



TEDARİK ZİNCİRİNDE BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ UYGULAMALARI: SİSTEMATİK BİR LİTERATÜR TARAMASI

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY APPLICATIONS IN SUPPLY CHAIN: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Safa KÜLAHLI^a, Vural ÇAĞLIYAN^b

^aÖğretim Görevlisi, Selçuk
Üniversitesi, İşletme
Yönetimi

ORCID:
0000-0003-1652-4928

E-posta:
safa.kulahli@selcuk.edu.tr

^bProf. Dr., Selçuk
Üniversitesi, İşletme

ORCID:
0000-0002-7964-8840

E-posta:
vcagliyan@selcuk.edu.tr

Sorumlu Yazar:
Safa Külahlı

Makale Türü
Araştırma Makalesi

Makale Geliş Tarihi
09.04.2022

Makale Kabul Tarihi
26.04.2022

ÖZ

Amaç - Bu çalışma, tedarik zincirindeki blok zincir teknolojisinin uygulamaları hakkında güncel çalışmaları inceleyerek; bu teknolojinin tedarik zincirindeki uygulama alanlarını ve uygulamalarda karşılaşılan engelleri belirleyerek, tedarik zinciri ve blok zinciri etkileşimine yönelik bir gelecek projeksiyonu çizmeyi amaçlamaktadır.

Yöntem - Mevcut literatürü analiz etmek için Scopus ve Google Akademikte yer alan 264 çalışmadan seçilen 34 makale incelenmiştir.

Bulgular - İncelenen çalışmalar bir bütünlük içerisinde değerlendirildiğinde, tedarik zincirine blok zincir teknolojisinin entegrasyonun son yıllarda gittikçe arttığı ve bu artışın zincir üyelerine rakipleri karşısında önemli rekabetçi avantajlar sağladığı görülmektedir.

Sonuç - Literatürden derlenen sonuçlar blok zincir teknolojisinin geleneksel iş modellerinde köklü değişikliğe sebep olduğunu, tedarik zincirinde gerçek zamanlı izleme, ürün izlenebilirliği, tedarik zincirinin şeffaflığı gibi konularda kolaylıkla ve etkin biçimde uygulanabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Blok Zincir, Sistemik Literatür Taraması, Tedarik Zinciri.

JEL Kodları: M10, M15

ABSTRACT

Purpose - This study examines current studies on the applications of blockchain technology in the supply chain; It aims to draw a future projection for supply chain and blockchain interaction by identifying the application areas of this technology in the supply chain and the obstacles encountered in applications.

Methodology - To analyze the available literature, 34 articles selected from 264 studies in Scopus and Google Scholar were examined.

Findings - When the examined studies are evaluated in a whole, it is seen that the integration of blockchain technology into the supply chain has increased in recent years and this increase provides the chain members with significant competitive advantages over their competitors.

Conclusions - The results showed that blockchain technology has radically changed traditional business models and can be easily and effectively applied in issues such as real-time monitoring in the supply chain, product traceability and transparency of the supply chain.

Keywords: Blockchain, Systematic Literature Review, Supply Chain.

JEL Codes: M10, M15

1. GİRİŞ

Endüstri 4.0 ve bununla ilişkili teknolojik gelişmeler geleneksel iş yapma şekillerinde birçok değişikliğe sebep olarak işletmeleri yeni iş modelleri geliştirmeye zorlamaktadır. Bu yeni iş modelleri tarafından kabul gören önemli teknolojilerden birisi olan blok zincir, banka gibi üçüncü bir aracıya ihtiyaç duymadan para, varlık ve bilgilerin internet üzerinden güvenli bir şekilde aktarılmasını sağlayan bir ağ yazılımı protokolü olarak (Swan, 2016, s. 60) özellikle tedarik zincirlerinde kabul görmektedir. Araçların ortadan kaldırılabilirdiği, ademi merkezilik ilkesine dayanan akıllı sözleşmeler, belirli koşullar yerine getirildiğinde varlıkları aktarmak için otomatik bir şekilde çalışan önemli bir blok zincir teknolojisinin öne çıkan uygulamasıdır (Al-Saqafa &

Seidlerb, 2017, s. 340). Akıllı sözleşmelerin, bu özelliği üretici ve tüketicinin aracı olmadan ticaret yapabileceği çeşitli iş modellerini yeniden yapılandırmaya imkân tanımaktadır (Queiroz, Telles, & Bonilla, 2019, s. 241). Dijitalleşmenin ön plana çıkmasıyla birlikte, iletişimin yaygınlaşması ve gelişmesi, müşterilerin hammadde tedarikinden ürünün teslim edilmesine kadarki sürece katılımını artırmaktadır. Özellikle gıda ürünlerinde müşteriler ürünlerin menşeyini ve geçirdikleri aşamaları bilmek istemektedirler. Blok zincir teknolojileri, ürünün tedarik zincirindeki yolculuğunu ilk üreticiye kadar şeffaf bir şekilde sunacak yapıya sahiptir. Bununla birlikte, gelişen lojistik sektörü işletmelere birçok farklı tedarikçiye ve ürünlerini satabileceği pazarlara ulaşma imkânı sunmaktadır. Bu sebeplerden dolayı işletmeler tedarik zinciri yönetimine daha fazla önem vermek zorundadırlar. Şeffaflık, izlenebilirlik sağlama, akıllı sözleşmeler gibi özelliklerinden dolayı blok zincir teknolojisi, tedarik zinciri yönetiminde bu ihtiyaçlara cevap verebilecek bir yapıya sahiptir. Blok zinciri teknolojisinin tedarik zincirindeki önemli aksaklıklar ve sıkıntılara çözüm olabilecek bir yapıya sahip olması nedeniyle son yıllarda literatürde tedarik zinciri ve blok zinciri teknolojileri ile ilgili yapılan çalışmalarda önemli bir artışın olduğu söylenebilir. (Scopus veri tabanındaki, tedarik zinciri ve blok zinciri teknolojileri terimlerinin beraber kullanıldığı ilgili arama sonuçlarına göre yapılan 2476 çalışmanın 1807 tanesi 2020-2022 yıllarında yapılan çalışmalardır¹.) Bu ilgi odağına ışık tutmak, blok zinciri teknolojileri ve tedarik zinciri entegrasyonunun ne boyutlarda olduğunu tartışmak amacıyla bu çalışmada, Tranfield vd. (2003) tarafından geliştirilen sistematik literatür taraması yöntemi ile aşağıdaki araştırma sorularına (AS) cevap aranmıştır.

AS1: Tedarik zincirindeki ana blok zinciri teknolojisi uygulamaları nelerdir?

AS2: Tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisi uygulamalarında karşılaşılan engel ve zorluklar nelerdir?

AS3: Tedarik zincirinde blok zincir teknolojisi uygulamalarının geleceği nedir?

Çalışmanın ikinci bölümünde blok zincir ve tedarik zinciri kavramları tanıtılmıştır. Üçüncü bölümde Tranfield vd. (2003) tarafından geliştirilen sistematik literatür taraması metodolojisi temel unsurları ve bu sistematığe göre yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir. Dördüncü ve beşinci bölümde ise araştırma bulguları ve araştırma soruları bağlamında elde edilen cevaplar yer almaktadır. Son olarak altıncı bölümde sonuç ve gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

2. KAVRAMSAL YAPI

2.1. Tedarik Zinciri

Tedarik zinciri, bir ürünün hammadde aşamasından son ürüne dönüştürülmesi ve tüketiciye ulaştırılmasına kadar uzanan bir süreç olarak tanımlanabilir. Bu süreç ürünün fiziksel akışının yanında üretici, perakendeci ve müşteriler arasındaki bilgi alışverişini de kapsayan bir sistemdir. Bu sistem, bu akışı yöneten üçüncü taraflarca sağlanan kurallara, güvene ve güvenliğe dayanan işlemler olarak adlandırılabilir (Pundir, Devpriya, Chakraborty, & Ganpathy, 2019, s. 170). Daha detaylı bir tanım, tedarik zinciri yönetimi profesyonelleri konseyi tarafından yapılmıştır: “Tedarik zinciri kaynak bulma, satın alma, işleme ve lojistik yönetimi faaliyetleri de dahil bütün işlemlerin planlanması ve yönetilmesini kapsar. En önemlisi, tedarik zinciri, tedarikçi, aracı, üçüncü taraf hizmet sağlayıcılar ve müşteriler gibi kanal partnerleri arasındaki koordinasyon ve iş birliğini içerir. Esas itibari ile tedarik zinciri yönetimi, firma içinde ve firmalar arasında arz ve talep yönetimini entegre eder” (CSCMP, 2020). Tedarik zinciri yönetimi, son kullanıcılara kadar malzeme ve nihai malların hareketini planlama, uygulama ve kontrol etme süreçleriyle ilgilidir. İlk müşteri siparişinden son kullanıcıya kadar son kullanıcıların, perakendecilerin, toptancıların, distribütörlerin, üreticilerin ve hammadde tedarikçilerinin katkısını gerektiren bir ağıdır (Lee & Pilkington, 2017, s. 20) Bu ağın yönetilmesi son yıllarda tedarik ve lojistik süreçlerinin daha karmaşık hale gelmesi sebebiyle daha güç hale gelmiştir. Gelişen lojistik hizmetlerinin getirdiği çoklu tedarikçi, üretici, satıcı ve müşteri ağı nedeniyle tedarik zinciri süreçlerinde müdahil her bir taraf ve bu taraflar arasındaki işlemlerin yoğunluğu bir hayli artmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi bu yoğun süreci yöneterek maliyetlerde iyileşme, değişen ve daha kaliteli ürünler, kısa çevrim süresi, değişen pazarlara hızlı adaptasyon ile rekabet avantajı sağlama gibi konulara odaklanmaktadır (Bidhandi & Valmohammadi, 2017, s. 1066).

Global tedarik zinciri forumu tarafından tanımlanan geleneksel tedarik zinciri yönetim süreçleri (müşteri ilişkileri yönetimi, müşteri hizmet yönetimi, talep yönetimi, sipariş işleme, imalat akış yönetimi, tedarikçi ilişki

¹ www.scopus.com / Arama Terimi : TITLE-ABS-KEY (*blockchain*) AND TITLE-ABS-KEY (*supply-chain*)

yönetimi) yüksek kaliteli ürünler ve düşük maliyete odaklanan işletme başarısı açısından kritik öneme sahip unsurlardır (Croxtton, García-Dastugue, Lambert, & Rogers, 2001, s. 14). Geleneksel süreçlerle beraber; ürünlerde uçtan uca görünürlük sağlamak, imalat, stok ve nakliyenin değişen finansal yönleri, maliyeti düşürmek, hızı ve verimi artırmak, olası talihsizliklerden kaçınmak ve müşteri odaklı seviyelere ulaşmak için tedarik zinciri yönetiminde yeni süreç ve yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Pundir, Devpriya, Chakraborty, & Ganpathy, 2019, s. 170). Akıllı sözleşmeler, izlenebilirlik vb. blok zinciri teknolojileri tedarik zincirindeki bu zorluklara çözüm olarak yeni süreç geliştirme potansiyelinin olduğu bir alan olarak uygulanabilmektedir.

2.2. Blok Zincir Teknolojisi

Bilgilerin kullanıcılar tarafından doğrulandığı, paylaşılan ve senkronize bir ortamda çalışan dağıtılmış bir veri tabanı olarak tanımlanan blok zincir, aynı zamanda değiştirmeye karşı koruma özelliğinin sürekli devrede olduğu, tüm işlemlerin izlenebilir olduğu merkezi olmayan bir sistem olarak tarif edilmektedir (Kano & Nakajima, 2018, s. 3). Blok zincir, genel veya özel bir ağda birden fazla bilgisayarda depolanan, veri kayıtları içeren, kodlanmış bir dijital defterdir. Her işlem gerçekleştiğinde ağa/deftere bir blok eklenir. Eklenen her blok kendinden önceki ve sonraki blokla bağlantılıdır. Bu bloklar bir zincirde toplandıktan sonra tek bir katılımcı tarafından değiştirilemez veya silinemezler. Bu işlemleri için katılımcıların hepsinin onayı ya da önceden kurgulanmış yönetim protokolleri kullanılarak doğrulanır ve yönetilirler (Wang, Han, & Beynon-Davies, 2019). Bu tanımlamalardan da yola çıkarak blok zinciri teknolojisini; ağa bağlı katılımcılar arasındaki işlemlerin tutarlı, değişmez bir şekilde şifrelenmesi ve saklanması için, aracısız, tamamen dağıtılmış bir sistem olarak tanımlayabiliriz (Letourneau, Whelan, & Phelan, 2017, s. 1). Bu, işlevsel olarak, bir ağdaki tüm işlemlerde yer alan taraflarca tutulan, güncellenen ve onaylanan dağıtılmış bir deftere benzer. Böyle bir ağda, blok zincir teknolojisi şeffaflığı güçlendirir ve tüm işlem geçmişinin geçerliliği konusunda bütün katılımcılar açısından fikir birliği sağlar (Risius & Spohrer, 2017, s. 386). Blok zincir teknolojisi; merkezi olmayan bir sistem, güvenlik, denetlenebilirlik ve şeffaflık olmak üzere dört temel özelliği açısından mevcut çoğu bilgi sistemi tasarımından farklıdır. Blok zincirin bu özellikleri ve blok zincirdeki bilgi akışı ve işlemler Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1. Blok Zinciri Teknolojisindeki Bilgi Akışı ve İşlemler



Kaynak: Saberi, Kouhizadeh, Sarkis, & Shen (2019, s. 2119)

Blok zincirinde bir katılımcı/taf ya da ajan blok zincirine eklenecek bir işlem oluşturur. Oluşturulan bu işlem doğrulama ve denetleme için ağda bulunan diğer katılımcılara dağıtılır. Bu işlem daha önceden belirlenmiş ve onaylanmış kurallara göre onaylandıktan sonra zincire bir blok olarak eklenir (Saberi, Kouhizadeh, Sarkis, & Shen, 2019, s. 2118). Her blok, kendinden önceki bir bloğa bağlanır. Her blok, geri döndürülemez bir zincirde bir sonrakine eklenir ve işlemler birlikte bloke edilir. Bu bloklar bir zincirde toplandıktan sonra, tek bir katılımcı tarafından değiştirilemez veya silinemez. Bunun yerine, yönetim protokolleri kullanılarak doğrulanır ve yönetilirler (Cheng, Zeng, & Huang, 2017, s. 4). Blok zincirinde hiçbir katılımcı verileri tek başına kontrol edemez.

Modern şifreleme yöntemlerinin kullanıldığı doğrulama süreci, blok zincirindeki verileri yetkisiz erişim ve manipülasyona karşı etkili bir şekilde güvence altına alabilir (Wang, Han, & Beynon-Davies, 2019, s. 63). Basit bir ifadeyle yapılan tüm işlemler ilgili tarafların onayı ve doğrulaması sonucu mutabık kalınırsa sisteme blok olarak eklenir. Eklenen bloklar üzerinde de bir değişiklik yapılması söz konusu değildir. Yapılan her işlem yeni bir kayıt olarak kaydedilmekte ve bir önceki bloklara eklenmektedir.

Blok zincirin süreçlerdeki her adımını gösterme ve tam izlenebilirlik sağlama özelliği, tedarik zinciri yönetiminde de oldukça kullanılan bir özelliktir. Blok zincirinde katılımcı ağı büyüdükçe katılımcı sayısının artmasından dolayı kontrol ve doğrulama yapan sayısı da artacağı için zincir bozulmaya karşı daha dayanıklı hale gelecektir.

Blok zincirlerinde, bloğa katılacak tarafların katılmak için bir davetiye veya izin alması gerekir. Erişim, üyelerden oluşan bir konsorsiyum veya tek bir kuruluş (özel blok zinciri) tarafından kontrol edilir. Blok zincir teknolojisinin finansal işlemlerin ötesindeki yeni uygulamaları, finansal hizmetler, sigorta, gıda, sağlık ve kamu gibi sektörlerde denenmekte ve kullanılmaktadır (Wang, Han, & Beynon-Davies, 2019, s. 64).

2.3. Blok Zincir Teknolojisi ve Tedarik Zinciri İlişkisi

Blok zincir düğümler arası iletişim protokolüne bağlı olan eşler arası bir ağ tarafından yönetilen, birden fazla veri parçası içeren dağınık bir sistemdir (Wu, ve diğerleri, 2019, s. 2). Blok zincirin en önemli özelliği fikir birliği mekanizmasıyla eklenecek yeni blokları doğrulama protokolüdür. Bloktaki veriler doğrulandıktan sonra daha önceden belirlenen kriterlere göre çalışan bir algoritma ile bloğa eklenecektir. Tarafların çoğunun kabul etmediği veriler sisteme eklenemeyeceği için blok yapısını bozmak ya da kurcalamak oldukça zordur. Blok zincir teknolojisinin doğası veri değişmezliğini sağlamasının yanında sistemin ademi merkezilikliği ön plana çıkmaktadır. Bu özellikleri dolayısıyla blok zinciri teknolojileri tedarik zincirinde veri yönetimi ve diğer zorluklarla başa çıkma adına potansiyel fırsatlar sunar. Tedarik zincirinde blok zinciri teknolojilerinin sunduğu fırsatlardan en önemlileri; veri akışını etkin bir şekilde yöneterek verilerin güvenliğini sağlama, verilerin değişmezliğini sağlama, farklı taraflardan gelen yüksek miktardaki veriyi paylaşması ve aynı zamanda veri almada zaman ve maliyet üstünlükleri sağlama (Queiroz, Telles, & Bonilla, 2019, s. 243).

Blok zinciri teknolojisinin ürün izlenebilirliği aracılığıyla tedarik zincirine önemli katkı sağlama beklenmektedir. Tedarik zinciri boyunca toplanan her verinin katılımcılara sunulmasıyla sağlayacağı şeffaflık; ürünün, üretimden dağıtım ve satışa kadar dijital ayak izini takip etmeye de imkan sağlayacaktır (Patel, Bothra, & Patel, 2017, s. 2). Bu şeffaflık ürünlerin özgünlüğünü ve meşruiyetini de ortaya koyacaktır (Lu & Xu, 2017). Blok zinciri teknolojisinde, tedarik zinciri boyunca ihtiyaç duyulan verilerin kronolojik olarak işlenmesi, zamana duyarlı sorunların çözülmesini destekler. Bunun yanında blok zincirine; ürüne özel veriler (ürün nitelikleri, performansı), çevresel etki verileri (enerji tüketimi, CO₂ emisyonu vb.) ve konum verileri (ürünün bulunduğu yerler ve şu anda nerede bulunduğu bilgisi) gibi verileri eklemek mümkündür (Lee & Pilkington, 2017, s. 21).

Ürün izlenebilirliği açısından bir blok zincir tasarımı, ürünlere ve malzeme kaynağına duyarlı müşteri ve endüstriler için önemli avantajlar sağlar. Bu fırsatlarının yanında akıllı sözleşmeler ile prosedürleri azaltarak güvenli ödeme imkânı sağlama blok zinciri teknolojisinin tedarik zincirinde uygulanabilme potansiyelini artırmaktadır.

3. METODOLOJİ

Tedarik zincirinde blok zinciri teknolojileri uygulamaları konusunda literatür araştırması Tranfield vd., (2003) tarafından geliştirilen sistematik literatür taraması (SLT) metodolojisi kullanılarak yapılmıştır. Söz konusu yöntemin kullanılmasında, uygulamanın farklı konu ve alanlarda birçok çalışmada kullanılarak etkili sonuçlar vermiş olması ve metodun yer aldığı makalenin Google Akademik'e göre aldığı 9678 atıf etkili olmuştur. Bu metod özellikle son yıllarda çeşitli çalışmalarda literatür taraması aşamasında kullanılmıştır (Adams, Jeanrenaud, Bessant, Denyer, & Overy, 2016; Zhu, Krikke, & Caniels, 2017; Queiroz, Telles, & Bonilla, 2019; Ammirato, Felicetti, Linzalone, Volpentesta, & Schiuma, 2020; Kummer, Herold, Dobrovnik, Mikl, & Schäfer, 2020; Wan, Huang, & Holtskog, 2020).

Önceki literatür göz önüne alındığında, SLT alan geliştirmede etkili bir yaklaşım olup, kapsamı itibari ile yeni metodolojileri ve yeni araştırma yollarını belirlemek için sistematik bir yaklaşım sunmaktadır (Queiroz, Telles, & Bonilla, 2019, s. 243). Söz konusu yaklaşım üç aşamada gerçekleşmektedir (Tablo 1). 1. aşamada,

araştırmanın kapsamı tanımlanmaktadır. Bu aşama en kritik aşamadır çünkü konu sınırlaması ve literatür aralığı belirlenmektedir (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003).

Tablo 1. Sistematik Literatür Taraması Aşamaları

Aşama 1. Planlama	1. Adım	Gereksinimlerin belirlenmesi
	2. Adım	Bir taslak geliştirilmesi
	3. Adım	Araştırma protokolünün geliştirilmesi
Aşama 2. İnceleme	1. Adım	Araştırmanın tanımlanması
	2. Adım	Çalışmaların seçilmesi
	3. Adım	Detaylı inceleme
	4. Adım	Veri çıkarma ve izleme süreci
	5. Adım	Veri sentezi
Aşama 3. Raporlama	1. Adım	Bulgular ve tartışma
	2. Adım	Raporlar ve öneriler

Kaynak: Tranfield, Denyer, & Smart (2003, s. 214)

Blok zincir teknolojisi ile tedarik zinciri ilişkileri literatürde son yıllarda yoğun bir şekilde ele alınmış ve öncesinde yapılan çalışmaların çoğu kavramsal çerçeve sunmuştur. Bundan dolayı özellikle uygulama yapılan çalışmaları incelemek adına konu, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojileri uygulamaları olarak belirlenmiş ve literatür aralığı 2015-2022 yılları arası seçilmiştir. Araştırmaya konu çalışmalar daha önce literatürde kullanılan çalışmalardan uyarlanan (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003; Queiroz, Telles, & Bonilla, 2019; Wan, Huang, & Holtskog, 2020) üç araştırma sorusu (AS) kapsamında incelenmiştir:

AS1: Tedarik zincirindeki ana blok zinciri teknolojisi uygulamaları nelerdir?

AS2: Tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisi uygulamalarında karşılaşılan engel ve zorluklar nelerdir?

AS3: Tedarik zincirinde blok zincir teknolojisi uygulamalarının geleceği nedir?

2. Aşamada incelenecek olan çalışmalar ile ilgili arama kriterleri tanımlanmıştır. Seçilen çalışmalar bu kriterlere göre veri tabanlarından seçilen çalışmalardır. Arama kriterleri Tablo 2’de sunulmuştur. Arama kriterleri, çalışmaların blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri alanındaki uygulamalarını ve bu uygulamaların sonuçlarını içeren çalışmalar olmasını sağlayacak şekilde belirlenmiştir.

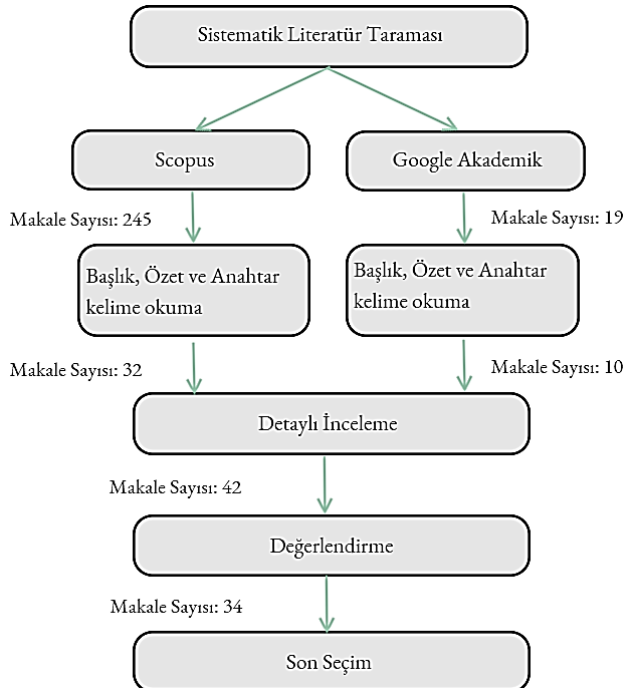
Aşama 3’te, çalışmada benimsenen araştırma protokolüne göre elde edilen makalelerin incelenmesi sonucunda ortaya çıkan ana bulgular verilmiştir. Ayrıca elde edilen bulgular ışığında araştırma soruları cevaplanarak gelecek çalışmalar için bazı teorik çıkarımlar da bulunulmuştur.

Tablo 2. Araştırma Protokolü

Araştırma Kriteri	Açıklama
Taranan veri tabanları	Hakemli bilimsel dergi, kitap ve konferans bildirileri içeren en büyük veri tabanlarından kabul edilen Scopus ve Google Akademikte taramalar yapılmıştır.
Yayın türü	Sadece hakemli dergiler dikkate alınmıştır.
Tarih aralığı	2015-2022
Arama alanları	Arama alanları olarak; başlık, özet ve anahtar kelimeler seçilmiştir. Scopus 'ta arama terimi olarak "TITLE-ABS-KEY (blockchain) AND TITLE-ABS-KEY (supply-chain) AND TITLE-ABS-KEY (case-study) AND PUBYEAR > 2015 " kullanılmış ilgili arama 1 Mart 2022 tarihinde gerçekleştirilmiştir.
Dahil etme kriterleri	Sadece tedarik zinciri alanında, blok zincir teknolojisi uygulaması ya da konu ile ilgili tartışma ve kavramsal çerçeve sunan makaleler dahil edilmiştir.
Hariç tutma kriterleri	Blok zinciri teknolojisinin diğer alanlardaki uygulamalarını kapsayan ve teknik yönlerine odaklanan makaleler hariç tutulmuştur.
Veri analizi	Blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri alanındaki uygulamalarına odaklanılarak literatürden uyarlanan araştırma sorularına cevap aranmıştır.

İncelenecek çalışmaların seçilmesinde izlenen yol ve her aşamada seçilen makale sayısı ve nihai analiz edilecek makalelerin seçilmesi ile ilgili süreç Şekil 2’te verilmiştir.

Şekil 2. Sistematik Literatür Taraması Adımları



4. BULGULAR

Belirlenen araştırma protokolüne göre yapılan taramalarda Scopus'ta 245 makale elde edilmiş, Google Akademikten ise 19 makale seçilmiştir. Başlık, özet ve anahtar kelimeleri okunarak belirlenen kriterleri

sağlayan 42 makale detaylı incelenmek üzere seçilmiştir. Detaylı incelemeler sonucunda istenilen kriterleri sağlayan 34 makale seçilerek analiz edilecek makaleler belirlenmiştir.

Araştırmaları sınıflandırmak ve araştırma sorularına cevap aramak amacıyla seçilen makaleler; araştırma yılı, uygulama alanı, içeriği ve araştırma tipi kategorilerinde ele alınarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonuçlarını içeren bilgiler Tablo 3'te sunulmuştur. Tablo 3'teki veriler, tedarik zinciri ve blok zinciri teknolojileri ilişkisinin son yıllarda uygulama ağırlıklı çalışmalar olduğunu göstermektedir.

Blok zinciri teknolojisinin ilk olarak ortaya atıldığı Bitcoin uygulamasından sonra, bu teknolojinin diğer alanlara nasıl uygulanabileceği ile ilgili çalışmalar literatürde mevcuttur. Tedarik zinciri alanındaki çalışmaların özellikle 2015 yılından sonra ağırlık kazanmaya başladığı literatürdeki çalışmalara bakılarak söylenebilir (Wu, ve diğerleri, 2019; Wamba, Kamdjoug, Bawack, & Keogh, 2018).

Tedarik zinciri ve blok zincir teknolojileri ilişkisini ele alan çalışmalar başlangıçta kavramsal modeller öneren ve referans mimariler içeren çerçeve çalışmalarıdır. Teknolojik gelişmeler ve akademik çalışmaların desteklenmesi ile blok zinciri teknolojisinin tedarik zincirindeki uygulamalı örnekleri de artmaya başlamıştır. Özellikle tedarik ve lojistik alanında yoğun faaliyetleri barındıran mega firmalar (IKEA, Ali Baba Express; BMW gibi) bu alanda yapılan çalışmalara fon desteği sağlamışlardır.

Tedarik zincirinde blok zinciri teknolojileri uygulamalarına bakıldığında bu teknolojinin özellikle; ürün izlenebilirliği, akıllı sözleşmeler, şeffaflık, veri koruma, tedarik zincirinin gerçek zamanlı izlenmesi ve güvenlik alanlarında olduğu görülmektedir. Bu konular aynı zamanda tedarik zinciri yönetiminde artan trafik neticesinde ortaya çıkan zorluklar olarak ifade edilmektedir.

Gelişen internet teknolojisi, tedarik zinciri ağındaki her bir taraf için; işlemleri daha kolay, verimli ve daha az maliyetle yapma isteği doğurmaktadır. Bu noktada istekleri tam olarak karşılayacak bir teknoloji olarak blok zincir karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan analizler sonucunda blok zincirinin tedarik zincirinde uygulanmasında birtakım zorluklarla karşılaşıldığı ortaya çıkmıştır. Özellikle bu yeni teknolojinin uygulanması ile mevcut sistemler üzerinde büyük bir değişikliğe yol açması, yani mevcut sistemi bozması bu teknolojinin kullanılmasındaki en büyük endişe olarak belirtilmiştir (Queiroza & Wamba, 2019; Pundir, Devpriya, Chakraborty, & Ganpathy, 2019). Bununla birlikte tedarik zincirindeki zorlukların belirtilmesi ve blok zinciri teknolojisinin bu zorluklar ile nasıl başa çıkacağı ve faydalarının ne olacağı da tartışılmıştır.

Bu alandaki literatür çalışmaları, kavramsal modeller ile başlayıp son yıllarda uygulamalı çalışmalar ağırlıklı olarak devam etmektedir. Tedarik zinciri alanında özellikle üzerinde durulan alanlar; ürün izlenebilirliği, akıllı sözleşmeler, şeffaflık, veri koruma, tedarik zincirinin gerçek zamanlı izlenmesi ve güvenlik konularını oluşturmaktadır. Blok zinciri teknolojilerinin geleneksel sistemlerde yol açacağı büyük değişiklik uygulamaların önündeki en büyük engel olarak durmaktadır.

Tablo 3. Analiz Edilen Çalışmaların Sınıflandırılması

No	Yıl	Araştırma Tipi	Yazarlar	Blokzincir Uygulama İçeriği	Blokzincir Uygulama Alanı
1	2016	Kavramsal Çerçeve	(Christidis & Devetsikiotis)	TZY, blokzincir ve nesnelerin interneti kombinasyonları dahil olmak üzere çeşitli alanlarda akıllı sözleşmelerin nasıl çalıştığına dair örnekler sunulmuştur. Sonuç olarak blok zincir - Nesnelerin interneti kombinasyonunun güçlü olması ve çeşitli sektörlerde önemli dönüşümlere neden olabileceği, yeni iş modelleri ve yeni, dağıtılmış uygulamaların yolunu açabileceği ifade edilmiştir.	Akıllı Sözleşmeler
2	2016	Kavramsal Çerçeve	(Tian)	Tarımsal gıda tedarik zinciri izlenebilirlik sistemi için RFID ve blokzincir teknolojisini entegre eden kavramsal bir çerçeve önerilmiştir	Ürün izlenebilirliği
3	2017	Vaka Analizi	(Lu & Xu)	Blok zincire dayalı izlenebilirlik sisteminin özelliklerini bildiren, kavramsal çerçeve ve bir örnek olay analizi içeren bu çalışmada, geliştirilen OriginChain uygulamasının, değiştirilmeye karşı şeffaf izlenebilir verilerin sağlanması, verilerin kullanılabilirliğinin artırılması ve mevzuata uygunluğun denetiminin otomatikleştirilmesini sağladığı belirtilmiştir.	Ürün İzlenebilirliği
4	2017	Kavramsal Çerçeve	(Korpela, Hallikas, & Dahlberg)	Tedarik zinciri ve blokzincir entegrasyonunun gerekliliğini ve işlevlerini araştırma amacıyla yapılan bu çalışmada, bulut entegrasyonunun, birlikte çalışabilir dijital tedarik zincirleri için uygun maliyetli bir iş modeli sunmasının yanında blokzincir teknolojisinin tedarik zinciri ağlarında yıkıcı bir dönüşüm yapacağı ifade edilmiştir.	Dijital tedarik zinciri entegrasyonu
5	2017	Kavramsal Çerçeve	(Lee & Pilkington)	Tüketici elektroniği tedarik zinciri yönetiminde şeffaflık ve süreç entegrasyonunun blokzincir ile artırılacağı belirtilen bu çalışmada, blok zinciri teknolojilerinin tedarik zincirlerini etkileyebileceği alanlar arasında belirtilen, imalat, taşıma ve bakım, değiştirilemeyen geçmiş veriler ve ambalajlama için dijital kimlik, akıllı sözleşmeler yoluyla tedarik zinciri boyunca etkili olabileceği ifade edilmiştir.	Şeffaflık ve tedarik zinciri görünürlüğü
6	2017	Kavramsal Çerçeve	(Li, Wu, & John Wassick)	Dinamik eşler arası bir ağ mimarisi kullanarak tedarik zincirinin görünürlüğünü destekleyen ve tüm paydaşlar ile paylaşılan düşük maliyetli, gerçek zamanlı izleme bilgisi sağlayan bir kavramsal tasarım sunulmuştur.	Tedarik zinciri görünürlüğü ve gerçek zamanlı izleme
7	2017	Vaka Analizi	(Tian)	Bu çalışmada, TAKKN(Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları), blok zinciri ve nesnelerin internetine dayanan gerçek zamanlı gıda takibi için şeffaflığa sahip tüm tedarik zinciri üyelerine bilgi platformu sağlayabilecek bir gıda tedarik zinciri izlenebilirlik sistemi inşa etmek amaçlanmıştır.	Tedarik zinciri güvenliği ve ürün izlenebilirliği
8	2017	Vaka Analizi	(Toyoda, Mathiopoulos, Sasase, & Ohtsuki)	Yapılan çalışmada, tedarik zincirindeki sahteciliğe karşı koruma için blokzincir tabanlı bir ürün sahipliği yönetim sistemi önerilmektedir. Ethereum platformunda Ürün Sahipliği Yönetim Sistemi tasarlanarak bir örnek olay üzerinden sonuçlar değerlendirilmiştir. Sonuçların, zincirdeki hareket sayısı altıya kadar olan ürünlerde tedarik zinciri yönetim maliyetinin 1\$'ın altında olduğunu ortaya koyduğu ifade edilmiştir.	Sahteciliği önleme ve ürün orijinallliği

No	Yıl	Araştırma Tipi	Yazarlar	Blokzincir Uygulama İçeriği	Blokzincir Uygulama Alanı
9	2018	Kavramsal Çerçeve	(Pop, ve diğerleri)	Enerji sektöründe blok zinciri araçlarını kullanmak, dağıtılmış enerji tüketicileri talebine cevap vermek, tüm paydaşlar için şeffaf, güvenli, güvenilir ve zamanında enerji esnekliği üretmek amacıyla blok zincir teknolojisine dayalı akıllı enerji şebekelerine yönelik bir çerçeve sunulmuştur.	Akıllı enerji şebekeleri
10	2018	Vaka Analizi	(Kshetri)	Maliyet, kalite, hız, güvenilirlik, risk azaltma, sürdürülebilirlik ve esneklik göz önünde bulundurularak TZY perspektifinden blokzincir araştırması yapılmıştır.	Tedarik Zinciri Yönetimi
11	2018	Vaka Analizi	(Casado-Varaa, Prietoo, Prietoo, & Corchado)	Blokzincir teknolojisi ile yeni bir tedarik zinciri modeli önerilen bu çalışmada, geleneksel TZY'nin karşılaştığı zorlukları ve bunları ortadan kaldıracak alternatif çözümlere odaklanarak, bir örnek olay çalışması gerçekleştirilmiştir.	MAS - Üretim ve Yönetim Sistemi
12	2019	Vaka Analizi	(Wu, ve diğerleri)	Blokzincir tabanlı TZY sistemlerinin tasarlanması için potansiyel fırsatların, yeni gereksinimlerin ve ilkelerin kapsamlı bir analizini dört önemli teknik zorluk dikkate alarak sunulmuştur. Bu kapsamda, blokzincir tabanlı gıda izlenebilirlik sisteminin tasarlanmasıyla ilgili bir vaka çalışmasıyla, bu teknik zorlukların pratikte nasıl ele alınacağı hakkında daha fazla bilgi sağladığı bildirilmiştir.	Tedarik zincirinde veri yönetimi
13	2019	Vaka Analizi	(Yusuf, Surjandari, & Rus)	Sebze tedarik zinciri alanında bir vaka çalışması içeren bu çalışma, ürün izlenebilirliği ve işlem yoğunluğunun ortadan kaldırılmasına yönelik kullanılan blok zinciri teknolojisi ile, üçüncü taraflarca denetlenmeden, işlem gerçekleştirirken satıcılar ve alıcılar arasında izleme mekanizmaları yürüterek gizliliği ve şeffaflığı artırmayı amaçlamaktadır.	Tedarik zinciri yönetimi
14	2019	Vaka Analizi	(Pundir, Devpriya, Chakraborty, & Ganpathy)	Tedarik zincirinin tamamen dijitalleştirilmesi için nesnelerin interneti ve blokzincir teknolojisi gibi tamamlayıcı teknolojilerin önemi hakkında bir çerçeve sunan bu makalede, bir palet kiralama işletmesinin tedarik zincirinin ve varlık yönetiminin verimliliğini artırmaya yönelik bu teknoloji entegrasyonunun bir uygulaması gerçekleştirilmiştir.	Tedarik zincirinin dijitalleştirilmesi, nesnelerin interneti
15	2019	Vaka Analizi Karşılaştırma	(Aich, Chakraborty, Sain, Lee, & Kim)	Geleneksel tedarik zinciri ile blokzincir tabanlı tedarik zinciri arasındaki farkın vurgulandığı bu çalışmada, blok zincir teknolojisinin otomotiv, ilaç, gıda ve perakende sektöründeki uygulamalarının faydalarından bahsedilmiştir. Ayrıca geleneksel tedarik zincirindeki sorunların blok zincir teknolojisi ile nasıl çözümlenebileceği konusunda da önerilerde bulunulmuştur.	Tedarik zinciri yönetimi
16	2019	Kavramsal Çerçeve	(Prause)	Bu çalışmada, akıllı sözleşme ve blokzincir teknolojisinin sürdürülebilir girişimci için işbirlikçi süreç uygulanmasını nasıl ve ne ölçüde kolaylaştırabileceği konusundaki araştırma yapılmıştır.	Akıllı sözleşmeler
17	2019	Vaka analizi	(Miehle, Henze, Seitz, Luckow, & Bruegge)	Otomotiv endüstrisindeki tedarik zinciri ağlarının, çeşitliliği ve karmaşıklığına yönelik tedarik zincirinin izlenebilirliğinin sağlanması için geliştirilen bu uygulamada, blokzincir teknolojisini kullanarak fiziksel bir parçanın takibi için tedarik zinciri ağında oluşturulmasını, izlenmesini ve paylaşılmasını sağlayan PartChain adlı merkezi olmayan bir tedarik zinciri izlenebilirlik uygulaması geliştirilmiştir.	Şeffaflık ve tedarik zinciri izlenebilirliği

No	Yıl	Araştırma Tipi	Yazarlar	Blokszincir Uygulama İçeriği	Blokszincir Uygulama Alanı
18	2019	Vaka analizi	(Haroon, Basharat, Khattak, & Ejaz)	Gıda tedarik zincirinde ürünlerin menşesine kadar takip edilmesini sağlamak ve tüketicilere, bilinçli karar vermelerinde yardımcı olmak amacıyla şeffaflığı ön plana çıkaracak, blokszincir ve nesnelerin interneti entegrasyona dayalı bir uygulama gerçekleştirilmiştir.	Nesnelerin interneti ve blokszincir entegrasyonu
19	2019	Uzman görüşlerine dayalı araştırma Vaka analizi	(Philipp, Prause, & Gerlitz)	Bu makalede, "blok zinciri teknolojisine dayalı akıllı sözleşmelerin, lojistik yapıların uygulanmasını nasıl kolaylaştırabileceği" ve "KOBİ'lerin sürdürülebilir deniz tedarik zincirlerine entegrasyonunun nasıl korunabileceği" araştırma soruları tartışılmaktadır. Sonuçlar bu alanda akıllı sözleşmelerin potansiyeline yönelik önemli bulguları ortaya koymuştur.	Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, akıllı sözleşmeler
20	2020	Vaka Analizi	(Sund, Lööf, Nadjm-Tehrani, & Asplund)	Bu çalışmada, büyük bir uluslararası perakende firmalarında, ürünün üretilmesinden müşteriye ulaşmaya kadarki süreçteki döngüde yer alan olayların türlerini, ilişkilerini ve büyüklüklerini belirleyerek bu olayların blok zinciri uygulamaları ile takip edilmesine yönelik bir örnek olay çalışması gerçekleştirilmiştir.	Tedarik zincirlerinde blokszincir tabanlı olay işleme
21	2020	Kavramsal Çerçeve	(Habib, ve diğerleri)	Bu çalışmada, tedarik zincirinde bilgi güvenliği ve veri koruma özelinde tedarik zincirindeki güven sorunu analiz edilmiştir. Blokszincir teknolojisine dayalı yeni bir tasarım planı hazırlanmış ve tüm ödemelerin akıllı sözleşmeler ile otomatik hale getirildiği bir sistem tasarlanmıştır.	Tedarik zincirinde bilgi güvenliği, veri koruma ve akıllı sözleşmeler
22	2021	Vaka Analizi	(Ada, ve diğerleri)	Bu çalışmada, otomotiv endüstrisinin tedarik zinciri operasyonlarında karşılaştığı zorlukları analiz edilmiştir. Ayrıca, tedarik zincirinin farklı aşamalarında izlenebilirlik sorunları ve bekleme süresi, otomotiv tedarik zincirindeki genel tedarik zinciri verimliliğini etkileyen öncelikli konular olarak belirlenmiş ve irdelenmiştir.	Tedarik zincirinde izlenebilirlik, bekleme süresinin azaltılması ve verimlilik
23	2020	Anket Çalışması	(Alsharidah & Alazzawi)	Bu çalışmada, yapay zekâ ve dijital dönüşümün tedarik zinciri yönetimi üzerindeki olumlu etkisini araştırmak ve belirlemek için bir grup özel sektör tedarik zinciri personelinde oluşan örneklem üzerinde çevrimiçi anket çalışması yapılmıştır. Sonuçlar, yapay zekâ ve dijital dönüşümün, tedarik zinciri yönetimi üzerinde önemli ve olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçlar ayrıca firmaların akıllı tedarik zinciri yönetimini gerçekleştirebilmeleri için, maliyet azaltma, risk değerlendirmesi, blok zinciri, kaynak sürdürülebilirliği ve fikir paylaşımını teşvik etmesi gerektiğini de ortaya koymuştur.	Blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik araştırma çalışması
24	2020	Vaka Analizi	(Rogerson & Parry)	Bu makale, blok zincirinin kripto para birimlerinin ötesine nasıl geçtiğini ve tedarik zincirlerinin görünürlüğünü ve güvenini, sınırlamalarını ve potansiyel etkilerini geliştirmek için nasıl kullanıldığını araştırmayı amaçlamaktadır. Sonuçlar, blok zinciri teknolojilerinin, tedarik zincirlerinde bir görünürlük sağlayıcı olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Uygulama açısından dört konuda (teknolojiye güven, insan hatası ve dolandırıcılık, yönetim, tüketici verilerine erişim ve ödeme istiklalliği) blok zinciri teknolojisine karşı bir direnç söz konusudur. Bununla birlikte çalışma sonuçları, blok zinciri teknolojilerinin, tedarik zincirlerinde görünürlük ve güven yaratan bir sistemin parçası olarak kullanılabileceğini göstermektedir.	Tedarik zinciri görünürlüğü

No	Yıl	Araştırma Tipi	Yazarlar	Blokszincir Uygulama İçeriği	Blokszincir Uygulama Alanı
25	2020	Kavramsal Çerçeve ve vaka analizi	(Fua, Zhao, Chengb, & Mab)	Bu çalışmanın amacı blok zinciri tabanlı dijital sistem ile tarımsal gıda tedarik zinciri arasındaki bağlantıyı analiz etmektedir. Bu analizin yanında, önerilen blok zinciri tabanlı sistemin tarım-gıda tedarik zinciri yönetiminde yıkıcı bir dönüşüm sağlayabileceğini gösteren Çin'den iki vaka çalışması da sunulmuştur. Vaka analizinin bulguları, dijital blok zinciri yönetiminin tarım-gıda tedarik zincirinin yönetimi ile birleştirilebileceğini göstermektedir. Bu araştırma aynı zamanda, blok zinciri teknolojilerine dayalı tarım-gıda tedarik zincirinin yönetiminde fırsatçılığın nasıl etkili bir şekilde kısıtlandığına bulguları ortaya koymuştur.	Tarımsal gıda tedarik zinciri yönetimi
26	2020	Vaka Analizi	(Katsikouli, Wilde, Dragonia, & Høgh-Jensen)	Bu çalışmada, gıda ve tarım sektörlerinde tedarik zincirlerini yönetmek için blok zincir teknolojisinin ve genel olarak dağıtılmış defterlerin kullanımına odaklanılmıştır. Danimarka'dan küçük ve orta ölçekli işletmeleri (KOBİ'ler) kapsayan analiz, KOBİ'lerin adil ticaret ve özgünlük belgelerini teşvik eden, iyi uygulamaları ortaya çıkaran ve yönetim maliyetlerini azaltan blok zinciri tabanlı sistemlerden yararlanabileceğini vurgulamaktadır.	Tarımsal gıda tedarik zinciri yönetimi
27	2021	Kavramsal Çerçeve ve vaka analizi	(Ali, Chung, Kumar, Zailani, & Tan)	Beş derinlemesine helal gıda tedarik zinciri vaka çalışmasına dayanan bu makale, blok zinciri uygulamasına ilişkin helal gıda tedarik zincirinin karşılaştığı zorlukların üstesinden gelmek için pratik bir çerçeve ortaya koymaktadır.	Helal gıda tedarik zinciri için sürdürülebilir bir blok zinciri çerçevesi
28	2021	Vaka Analizi	(Kshetri)	Bu çalışmada, blok zinciri teknolojisinin gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilirlik standartlarını yerine getirmek için önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilen ilgili projelerin vaka çalışmalarının analiz edilmesiyle, sürdürülebilir tedarik zincirlerini teşvik etmek, çeşitli paydaşların karşılaştığı bir dizi zorluğun üstesinden gelmesine nasıl yardımcı olmak amacıyla yedi öneri geliştirilmiştir. Önermelerin ele aldığı zorluklar arasında, olumsuz bir kurumsal ortam, yüksek maliyetler, teknolojik sınırlamalar, tedarik zinciri ortakları arasında eşit olmayan güç dağılımı ve şeffaf olmayan değer dağıtım ağları gibi konular yer almaktadır.	Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri uygulamaları
29	2021	Literatür Taraması ve vaka analizi	(Park & Li)	Bu çalışmada, blok zinciri tabanlı tedarik zinciri yönetiminin, çevre koruma, sosyal eşitlik ve yönetim verimliliği alanlarındaki sürdürülebilirlik performanslarını analiz etmek amacıyla, sistematik bir literatür incelemesi ve iki vaka çalışması yapılmıştır. Çalışmada üç sürdürülebilirlik göstergesinin blok zinciri teknolojisine dayalı tedarik zincirleri boyunca dolaylı olarak geliştirilip geliştirilemeyeceğini değerlendirilmektedir. Sonuçlar, blok zincir teknolojisinin tedarik zinciri sürdürülebilirlik performansını iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.	Sürdürülebilir tedarik zinciri performansının iyileştirilmesi için blok zincir uygulaması
30	2021	Vaka analizi	(Liu & Guo)	Bu çalışmada, taze gıda e-ticaret tedarik zinciri performansının iyileştirilmesindeki sorunlarına odaklanarak, ilgili kısıtlamaları tanımlayarak kalite ve güvenlik performansının iyileştirilmesini amaçlamaktadır. Sonuçlar, blok zincir teknolojisinin, taze gıda e-ticaret tedarik zincirinin tüm endüstri zinciri yönetimi, koordinasyonu ve entegrasyonunun daha yüksek bir aşamasına geliştirilmesi için bir güçlendirici bir araç olduğunu göstermektedir.	Tedarik zinciri performansının iyileştirilmesine yönelik blok zinciri uygulaması

No	Yıl	Araştırma Tipi	Yazarlar	Blokzincir Uygulama İçeriği	Blokzincir Uygulama Alanı
31	2022	Kavramsal Çerçeve	(Kamenivskyy, Palisetti, Hamze, & Saberi)	Bu makalede, aşı dağıtım zinciri için blok zinciri teknolojisi tabanlı bir kavramsal çerçeve tasarlanmıştır. Veri akış diyagramı kullanılarak tasarlanan çalışmada, sahte aşuların ve aşı kayıtlarının dolaşımını en aza indirme amaçlanmış olup, dağıtım zincirindeki paydaşlar arasındaki iletişimi geliştirmeye, tedarik zinciri güvenliğini artırmaya ve aşı envanterini ve işleme süreçlerini basitleştirmeye odaklanılmıştır.	Güvenli ve hızlı aşı dağıtım zinciri için blok zinciri tabanlı bir mimari yapı
32	2022	Vaka Analizi	(Carrières, Lemieux, Margni, Pellerin, & Cariou)	Bu çalışmanın amacı, blok zinciri teknolojisinin, izlenebilirlik verilerinin tekstil ürünlerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesini nasıl iyileştirebileceğini değerlendirmek ve bu özel izlenebilirlik verilerinden yararlanmanın gerçek değerini ölçmektir. Bunun için, Çin'de iki vaka çalışması yapılmıştır. Araştırma sonuçları blok zinciri izlenebilirlik verilerinin, parti bileşimi ve menşei hakkında farklılaştırılmış veriler sağlayarak ve daha temsili bir değerlendirme için hazır özel veriler sağlayarak toplu düzeyde Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi yürütmek için güçlü bir araç olabileceğini göstermiştir.	Tedarik zinciri izlenebilirliğinin sağlanması ve yaşam döngüsü değerlendirilmesinde blok zinciri uygulaması
33	2022	Çoklu Vaka Analizi	(Kshetri)	Bu makalede, blok zincirinin mineral ve metal endüstrisinde etik kaynak kullanımını teşvik etmedeki rollerini inceleme amacıyla metal endüstrisindeki blok zinciri projelerinin çoklu örnek olayları analiz edilmiştir. Sonuçlar blok zinciri tabanlı tedarik zinciri ağlarının daha yüksek bilgi akışı yoğunluğunun ve yüksek derecede bilgi doğruluğunun, tedarik zinciri katılımcılarının sürdürülebilirlik standartlarına uyumunu nasıl artırabileceğine dair ayrıntılı açıklamalar ortaya koymuştur.	Tedarik zinciri bilgi akışı yoğunluğunu yönetimi, izlenebilir ve şeffaf tedarik zinciri tasarımı
34	2022	Vaka Analizi	(Gong, Wang, Frei, Wang, & Zhao)	Bu araştırma, deniz plastik atıkların yönetiminde blok zincir teknolojisinin uygulanmasının fizibilitesini araştırmayı amaçlamaktadır. İkincil verilere dayalı olarak üç öncü geri dönüşüm kuruluşu hakkında bir vaka çalışması yapılmıştır. Çalışma, blok zinciri teknolojilerinin denizdeki plastik atık yönetiminin mevcut zorluklarından bazılarını çözmek için uygulanabileceğini ortaya koymuştur.	Plastik atık yönetimi

5. ARAŞTIRMA SORULARI VE ÇIKARIMLAR

5.1. AS1: Tedarik Zincirindeki Ana Blok Zinciri Teknolojisi Uygulamaları Nelerdir?

Araştırma sonuçlarına göre son beş yılda blok zincir-tedarik zinciri ilişkisini konu alan çalışmaların yoğunluk kazanması dikkat çekicidir. Analize konu olan 34 makale içerisinde blok zinciri teknolojisi ile entegre edilen birçok farklı uygulama ve alan tespit edilmiştir. Sınırlı sayıdaki makalelerin analizinde uygulama alanları olarak; gıda, üretim, enerji ve otomotiv sektörleri gibi farklı birçok sektörün ön plana çıkması uygulama alanının genişliği hakkında bir fikir vermektedir.

Tedarik zincirindeki öne çıkan uygulamalar; ürün izlenebilirliği, akıllı sözleşmeler, şeffaflık, veri koruma, tedarik zincirinin gerçek zamanlı izlenmesi ve güvenlik gibi konular üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ürün izlenebilirliği açısından gıda sektöründe yapılan çalışmalar dikkat çekicidir. Günümüzde GDO'lu ürünlerin artması, sağlıklı beslenme ve sağlıklı gıdaya ulaşım konularındaki hassasiyetin artması, gıdaların başlangıçtan müşteriye kadarki süreçte geçirdiği aşamaların bilinme isteğini artırmıştır. Bu konuda blok zinciri teknolojilerinin etkin bir yol olduğu ilgili çalışmalarda (Tian, 2017; Toyoda, Mathiopoulos, Sasase, & Ohtsuki, 2017; Fua, Zhao, Chengb, & Mab, 2020; Katsikouli, Wilde, Dragonia, & Høgh-Jensen, 2020; Ali, Chung, Kumar, Zailani, & Tan, 2021) uygulamalı olarak ifade edilmiştir. Ayrıca 2019 yılında ortaya çıkan Covid-19 salgını ile mücadelede üretilen aşuların dağıtımı ile alakalı blok zincir teknolojisinin kullanılabilirliğini gösteren ilgili çalışmalar (Sharma, ve diğerleri, 2020; A.Abd-alrazaq, ve diğerleri, 2021; Kamenivskyy, Palisetti, Hamze, & Saberi, 2022), tüketicilerin ürünlerin gerçekliği ve güvenilirliğine önem verdiği, sağlık gibi hassas konular açısından blok zinciri teknolojileri uygulamalarının önemini vurgulamaktadır. Bir diğer uygulama olan akıllı sözleşmeler hem güvenli ödemeye imkân sağlaması hem de prosedürleri kolaylaştırması açısından tedarik zinciri alanında uygulanan blok zincir teknolojisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunların yanında tedarik zinciri boyunca verilerin korunması, bireysel olarak değiştirilmesine imkân verilmemesi, sürecin gerçek zamanlı izlenmesi ve güvenliğinin sağlanması konusunda birçok uygulamalı çalışmalar yapılmıştır.

5.2. AS2: Tedarik Zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi Uygulamalarında Karşılaşılan Engeller/Zorluklar Nelerdir?

Tedarik zinciri ile blok zinciri teknolojisinin entegrasyonunda aşılması gereken ilk engeli; blok zincir teknolojisinin benimsenme süreci olarak ifade edebiliriz. Bu bağlamda; bu yeni teknoloji hakkında sınırlı bilgiye sahip olma, sağlayacağı faydaları tam olarak kavrayamama ve geleneksel veri tabanı yaklaşımıyla mevcut problemlerin çözüldüğü ve bu teknolojiye gerek olmadığı algısı bu benimseme sürecindeki temel problemleri ortaya koymaktadır (Dutta, Choi, Somani, & Butala, 2020, s. 18).

Blok zinciri teknolojisi, yeni bir teknoloji olması nedeniyle, mevcut sistemlerde tüm yönleriyle bir değişikliğe sebep olacaktır. Eski çalışma zihniyetinin, kültür ve çalışma şekillerinin değişmesi büyük bir engeldir. Bunun yanında bu teknolojinin çalışanlar açısından iş kaybına yol açacağı algısı da bu teknolojinin benimsenmesinde engel teşkil edecektir. (Krishnan, ve diğerleri, 2020)

Tedarik zincirinde blok zincir teknolojisini uygulamak için, tedarik zinciri boyunca, blok zinciri ile uyumlu altyapı oluşturmak gerekmektedir. Blok zinciri teknolojisi henüz başlangıç aşamasında olduğundan, uygun iş modelleri ve eğitilmiş işgücü yetersizdir. Whu ve ark. (2019, s. 4) uygulamadaki zorlukları; ağ ve depolama, verimlilik, hassas erişim kontrolü ve veri alma hızı olarak dört başlıkta incelemişlerdir. Depolama ve verimlilik konularındaki zorluklar, sistemin her geçen işlem ile büyüyerek devam etmesiyle ortaya çıkmakta, bu konular sistemin tasarımı ve yönetiminde zorluklara neden olmaktadır. Veri alma hızında ise standart tasarımı bir blok zincir uygulamasında her bloğun doğrulanıp kaydedilmesinde gereken sürenin 10 dakika gibi uzun bir süre olması zorluk olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte yapılan çalışmalarda karşılaşılan bir diğer zorluk ise sistemin tamamen dijitalleşmesi sonucu veri tabanlarına saldırı riskinin artmasıdır (Casado-Varaa, Prietoa, Prietaa, & Corchado, 2018, s. 394)

Tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisinin uygulanarak başarıya ulaşması için, tedarik zinciri boyunca ana iş süreçlerini tanımlamak ve tüm tedarik zinciri boyunca tedarik zinciri entegrasyonunu gerçekleştirebilmek gerekmektedir. (Happy, Rahman, Chowdhury, Chowdhury, & Scerri, 2021). Blok zincirinin uygulanması, tüm tedarik zinciri boyunca iş sürecinde değer yaratabilir. Ancak, iş sürecinde uygun tasarımın seçilmesi tedarik zincirinde nispeten zordur. Tedarik zincirindeki süreçlerin yönetimini kolaylaştıracak uygun bir

tasarımda, büyük miktarda verinin toplanması ve organize edilmesi, tüm paydaşların bilgi paylaşmaya ikna edilmesi, sistemin standardize edilmesi ve birlikte çalışabilirliğin sağlanması gerekir (Dutta, Choi, Somani, & Butala, 2020, s. 17). Aksi takdirde işleri basitleştirmek yerine çok daha karmaşık ve zor hale getirecektir.

Blok zinciri teknolojisi temelli tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan teknik zorluklar ise Krisnann ve ark. (2020) tarafından beş grupta toplanmıştır:

- *Ölçeklenebilirlik*: Giderek artan sayıda işlem ve kullanıcı, blok zincirinin performansını etkilemektedir.
- *Gizlilik*: Veri güvenliği, depolama ve yönetimi, blok zincirlerde veri yönetiminin temel özelliklerinden olup, veri gizliliğinin sağlanması önem arz etmektedir.
- *Birlikte çalışabilirlik*: Farklı blok zinciri sistemleri tarafından bilgi kullanımı, blok zincirlerinde ve birlikte çalışabilirlik açısından önemli bir mimaridir. Bu uygulamaların sayısı arttıkça birlikte çalışabilirlik sorunu daha da ciddi hale gelecektir.
- *Ürün kaynağı*: Blok zincirindeki ürün geçmişi, menşei ve izlenebilirliği, blok zincirinin kritik bir parçası olan ürün kaynağı olarak adlandırılır. Ürün menşe bilgilerinin düzgün ve doğru bir şekilde nasıl sunulacağı kritik derecede önemlidir.
- *Gecikme*: İşlem hızı veya her bir bloğu işleme süresi, güvenlik kontrolüyle birlikte birkaç dakika sürer ve bu, blok zinciri mimarilerinin ciddi gecikme zorluklarıyla karşı karşıya kalacağını gösterir.

Blok zinciri teknolojisinin bir işletme için tedarik zinciri süreçlerinde uygulanmasında; benimseme, organizasyonu hazır ve uyumlu hale getirme, uygulamaya koyma ve sürekliliğini sağlama aşamalarında farklı zorluklarla karşılaşmaktadır. Yukarıda da ifade edildiği üzere tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisi uygulamalarında karşılaşılan engelleri/zorlukları; benimseme zorlukları, uygulama zorlukları, operasyonel zorluklar, teknik zorluklar ve yasal zorluklar olmak üzere sınıflandırmak mümkündür. Bu zorluk ya da engeller yanında; bu teknolojinin daha yaygın kullanımı söz konusu olduğunda, uyarlanabilirlik, standardizasyon, genişletilebilirlik ve farklı teknolojiler arasındaki sinerji gibi konular araştırılabilecek diğer zorluklardır (Dutta, Choi, Somani, & Butala, 2020, s. 19).

5.3. AS3: Tedarik Zincirinde Blok Zincir Teknolojisi Uygulamalarının Geleceği Nedir?

Tedarik zinciri ve blok zinciri ilişkisi ile ilgili çalışmalar, kavramsal modellerden uygulamalı çalışmalara doğru hızlı bir artış seyri göstermektedir. Blok zinciri teknolojisinin sunduğu avantajlar diğer alanlarda olduğu gibi tedarik zinciri alanında da birçok zorlukla başa çıkmak, işlemlerin güvenliğini ve verimliliğini artırarak geniş tedarik zinciri ağlarının yönetme ve denetleme imkânı sunmaktadır. İncelenen az sayıdaki çalışmalardaki uygulama alanı ve türünün çeşitliliği blok zinciri teknolojisinin tedarik zincirinde çok geniş uygulama alanı bulacağı konusunda fikir vermektedir. Tüm bu avantajlarının yanı sıra uygulamada karşılaşılan zorluklar tedarik zinciri ile blok zinciri entegrasyonunda endişe ile yaklaşılacak bir alandır.

Blok zincirinin geleneksel sistemler üzerinde yaptığı yıkıcı etki ile; müşteri ilişkileri yönetimi, tedarikçi yönetimi gibi konularda işletmeler yeni bir yaklaşım geliştirmek durumunda kalacaklardır. Teknoloji kullanımı ve müşterilerin/ tarafların sürece katılımının artması iş süreçlerini de etkileyerek değiştirecektir. Blok zinciri teknolojisinin ilk ortaya atıldığı yıl 2008'den sonra 2015'lere kadar yavaş seyreden bilinirlik ve kullanım hızı 2015 yılından itibaren farklı sektörlerdeki uygulamaları ile dikkat çekmektedir. Bu yönüyle önümüzdeki yıllarda özellikle uygulama alanında daha fazla karşımıza çıkması muhtemeldir.

İncelenen çalışmalara bakıldığında uygulama alanlarının tedarik zinciri boyunca ürün izlenebilirliği, akıllı sözleşmeler vb. gibi belirli alanlara odaklandığını söylemek mümkündür. Blok zinciri teknolojilerinin kullanımının artmasıyla birlikte, tedarik zincirine blok zincir entegrasyonu tam olarak sağlandığında zincir üyelerinin farklı ülkelerden olması, farklı zaman dilimlerine sahip olması, farklı çalışma sistemlerine sahip olması gibi konulardan kaynaklanan problemlerin ortadan kalkacağı ve blok zincir entegrasyonu ile tedarik aşamasında başlayan bilgi ve para akışının müşteriye kadar geçireceği sürecin kontrolünün sadece zincir üyelerinde olacağı ve üyelerin izin verdiği kurallar çerçevesinde işleyeceği öngörülebilir.

Küresel pandemi sürecinin de etkisiyle birlikte gıda ve sağlık ürünlerinin tedarik zinciri yapısının gelecekte daha hassas bir konuma geleceği söylenebilir. Özellikle tıbbi ürünlerin güvenilirliği ve güvenli bir şekilde tüketiciye ulaşması işletmelerin tüketiciler nezdinde tercih edilmelerini sağlayacaktır (Kamenivskyy, Palisetti, Hamze, & Saberi, 2022, s. 13). Tüketiciler açısından güvenli ve sağlıklı ürünlere ulaşmak önem arz

edeceğinden tedarik zincirine blok zincir teknolojilerini entegre eden işletmeler rekabet avantajı elde edeceklerdir.

İşletmeler arasındaki rekabet yavaş yavaş tedarik zincirleri arasındaki bir rekabete dönüştükçe, organizasyonlar arası yönetim ve iş birliği önemli konular haline gelmektedir. Blok zincir teknolojisi, tedarik zinciri yapısına uygun bir yönetim modeli oluşturmak ve rekabet avantajı elde etmek için bilgi teknolojisi modellerine katkıda bulunabilir (Zheng & Lu, 2021, s. 12).

Blok zinciri teknolojisinin mimari yapısı gereği kullanıcılara sunulan; ürün izlenebilirliği, akıllı sözleşmeler, veri güvenliği, aracısızlaşma gibi özellikler, kullanıcıların arasında güveni artırarak şeffaflık sağlamakta, spekülasyon fiyat artışının engellenmesi, ürün güvenliğinin sağlanması gibi faydalar sunmaktadır (Dutta, Choi, Somani, & Butala, 2020, s. 7). Blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri süreçlerine olan olumlu etkisinin tüketiciler tarafından fark edilmesi ve tercih sebebi olması nedeniyle gelecekte işletmeler kendilerini bu teknolojiye sahip olmak zorunda hissedebilirler. Örneğin; olası bir gıda krizi ile karşılaşıldığında, bu krizi yönetmek, gıda ürünlerinin güvenli ve güvenilir bir şekilde tedarikini sağlamak için kullanılacak ve tercih edilebilecek bir teknoloji olarak blok zinciri teknolojilerinin gelecekte çok daha fazla işletmenin tedarik zinciri sistemine entegre olabileceğini, hatta küresel anlamda işletmelerin birlikte çalışabilmek için karşılıklı sistemlerini entegre edebileceklerini söylemek mümkündür.

6. SONUÇ VE GELECEKTEKİ ARAŞTIRMALAR

Bu çalışmada, tedarik zincirinde blok zinciri uygulamalarının güncel durumu, sistematik literatür taraması (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003) yaklaşımı ile elde edilen makaleler üzerinden tartışılmıştır. Bu yaklaşım (Queiroz, Telles, & Bonilla, 2019, s. 243) belirlenen alan için yeni metodoloji ve yeni araştırma yolları belirlemek için sistematik bir analiz sunmaktadır. Söz konusu sistematik ile elde edilen 34 makale detaylı incelenmiş ve kategorik hale getirilmiştir. Elde edilen tarama verileri ve incelenen makaleler blok zinciri ve tedarik zinciri ilişkisinin literatürde popüler ve ilgi çeken bir konu olduğunu, yapılan çalışmaların bir kısmının uluslararası firmalar tarafından desteklenmesi ise yoğun tedarik zinciri ağına sahip işletmeler tarafından blok zinciri teknolojisine olan ilgiyi göstermektedir.

Blok zinciri teknolojisinin; veri akışını etkin bir şekilde yöneterek verilerin güvenliğini ve değişmezliğini sağlaması, farklı taraflardan gelen yüksek miktardaki veriyi paylaşması ve aynı zamanda veri almada zaman ve maliyet üstünlükleri sağlaması, tedarik zincirinde; ürün izlenebilirliği, veri yönetimi ve kontrolü, ödemeler ve sözleşmeler alanında önemli uygulama alanları bulmasına vesile olmuştur. Blok zinciri teknolojisinin, özellikle gıda ve sağlık alanında tedarik zinciri boyunca ürünlerin izlenebilirliği ve güvenilirliği konusunda sunduğu avantajlar, bu konularda hassas olan tüketicilerin dikkatini çekmektedir.

Elde edilen bulgular akademik araştırmalar açısından blok zincir ve tedarik zinciri entegrasyonunun süreci ile ilgili bilgi vermekte olup yeni araştırmalar için fikir vermektedir. Tablo 2'de de görüldüğü üzere gelecek yıllarda tedarik zinciri ve blok zinciri ilişkisini ele alan uygulamalı çalışmaların artacağı söylenebilir. Bununla birlikte bu teknoloji ile ilgili endişeler de varlığını korumaktadır. Bu endişelerin başında blok zinciri teknolojisinin mevcut sistem üzerinde yıkıcı bir değişikliğe sebep olması, işlemlerin tamamen dijitalleşmesi sonucunda veri tabanlarına yönelik muhtemel saldırılar yer almaktadır.

Yapılan uygulamalı çalışmaların niteliksel olarak her geçen gün arttığı gözlemlense de kavramsal çalışmalar daha çok ön plana çıkmaktadır. Bu, literatürde uygulamalı çalışmalar için bir alan açmakla birlikte, işletmeler için blok zincir ve tedarik zinciri entegrasyonu kavrama ve uygulama açısından bir fırsat olarak değerlendirilebilir.

Etik Beyan: Bu çalışma için etik kurul kararı gerekmemektedir. Aksi bir durumun tespiti halinde Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.

Yazar Katkı Beyanı: 1. Yazarın katkı oranı %50, 2. Yazarın katkı oranı ise %50'dir.

Çıkar Beyanı: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedirler.

KAYNAKÇA

- A.Abd-alrazaq, A., Alajlani, M., huwail, D. A., Erbad, A., Giannicchi, A., Shah, Z., . . . Househ, M. (2021). Blockchain technologies to mitigate COVID-19 challenges: A scoping review. *Computer Methods and Programs in Biomedicine Update*, 100001.
- Ada, N., Ethirajan, M., Kumar, A., K.E.K, V., Nadeem, S. P., & Kazancoglu, Y. (2021). Blockchain Technology for Enhancing Traceability and Efficiency in Automobile Supply Chain—A Case Study. *Sustainability*, 13667.
- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D., & Overy, P. (2016). Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review. *International Journal of Management Reviews*, 180-205.
- Aich, S., Chakraborty, S., Sain, M., Lee, H.-i., & Kim, H.-C. (2019). A Review on Benefits of IoT Integrated Blockchain based Supply Chain Management Implementations across Different Sectors with Case Study. *International Conference on Advanced Communications Technology(ICACTION)*, (s. 138-141).
- Ali, M. H., Chung, L., Kumar, A., Zailani, S., & Tan, K. H. (2021). A sustainable Blockchain framework for the halal food supply chain: Lessons from Malaysia. *Technological Forecasting & Social Change*, 120870.
- Al-Saqafa, W., & Seidlerb, N. (2017). Blockchain technology for social impact: opportunities and challenges ahead. *Journal of Cyber Policy*, 338-354.
- Alsharidah, Y. M., & Alazzawi, A. (2017). Artificial Intelligence and Digital Transformation in Supply Chain Management A Case Study in Saudi Companies. *International Conference on Data Analytics for Business and Industry: Way Towards a Sustainable Economy (ICDABI)* (s. 1-6). IEEE.
- Ammirato, S., Felicetti, A. M., Linzalone, R., Volpentesta, A. P., & Schiuma, G. (2020). A systematic literature review of revenue management in passenger transportation. *Measuring Business Excellence*, 223-242.
- Bidhandi, R. A., & Valmohammadi, C. (2017). Effects of supply chain agility on profitability. *Business Process Management Journal*, 1064-1082.
- Carrières, V., Lemieux, A.-A., Margni, M., Pellerin, R., & Cariou, S. (2022). Measuring the Value of Blockchain Traceability in Supporting LCA for Textile Products. *Sustainability*, 2109.
- Casado-Varaa, R., Prietoo, J., Prietoo, F. D., & Corchado, J. M. (2018). How blockchain improves the supply chain: case study alimentary supply chain. *Procedia Computer Science*, 393-398.
- Cheng, S., Zeng, B., & Huang, Y. Z. (2017). Research on application model of blockchain technology in distributed electricity market. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, (s. 1-11).
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE*, (s. 2292-2303).
- Croxton, K. L., García-Dastugue, S. J., Lambert, D. M., & Rogers, D. S. (2001). The Supply Chain Management Processes. *The International Journal of Logistics Management*, 13-32.
- Dutta, P., Choi, T.-M., Somani, S., & Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research Part E*, 102067.
- Fua, H., Zhao, C., Chengb, C., & Mab, H. (2020). Blockchain-based agri-food supply chain management: case study in China. *International Food and Agribusiness Management Review*, 667-679.
- Gong, Y., Wang, Y., Frei, R., Wang, B., & Zhao, C. (2020). Blockchain application in circular marine plastic debris management. *Industrial Marketing Management*, 164-176.
- Habib, M. A., Sardar, M. B., Jabbar, S., Faisal, C. M., Mahmood, N., & Ahmad, M. (2020). Blockchain-based Supply Chain for the Automation of Transaction Process: Case Study based Validation. *International Conference on Engineering and Emerging Technologies (ICEET)*, (s. 1-7).
- Happy, A., Rahman, K. W., Chowdhury, M. M., Chowdhury, M., & Scerri, M. T. (2021). *Blockchain adoption challenges in supply chain*. The Routledge Companion to Global Value Chains: Reinterpreting and Reimagining Megatrends in the World Economy.

- Haroon, A., Basharat, M., Khattak, A. M., & Ejaz, W. (2019). Internet of Things Platform for Transparency and Traceability of Food Supply Chain. *In 2019 IEEE 10th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON)* (s. 13-19). IEEE.
- Kamenivskyy, Y., Palisetti, A., Hamze, L., & Saberi, S. (2022). A Blockchain-Based Solution for COVID-19 Vaccine Distribution. *Engineering Management Review*, 1-16.
- Kano, Y., & Nakajima, T. (2018). A Novel Approach to Solve a Mining Work Centralization Problem in Blockchain Technologies. *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, 1-18.
- Katsikouli, P., Wilde, A. S., Dragonia, N., & Høgh-Jensen, H. (2020). On the benefits and challenges of blockchains for managing food supply chains. *Journal of Science Food Agriculture*, 2175-2181.
- Korpela, K., Hallikas, J., & Dahlberg, T. (2017). Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, (s. 4182-4191).
- Krishnan, S., Balas, V. E., Golden, J., Robinson, Y. H., Balaji, S., & Kumar, R. (2020). *Handbook of Research on Blockchain Technology*. Academic Press.
- Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 80-89.
- Kshetri, N. (2021). Blockchain and sustainable supply chain management in developing countries. *International Journal of Information Management*, 102376.
- Kshetri, N. (2022). Blockchain systems and ethical sourcing in the mineral and metal industry: a multiple case study. *The International Journal of Logistics Management*, 1-27.
- Kummer, S., Herold, D. M., Dobrovnik, M., Mikl, J., & Schäfer, N. (2020). Systematic Review of Blockchain Literature in Logistics and Supply Chain Management: Identifying Research Questions and Future Directions. *Future Internet*, 1-15.
- Lee, J.-H., & Pilkington, M. (2017). How the Blockchain Revolution Will Reshape the Consumer Electronics Industry. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 19-23.
- Letourneau, K. B., Whelan, S. T., & Phelan, W. (2017). Blockchain: Staying Ahead of Tomorrow. *Journal of Equipment Lease Financing*, 1-6.
- Li, Z., Wu, H., & John Wassick, J. T. (2017). On the integration of event-based and transaction-based architectures for supply chains. *37th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops* (s. 376-382). IEEE .
- Lim, S. A., Antony, J., Arshed, N., & Albliwi, S. (2017). A systematic review of statistical process control implementation in the food manufacturing industry. *Total Quality Management & Business Excellence*, 176-189.
- Liu, Z.-Y., & Guo, P.-T. (2021). Supply Chain Decision Model Based on Blockchain: A Case Study of Fresh Food E-Commerce Supply Chain Performance Improvement. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 1-14.
- Lu, Q., & Xu, X. (2017). Adaptable Blockchain-Based Systems: Case Study for Product Traceability. *IEEE Software*, 21-27.
- Miehle, D., Henze, D., Seitz, A., Luckow, A., & Bruegge, B. (2019). PartChain: A Decentralized Traceability Application for Multi-Tier Supply Chain Networks in the Automotive Industry. *International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPCON)* (s. 140-145). IEEE.
- Park, A., & Li, H. (2021). The Effect of Blockchain Technology on Supply Chain Sustainability Performances. *Sustainability*, 1726.
- Patel, D., Bothra, J., & Patel, V. (2017). Blockchain Exhumed. *2017 ISEA Asia Security and Privacy (ISEASP)*, (s. 1-12).
- Philipp, R., Prause, G., & Gerlitz, L. (2019). Blockchain and Smart Contracts for Entrepreneurial Collaboration in Maritime Supply Chains. *Transport and Telecommunication Journal*, 365-378.
- Pop, C., Cioara, T., Antal, M., Anghel, I., Salomie, I., & Bertoncini, M. (2018). Blockchain Based Decentralized Management of Demand Response Programs in Smart Energy Grids. *Sensors*, 162-183.

- Prause, G. (2019). Smart Contracts for Smart Supply Chains. *IFAC PapersOnLine*, (s. 2501-2506).
- Pundir, A. K., Devpriya, J., Chakraborty, M., & Ganpathy, L. (2019). Technology Integration for Improved Performance: A Case Study in Digitization of Supply Chain with Integration of Internet of Things and Blockchain Technology. *9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, (s. 170-176).
- Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2019). Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply Chain Management: An International Journal*, 241-254.
- Queiroza, M. M., & Wamba, S. F. (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *International Journal of Information Management*, 70-82.
- Risius, M., & Spohrer, K. (2017). A Blockchain Research Framework. *Business & Information Systems Engineering*, 385-409.
- Rogerson, M., & Parry, G. C. (2020). Blockchain: case studies in food supply chain visibility. *Supply Chain Management: An International Journal*, 610-614.
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 2117-2135.
- Sallaku, R., Baratta, R., Bonfanti, A., & Vigolo, V. (2019). Recycling behaviour in higher education institutions: a systematic literature review. *Sinergie Italian Journal of Management*, 127-148.
- Sharma, A., Bahl, S., Bagha, A. K., Javaid, M., Shukla, D. K., & Haleem, A. (2020). Blockchain technology and its applications to combat COVID-19 pandemic. *Research on Biomedical Engineering*, 1-8.
- Sund, T., Löf, C., Nadjm-Tehrani, S., & Asplund, M. (2020). Blockchain-based event processing in supply chains—A case study at IKEA. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 101971.
- Swan, M. (2016). The Future of Brain-Computer Interfaces: Blockchaining Your Way into a Cloudmind. *Journal of Evolution and Technology*, 60-81.
- Tian, F. (2016). An Agri-food Supply Chain Traceability System for China Based on RFID & Blockchain Technology. *13th International Conference on Service System and Service Management (ICSSSM)*, (s. 1-6).
- Tian, F. (2017). A Supply Chain Traceability System for Food Safety Based on HACCP, Blockchain & Internet of Things. *In 2017 International Conference on Service System and Service Management*, (s. 1-6).
- Toyoda, K., Mathiopoulos, P. T., Sasase, I., & Ohtsuki, T. (2017). Novel Blockchain-Based Product Ownership Management System (POMS) for Anti-Counterfeits in the Post Supply Chain. *IEEE access*, (s. 17465-17477).
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 207-222.
- Wamba, S. F., & Queiroz, M. M. (2020). Blockchain in the operations and supply chain management: Benefits, challenges and future research opportunities. *International Journal of Information Management*, 102064.
- Wamba, S. F., Kamdjoug, J. R., Bawack, R. E., & Keogh, J. G. (2018). Bitcoin, Blockchain and Fintech: a systematic review and case studies in the supply chain. *Production Planning & Control*, 115-142.
- Wan, P. K., Huang, L., & Holtskog, H. (2020). Blockchain-Enabled Information Sharing Within a Supply Chain: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 49645-49656.
- Wang, Y., Han, J. H., & Beynon-Davies, P. (2019). Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, 62-84.
- Wu, H., Cao, J., Yang, Y., Tung, C. L., Jiang, S., Tang, B., . . . Deng, Y. (2019). Data Management in Supply Chain Using Blockchain: Challenges and A Case Study. *28th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)*, (s. 1-8).

Yusuf, H., Surjandari, I., & Rus, A. M. (2019). Multiple Channel with Crash Fault Tolerant Consensus Blockchain Network: A Case Study of Vegetables Supplier Supply Chain. *16th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, (s. 1-4).

Zheng, X. R., & Lu, Y. (2021). Blockchain technology – recent research and future trend. *Enterprise Information Systems*, 1-23.

Zhu, Q., Krikke, H., & Caniëls, M. C. (2017). Integrated supply chain risk management: a systematic review. *The International Journal of Logistics Management*, 1123-1141.