANFILOV, P. (2017), *Blockchain And Supply Chain Management: Aircrafts' Parts' Business Case*, 1051–1056. <https://doi.org/10.2507/28th.daaam.proceedings.146>
- MOL, A. P. J. (2015), "Transparency and value chain sustainability", *Journal of Cleaner Production*, 107, 154–161. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.012>
- NEW, S. (2010), "Operations: The Transparent Supply Chain", *Harvard Business Review*, 88(10), 76–82.
- NOOR, S., YANG, W., GUO, M., van DAM, K. H., & WANG, X. (2018), "Energy Demand Side Management within micro-grid networks enhanced by blockchain", *Applied Energy*, 228(April), 1385–1398. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.07.012>

- NORTON, T., BEIER, J., & SHIELDS, L. (2014a), *A guide to traceability*. New York.
- NORTON, T., BEIER, J., & SHIELDS, L. (2014b), *A guide to traceability*. New York. Retrieved from <https://www.unglobalcompact.org/library/791>
- ØLNES, S., UBACHT, J., & JANSSEN, M. (2017), "Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing", *Government Information Quarterly*, 34(3), 355–364. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>
- ÖNDER, I., & TREIBLMAIER, H. (2018), "Blockchain and tourism: Three research propositions", *Annals of Tourism Research*, 72(March), 180–182. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2018.03.005>
- PAZAITIS, A., De FILIPPİ, P., & KOSTAKIS, V. (2017), "Blockchain and value systems in the sharing economy: The illustrative case of Backfeed", *Technological Forecasting and Social Change*, 125(May), 105–115. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.025>
- RAHİMİ, F., MØLLER, C., & HVAM, L. (2016), "Business process management and IT management: The missing integration", *International Journal of Information Management*, 36(1), 142–154. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.10.004>
- SINGHAL, B., DHAMEJA, G., & PANDA, P. S. (2018), *Beginning Blockchain A Beginner's Guide to Building Blockchain Solutions*. Bangalore: Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3444-0>
- TYSIACHNIUK, M. (2013), "Forest Policy and Economics Fostering transparency in the transnational supply chain: From Russian forest producers to consumers in Europe and the USA ☆", *Forest Policy and Economics*, 31, 3–11. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2012.02.011>
- VİRİYASITAVAT, W., & HOONSOPON, D. (2018a), "Blockchain characteristics and consensus in modern business processes", *Journal of Industrial Information Integration*, (July), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.07.004>
- VİRİYASITAVAT, W., & HOONSOPON, D. (2018b), "Blockchain characteristics and consensus in modern business processes", *Journal of Industrial Information Integration*, (July), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.07.004>

- VRANKEN, H. (2017), "Sustainability of bitcoin and blockchains", *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 28, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.04.011>
- WOGNUM, P. M. N., BREMMERS, H., TRIENEKENS, J. H., VORST, J. G. A. J. VAN DER, & BLOEMHOF, J. M. (2011), "Advanced Engineering Informatics Systems for sustainability and transparency of food supply chains – Current status and challenges", *Advanced Engineering Informatics*, 25(1), 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2010.06.001>
- XU, L. DA, XU, E. L., & LI, L. (2018), "Industry 4.0: state of the art and future trends", *International Journal of Production Research*, 7543, 1–22. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>
- YUE, X., WANG, H., JIN, D., LI, M., & JIANG, W. (2016), "Healthcare Data Gateways: Found Healthcare Intelligence on Blockchain with Novel Privacy Risk Control", *Journal of Medical Systems*, 40(10), <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0574-6>

