

Gönderilme Tarihi: 3 Temmuz 2020; Revize Edilmiş Hali: 10 Temmuz 2020; Kabul Tarihi: 21 Temmuz 2020

# BLOKZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN ÜÇÜNCÜ PARTİ LOJİSTİK (3PL) İŞLETMELERİNDE KULLANILMASINA YÖNELİK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHP) UYGULAMASI

Gökhan KIRBAÇ<sup>1</sup>

Berna TEKTAŞ<sup>2</sup>

## ÖZ

Günümüzde modern lojistik ve tedarik zinciri yapısı giderek daha global ve karmaşık bir hale gelmektedir. Dünyanın herhangi bir yerinde meydana gelen bir olay yine dünyanın herhangi bir yerindeki üretimi ya da bir hizmetin son tüketiciye ulaştırılmasını etkileyebilmektedir. Dolayısıyla ürün ya da hizmet tedarikinde lojistik faaliyetlere ait bir bileşenin veya hizmetin kesintiye uğraması ya da beklenildiği gibi yapılmaması tedarik zinciri boyunca işletmeye hem finansal hem de güven açısından ciddi zararlar verebilir. Söz konusu yaşanan bu zorluklara çözüm sunması açısından lojistik sektörüne kapsamlı hizmet sunan Üçüncü Parti Lojistik (3PL) hizmet sağlayıcı işletmeler son derece önemli bir yere sahiptir. Bu kapsamda yıkıcı bir teknoloji olarak adlandırılan blokzinciri teknolojinin 3PL işletmelerin faaliyetlerini yerine getirirken karşılaştıkları zorlukların çözümünde ve müşteri gereksinimlerinin yerine getirilmesi konusunda kullanılmasına dair uygulama önerisi yapılmıştır. 3PL işletmelerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin ardından müşteri gereksinimlerinin önem seviyelerinin belirlenmesinde çok kriterli karar verme tekniği olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) uygulanmıştır. Son olarak müşteri gereksinimlerinin blokzinciri teknolojisinin fonksiyonellik açısından hangi teknik özelliklerle karşılanabileceğine dair yol haritası ve öneriler belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Lojistik, Tedarik Zinciri, Blokzinciri Teknolojisi, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)

**Jel Kodları:** M10, M11

## ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) APPLICATION FOR THE USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN THIRD PARTY LOGISTICS (3PL) COMPANIES

### ABSTRACT

Today, the modern logistics and supply chain structure is becoming more and more complex and global. An event occurring in any part of the world may affect the production or delivery of a service to the end consumer in any part of the world. Therefore, interruption of a component or service belonging to logistics activities in the supply of products or services or failure to perform as expected may cause serious harm to the business both in terms of financial and trust throughout the supply chain. In order to provide solutions to these difficulties, Third Party Logistics (3PL) service providers, which provide comprehensive services to the logistics sector and have an extremely important place. In this context, an application proposal has been made regarding the use of blockchain technology, which is called a disruptive technology, in solving the difficulties faced by 3PL companies while performing their activities and in fulfilling customer requirements. Following the semi-structured interviews with 3PL companies, the Analytical Hierarchy Process (AHP), which is a Multi-Criteria Decision Making technique, was applied to determine the importance levels of customer requirements. Finally, the road map and suggestions regarding the technical features of the blockchain technology of customer requirements in terms of functionality have been determined.

---

<sup>1</sup>Öğretim Görevlisi Dr., İstanbul Kültür Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Lojistik Programı, [g.kirbac@iku.edu.tr](mailto:g.kirbac@iku.edu.tr),  
ORCID: 0000-0002-0848-4535

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü,  
[berna.tektas@ikc.edu.tr](mailto:berna.tektas@ikc.edu.tr), ORCID: 0000-0002-0379-5916

**Keywords:** Logistics, Supply Chain, Blockchain Technology, Analytical Hierarchy Process (AHP)

**JEL Codes:** M10, M11

## GİRİŞ

Neredeyse dünyanın bütün bölgelerine kadar uzanan karmaşık lojistik ve tedarik zinciri yapısı aracılığıyla her gün milyarlarca ürün üretilip son tüketim noktalarına dağıtılmaktadır. Ancak bu ürünlerin yaşam döngüsü boyunca nasıl, ne zaman ve nerede üretilip tüketildiklerine dair çok kısıtlı bilgi akışları mevcuttur. Söz konusu bu ürünler son tüketiciye ulaşmadan önce genellikle geniş bir perakendeci ağı üzerinde hareket ederler. Bu hareket boyunca tasarım, üretim, depolama, teslimat ve satışa katılan tüm dağıtıcılar, lojistik hizmet sağlayıcılar, taşıyıcılar, depolama tesisleri ve tedarikçiler ürünlerin görünmeyen boyutunu oluştururlar.

Bu kapsamda ürün yaşam döngüsü boyunca kısıtlı bilgi akışının ve zorlukların ortadan kaldırılması için bütün tedarik zinciri yapısının şeffaflığı ve izlenebilirliği kritik öneme sahiptir. Şeffaf ve izlenebilir bir tedarik zinciri yapısı tedarikçiler açısından dolandırıcılığı önlemeye, hataları minimize etmeye, zaman tasarrufu elde etmeye, stok yönetimini iyileştirmeye, dağıtım giderlerini azaltmaya, depolama faaliyetlerini iyileştirmeye, daha az atık ürün ve teslimat gecikmelerini sağlamaya yardımcı olur.

Aynı zamanda lojistik ve tedarik zincirinin sürdürülebilir iyileşmesinin sağlanmasında da şeffaflık ve izlenebilirlik kavramları son derece önemlidir. Bununla birlikte tedarik zinciri performansını etkileyen kritik faktörlerin de doğru bir şekilde belirlenip yönetilmesi son derece önemlidir. Bu çalışmada günümüzde en güncel konulardan birisi olan blokzinciri (blockchain) teknolojisinin potansiyel uygulama alanları tedarik zinciri performansının artırılmasında ve iş akışlarını yeni bir boyuta getirmesi için hem kavramsal hem de uygulama açısından incelenmiştir. Blokzinciri teknolojisi yapısı itibariyle işlemlerin kaydedilmesi ve varlıkların bir ağda izlenme sürecini kolaylaştıran, paylaşılan ve dağıtık bir kayıt şeklini ifade etmektedir. Blokzinciri teknolojisi, A'dan B'ye herhangi bir aracı olmaksızın kripto para transferi sağlamanın yanında birçok farklı fırsatlar da sunmaktadır. Söz konusu bu teknoloji, tek bir noktadan işlemlerin yapılmasına imkân verirken, işlem masrafları ve süre açısından da önemli tasarruflar sağlamaktadır. Blokzinciri teknolojisi, ilk olarak finans sektöründe ortaya çıkmış olmasına rağmen şuan kavram kanıtlama sürecini de tamamlamış ve diğer birçok alan ve sektörde de kendisine uygulama ortamı bulmaya başlamıştır.

Bununla birlikte dış ticaret süreçlerinde bir ihracat veya ithalat işlemi düşünüldüğünde birçok taraf söz konusu bu süreçlere dahil olmaktadır. Örneğin bir ihracat sürecinde göndericiler, üçüncü veya dördüncü parti lojistik hizmet sağlayıcılar, nakliyeciler, gemi hatları, limanlar, terminaller, gümrükler, finansal hizmet sağlayıcılar, bankalar, vb. gibi birçok taraf ve kuruluş zincir içerisinde yer almaktadır. Bahsedilen bu taraflar arasında sürekli ve çift yönlü lojistik ve tedarik zinciri boyunca ürün, malzeme, hammadde, bilgi ve para akışı gerçekleşmektedir. Aslında bu akış hammadde tedariki

ile başlayan üretim sürecinin bir özetidir ve ayrıca akışın doğru bir şekilde yönetilmesi ve kontrol edilmesi bütün taraflar açısından son derece önemlidir.

Bu çalışmaya genel bir açıdan bakıldığında tedarik zinciri ve lojistik faaliyetlerin yerine getirilmesinde kritik rol oynayan üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcı işletmeler araştırmanın uygulama açısından temelini oluşturmaktadır. Üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcılar tedarik zinciri ve lojistik faaliyetlerin kritik fonksiyonlarını oluşturan taşımacılık, depolama, ambalajlama, sipariş işleme, elleçleme, envanter yönetimi, gümrükleme, vb. birçok faaliyeti yerine getiren işletmelerdir. Bu faaliyetler yerine getirilirken taraflar arasında çift yönlü veri, ürün ve para akışı gerçekleşir. Çalışma kapsamında üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcıların tüm bu süreçleri ve faaliyetleri gerçekleştirirken bir müşteri olarak gereksinimlerinin ve beklentilerinin neler olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu bu işletmelerin gereksinim ve beklentilerinin sağlanmasında blokzinciri teknolojisinin rolü ve blokzincirin hangi teknik özelliği ile gereksinim ve beklentilerin karşılanacağına yönelik sektörün büyük bir bölümüne hizmet veren birçok üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcı işletmeler ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Özetle, blokzinciri teknolojisinin lojistik ve tedarik zinciri performansının artırılmasında daha güvenli ve maliyet açısından daha avantajlı bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir. Çalışmanın devamında blokzinciri teknolojisine, fonksiyonellik açısından teknik özelliklerine ve blokzinciri teknolojisinin lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde kullanılmasına yönelik literatür çalışmalarına yer verilmiştir. Son olarak, kapsamlı bir kavramsal çerçeve ve literatür taramasından sonra blokzinciri teknolojisinin 3PL işletmelerinde kullanılmasına yönelik yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler ilgili metodoloji teknikleriyle analiz edilerek öneriler ve bulgular belirtilmiştir.

## 1. BLOKZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ

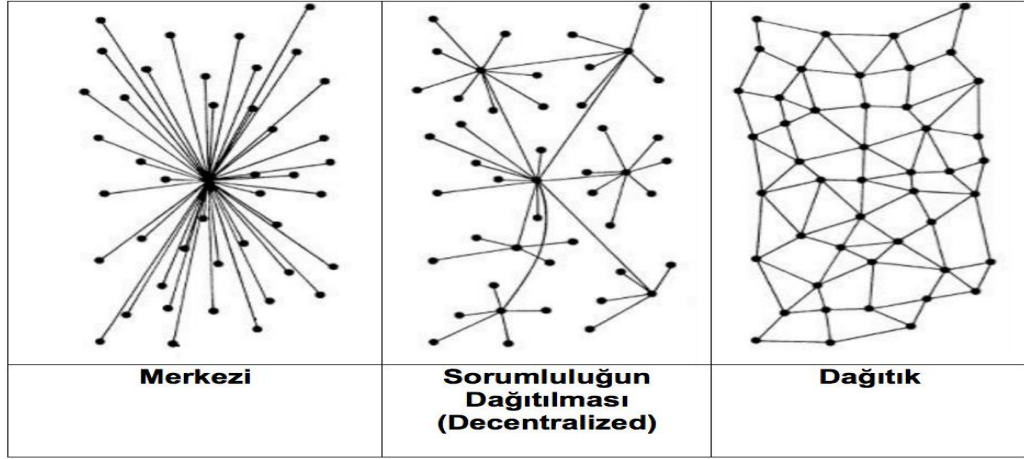
Bitcoin'in ortaya çıkışıyla birlikte adından sıklıkla söz ettiren ve özel ya da kamu çalışma hayatından gündelik hayata varana kadar kapsamlı değişiklikler getiren blokzinciri, veri ve varlıkların çeşitli amaçlarla transferini gerçekleştirmeye, işlem kayıtlarının güvenli bir şekilde dijital ortamda tutulmasına imkân sağlayan bir teknolojidir.

Bitcoin kavramı ise ilk olarak 30 Ekim 2008 tarihinde Satoshi Nakamoto tarafından yayımlanan "Bitcoin: Uçtan Uca Elektronik Nakit Sistemi" makalesinde ortaya çıkmıştır. Ardından 3 Ocak 2009 tarihinde üretilen başlangıç bloğu ile Bitcoin'in üretim aşamaları ve kriterleri belirlenmiştir. Belirli kurallar kapsamında dijital olarak üretilen ve başka herhangi bir fiziki kopyası olmayan Bitcoin kripto para birimi olarak adlandırılmıştır. Bitcoin, blokzinciri teknolojisi ile merkezi bir sisteme ve hiçbir aracıya ihtiyaç duymadan taraflar arasında değiş tokuş aracı olarak kullanılabilir (Nakamoto, 2008: 1). Bu yüzden blokzinciri merkezi olmayan bilgi teknolojilerinde çığır açan bir yenilik olarak görülmektedir.

Genel bir ifadeyle tanımlamak gerekirse blokzinciri özünde merkezi olmayan ve güvenli yöntemlerle birlikte tutulan güvenilir bir veri tabanının teknik bir planıdır (Tian, 2016). Bu teknoloji,

ağındaki verilerin silinmesine, kaybolmasına ya da değiştirilmesine imkân vermeyen dağıtık bir veri depolama sistemidir. Diğer bir ifadeyle merkezi bir otoriteye ya da aracıya bağlı olmadan doğrulama işlemlerini yapabilen ve güvenli bir şekilde işlemleri kaydeden bir teknolojidir.

Şekil 1’de merkezi (centralized), merkezi olmayan/sorumluluğun dağıtılması (decentralized) ve dağıtık (distributed) şeklinde üç farklı yapıya ait şekiller gösterilmiştir. Burada blokzinciri teknolojisinin yapısı merkezi otoriteye ihtiyaç duymayan dağıtık yapılar içerisinde yer alır.



**Şekil 1:** Merkezi, Merkezi Olmayan ve Dağıtık Yapılar

Blokzinciri teknolojisinin dağıtık otorite yapısı sayesinde sistem içerisindeki bütün kullanıcılar işlemlerin tüm geçmişini görebilir. Burada bütün bu geçmişin eksiksiz bir şekilde olması da her işlemin geçerliliğini sağlar ve bütün işlemler izlenebilir hale gelir. Bu sayede sistemdeki kullanıcılara geriye dönük bütün işlemler için şeffaflık sağlanmış olur. Ayrıca geçerli kayıtların herhangi bir koruma yöntemi kullanılmadan değiştirilmesi engellenmiş olur. Tüm bunların sonucunda da taraflar arasındaki işlemlerin ve süreçlerin daha düşük maliyetlerle gerçekleştirilmesi sağlanmış olur (Beck ve diğerleri, 2016).

Blokzinciri teknolojisinin mevcut iş akışlarının karmaşıklığını yönetebilecek ve ürün güvenliği ve sürdürülebilirliği konusunda erişilebilir bilgi sağlayabilecek bir dijital kayıt tutma mekanizması olduğu savunulmaktadır. Blokzincirin küresel iş akışlarında izlenebilirlik, şeffaflık ve daha iyi koordinasyon oluşturarak iş dönüşümünü sağlama ve sürdürülebilirliği artırma potansiyeli üzerine yapılan birçok araştırma mevcuttur. Ayrıca bu teknolojinin kullanım yaygınlığı arttıkça taraflar arasındaki işlem maliyetlerinin azalabileceği ve performans artışları yaşanabileceği öngörülmektedir (Iansiti ve Lakhani, 2017).

### 1.1 Blokzinciri Teknolojisinin Teknik Özellikleri

Blokzincirin yapısı gereği verilerin ve işlemlerin güvenli bir şekilde depolanmasıyla zincirdeki bütün taraflar açısından herhangi bir şüpheli ya da güvensiz duruma olanak vermeyecek biçimde doğrulanabilmesi ve ayrıca hiçbir merkezi otoriteye bağlı kalmadan kurgulanmış olan yapısı tüm

dünya genelinde büyük bir ilgiyle karşılanmıştır. Bu teknolojinin açık kaynaklı bir yapı olması farklı blokzinciri platformlarının tasarlanmasına yardımcı olmakla birlikte sistemin güvenilir bir biçimde çalışması ise birçok kripto paraların üretilmesine ve akıllı sözleşmeler gibi birçok uygulamanın tasarlanmasına imkân sağlamıştır.

Blokzincirin henüz çok yeni bir teknoloji ve çözüm olmasıyla beraber sahip olduğu kapsamlı teknik özellikleriyle birçok farklı sektöre sunduğu faydalar endüstri çeşitliliğine bakıldığında diğer teknolojilerin sunduğu çözümlerden ve olanaklardan daha kapsamlı olduğu görülmektedir (Wood, ve diğerleri, 2015).

Genel itibarıyla blokzinciri teknolojisinin fonksiyonellik açısından teknik özellikleri çalışmanın devamında sırasıyla açıklanmıştır. Bunlar;

**\*Merkezi olmayan (decentralized):** Merkezi bir otoriteye bağlı yapılarda üretilen her şey blokzinciri teknolojisinin sunduğu sistematik altyapı ile artık dağıtık bir yapı içerisinde yalnızca alıcı ve verici arasında kriptografi ile şifrelenerek, herhangi bir otoriteden bağımsız bir şekilde yürütülebilmektedir (Guadamuz ve Marsden, 2015: 6).

**\*Dağıtık defter teknolojisi (distributed ledger technology):** Blokzinciri teknolojisinin yapısı dağıtık veritabanı şeklindedir ve bu veritabanı düğümler içerisinde dağınık bir biçimde yer alır. Bu sistem içerisindeki düğümler bütün veritabanına erişilebilir ancak burada tek bir düğümün blokzinciri içerisinde depolanan verilerini kontrol edemez. Zincirdeki her bir yeni kayıt ya da işlem herhangi bir aracıya gerek duymadan yapı içerisindeki bütün düğümler tarafından doğrulanır. Blokzincirin mimari yapısı katılımcıların her bir işlem gerçekleştirmesinde eşler arası çoğaltma şeklinde oluşturulan bir defteri paylaşmasına imkan sağlar (Iansiti ve Lakhani, 2017).

**\*Eşler arası ağ (Peer to Peer/P2P Network):** Blokzinciri teknolojisi tarafların birbirleriyle iletişim kurulmaları için herhangi bir merkezi sistem kullanılmadan bireysel düğümler verileri uçtan uca bir ağ içerisinde birbirlerine direkt ileterek depolanmasını sağlar (Nakamoto, 2008: 6).

**\*Akıllı sözleşmeler (smart contracts):** Genellikle kullanımı akıllı varlıkların alış satışı, transferi, ödünç verilmesi gibi alanlar olan akıllı sözleşmeler, kaynak kodlardan oluşmaktadır. Sözleşmede bulunan basamaklar bir program denetiminden geçerek süreç tarafından otomatik olarak meydana gelmektedir. Blokzinciri teknolojisinin getirdiği doğrulama sisteminin kullanılmasıyla güvensiz taraflarla yapılan işlemlerin güvenli bir hale dönüştürülmesi sağlanmıştır. Bahsedilen bu doğrulama süreci özellikle sözleşmedeki kullanıcıların çok sayıda olduğu ve birbirlerine olan güvenin net olmadığı durumlarda çok daha yaygın bir şekilde kullanılabilir (Wüst ve Gervais, 2017).

**\*Kayıt tutma (record-keeping):** Blokzincirin sunduğu merkeziyetçilikten uzak veri kayıt sistemi ile taraflar zincire dahil ettikleri ya da depoladıkları bütün işlemleri, verileri ve süreçleri şeffaf bir şekilde birbirleriyle paylaşma ve depolama imkanına sahip olurlar. Ayrıca bu teknolojinin kullanılması taraflar kriptografik şifrelerle depolanan verilere ya da işlemlere gerektiği zamanlarda ulaşabilir ve bununla birlikte mevcut yapıları içerisinde kullandıkları diğer teknolojilere ait veri tabanlarına bu süreçlere ait işlemlerin aktarımını sağlayabilirler.

**\*Şeffaflık ve izlenebilirlik (transparency and traceability)**: Dijital belgeleme ve ürün takibi konularında faydalı işlevler sağlayabilecek olan blokzinciri teknolojisinin hem lojistik hem de tedarik zinciri alanlarında kullanılması önemli hale gelmiştir. Diğer bir ifadeyle, bu teknolojinin sahip olduğu gizlilik, şeffaflık ve güven lojistik açısından sağlanması gerekli olan kavramlardır. (Bross, 2017).

**\*Veri gizliliği ve güvenliği (data privacy and security)**: Blokzincirindeki işlemlerde gönderici ve alıcıya ait adresler bilinmektedir ancak bu kişilerin kimliklerinin belirlenmesi mümkün değildir. Bunun sebebi gönderici ve alıcı dışındaki zincirde bulunan diğer kullanıcıların hesapları denetleyebilmesidir. Bütün bu hesaplar dijital güvenlik yapılarıyla korunan dijital cüzdanlarda depolanmaktadır (Yıldırım, 2015: 86).

**\*Değişmezlik (tamper resistant and immutable)**: Değişmezlik kavramı zincirin uzlaşma tabanlı algoritmasından gelmektedir. Bütün işlemler yeni bir blok oluşturacak biçimde gruplandırılır. Ağdaki her üye bloklardaki işlemleri doğrulayabilir ve eğer herhangi bir bloğun geçerliliği noktasında bir uzlaşma olmamışsa bu blok kabul edilmez. Belirli algoritmalar ve şifrelerle oluşturulan her bir blok kendi içeriği ile birlikte bir önceki bloğun içeriğine de sahiptir (Hackius ve Petersen, 2017: 6).

**\*Fikir birliği ve iş kanıtı (consensus and Proof of Work/PoW)**: İş Kanıtı kavramı belirli bir değeri olmakla birlikte zaman ve maliyet açısından zor elde edilen bir veri parçasıdır. Söz konusu bu verinin hedefi yakalaması basit bir şekilde kontrol edilebilir olmalıdır. İş kanıtının üretilmesinin çok düşük ihtimalli bir rastsal süreç olduğu söylenebilir. Bu sayede hedefi yakalamak için çok sayıda deneme gerçekleştirilmelidir. Bu sistem kripto para birimlerindeki sistemlerde sıklıkla kullanılmaktadır (Bentov ve diğerleri, 2016).

**\*Kriptografi ve hash fonksiyonları (cryptography and hash functions)**: Blokzinciri yapısındaki her bir düğüm ve katılımcı kendisini tanımlayan ve hash olarak adlandırılan benzersiz bir 30 karakter üstünde kodlanan alfanümerik adrese sahiptir. Böylelikle, katılımcılar herhangi bir isim kullanmadan faaliyetlerini sürdürebilirken aynı zamanda kimliklerini üçüncü kişilere kanıtlayabilirler (Iansiti ve Lakhani, 2017).

## 2. BLOKZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ AÇISINDAN ELE ALINAN LİTERATÜR TARAMASI

Tedarik zinciri, ürün ya da hizmetin hammadde tedariğinden başlayıp son tüketiciye ulaştırılıncaya kadar tedarikçiler, üretim yerleri, depolar, dağıtım merkezleri, toptancılar, perakendeciler, vb. gibi paydaşların koordinasyonunun sağlanarak süreç içerisinde gerçekleştirilen faaliyetlerin sevk edilip kontrolünün sağlandığı zincirdir (Lai ve Cheng, 2016). Tedarik zinciri süreçlerinin etkin bir biçimde yönetilmesi işletmelere rekabet avantajı, maliyetleri azaltma, verimlilik artışı ve müşteri memnuniyetinin artırılması gibi konularda avantajlar sağlar.

Tedarik zincirinin performansı, işletmenin rekabet performansını doğrudan etkileyecek olan faktörlerden birisidir. Bu yüzden doğru bir şekilde oluşturulmuş olan tedarik zinciri yapısı belirsizlik ortamında işletmenin sorumluluklarını yerine getirmesine yardımcı olur, paydaşlarına güven verir ve

maliyetlerin düşmesini sağlayarak işletmenin kar payının artmasına da destek olur. Tedarik zinciri entegrasyonu, işletmeler açısından en önemli tedarik zinciri stratejilerinden biridir ve zincir içerisindeki elemanlarının özellikle ara birimlerde bir bütün gibi davranmaya ne kadar yakın olduklarını belirlemek için kullanılır. (Hill ve Scudder, 2002). Araştırmalar, tedarik zinciri entegrasyonunun benimsenmesinde etkili olan en önemli üç etmeni rekabet avantajı, performans artışı ve trend etkisi şeklinde sıralamaktadır. Neticede özellikle bilişim teknolojilerine destek olan blokzinciri teknolojisinin tedarik zinciri entegrasyonu sağlanmasında kullanılmasıyla söz konusu etmenlere işletmelerin ulaşması daha hızlı olacaktır.

Bu konu üzerine yapılan bir çalışmada blokzinciri teknolojisinin tedarik zinciri entegrasyonunun sağlanmasına yardımcı olacağı belirtilmiştir. Bu sayede işletmelerin tedarik zincirinde blokzinciri ile yeni çözümler ve uygulamalar geliştirebilecekleri vurgulanmıştır (Hofmann ve Rüşch, 2017).

Mevcut blokzinciri uygulamalarına ve çalışmalarına bakıldığında, bu teknolojinin maliyetleri azaltarak organizasyonel etkinliği ve müşteri değerini arttırdığı görülmektedir. Blokzinciri teknolojisinin akıllı sözleşmelerde kullanılmasıyla birlikte ticaret finansmanı, tedarik zincirinin izlenmesi, sertifikalandırılması, dijital belge yönetimi, bakım onarım faaliyetlerinin kontrolü gibi konulara çözüm getirilecektir. Ayrıca blokzincirinin tedarik zinciri yönetimine şeffaflık, izlenebilirlik, güvenlik, dolandırıcılığın önlenmesi, denetlenebilirlik, ürün güvenliği, karşı taraf riskinin azaltılması gibi konularda da önemli katkılar sağlayacağı görülmektedir (Villalmanzo, 2018).

Blokzinciri teknolojisi, son yıllarda hem akademik hem de tedarik zinciri açısından büyük bir etki oluşturmuştur. Bu teknoloji, geleneksel anlamda lojistik ve tedarik zinciri süreçlerinde mevcutta yaşanan ve küreselleşme neticesinde daha karmaşık bir yapıya dönüşen sorunlara bazı çözümler sunmaktadır. Blokzinciri teknolojisi özellikle işlem kayıtlarında şeffaflık, aracılara ortadan kaldırarak maliyet avantajı sağlanması ve ayrıca işlemlerde güvenle hızlilik oluşturulması gibi bazı kritik çözümler sunmaktadır (Saberri ve diğerleri, 2018).

Yapılan bir çalışmada, tedarik zincirinde şeffaflığı ve etkin veri paylaşımını sağlamak için Radyo Frekansıyla Tanımlama (RFID) Teknolojisi kullanıldığını ancak tedarik zincirinde güveni, doğru veri paylaşımını ve izlenebilirliği sağlamak için blokzinciri teknolojisini kullanmanın daha fazla avantajlar ve çözümler getireceği belirtilmiştir. Ayrıca, RFID ve blokzinciri teknolojilerinin de entegre bir şekilde düşünülmesi gerektiği vurgulanmıştır (Eljazzar ve Kassam, 2018).

Ürünlerin gerçek zamanlı izlenilmesine imkan sağlayan IoT, RFID, sensörler, barkodlar ve GPS etiketleri gibi teknolojilerle izlenebilirlik sağlanırken bu gibi süreçlerin blokzinciri teknolojisine entegre bir şekilde kullanılması neticesinde tedarik zincirindeki ürün akışlarında kimlik yönetiminin daha da kolaylaşacağı vurgulanmıştır (Kshetri, 2018).

Yapılan diğer bir çalışmada, FRID teknolojisiyle blokzinciri teknolojisi birleştirilip ağaç tedariginde ürünlerin bilgi akışlarını sağlamak için Azure Blockchain Workbench uygulamasıyla tedarik zinciri sürecinin iyileştirilmesine dair çalışmalar ve analizler yapılmıştır. Bu çalışma

neticesinde blokzinciri teknolojisinin tedarik zinciri iş akışlarında kullanılmasına dair olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Figorilli ve diğerleri, 2018).

Son olarak, Nakasumi (2017) çalışmasında, klasik tedarik zinciri süreçlerinde güvenlikle ilgili yaşanan problemlere odaklanmıştır. Söz konusu çalışmada özellikle regülasyonların ve yasaların blokzinciri teknolojisiyle uyumlu ve entegre bir şekilde olması durumunda geliştirilecek blokzinciri ekosistemlerinin daha verimli ve katma değerli olacağı belirtilmiştir.

### 3. METODOLOJİ VE UYGULAMA

Araştırma kapsamında ele alınan kapsamlı literatür incelemesinin ardından blokzinciri teknolojisinin 3PL işletmelerin lojistik ve tedarik zinciri süreçlerine ne gibi çözümler getireceği ve ne şekilde etkileyeceği üzerinde çalışmalar ve araştırmalar yapılmıştır. Bu bölümde öncelikle kaynak alınacak ve sonradan geliştirilecek olan öneriler ve analizler mevcut literatüre atıf yapılarak açıklanmış ardından literatüre ilave edilebilecek teorik ve kavramsal bir çerçeve belirlenmiştir. Bu kapsamda blokzinciri teknolojisinin sektördeki farkındalık seviyesinin ve uygulanma durumlarının görülmesi için tespitler yapılmıştır. Sonrasında çalışmaya uygun olacak şekilde metodoloji yöntemleri belirlenmiştir.

Bu kapsamda araştırma kısmında izlenecek yöntemleri ve yol haritasını özetlemek gerekirse, öncelikle araştırmanın amacı, soruları ve özgünlüğü açıklanmıştır. Çalışmanın metodolojisi kısmında ise literatürde yaygın bir şekilde kullanılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) içerisinde Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytic Hierarchy Process – AHP) yöntemi uygulanmıştır. Son olarak, uygulanan yöntemden elde edilen veriler ve sonuçlar neticesinde öncelikle literatüre ve ardından blokzinciri teknolojisi alanı ile sektöre dair bulgular ve önerilerde bulunulmuştur.

#### 3.1 Araştırmanın Özgünlüğü, Amacı ve Soruları

Genel olarak araştırmanın amacını özetlemek gerekirse, bundan yaklaşık 20 yıl önce İnternetin icadıyla başlayan süreçte İnternet teknolojisinin yıkıcı bir akım olarak günümüzdeki hızlı gelişiminin ve kullanım yaygınlığının bu seviyelere gelebileceğini tahmin etmek mümkün değildi. Aynı durum şuan yıkıcı bir teknoloji olarak adlandırılan blokzinciri teknolojisi için de söylenmektedir ve gelişim sürecinin uygulama açısından hangi boyuta ulaşacağı net bir şekilde bilinmemektedir. Bu aşamada blokzinciri teknolojisi açısından kapsamlı bir uygulama alanı olarak görülen lojistik ve tedarik zinciri alanında faaliyet gösteren işletmelerin blokzinciri teknolojisine dair bilgi eksikliklerinin olması ve teknolojinin iş süreçlerine uygulanmasına dair bir yol haritalarının bulunmaması göz önünde bulundurulması gereken önemli bir konudur. Lojistik ve tedarik zinciri sektörü için söz konusu bu yol haritasının hazırlanması noktasında araştırmanın özgünlüğü devreye girmektedir.

Çalışmanın yöntem bilimi ve araştırma metodları kapsamında lojistik ve tedarik zinciri sektörü göz önünde bulundurularak sektördeki 3PL işletmeler için blokzinciri teknolojisinin kullanılmasına yönelik bir çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda öncelikle 3PL işletmelerinin mevcut iş süreçlerini gerçekleştirirken karşılaştıkları zorluklar ve gereksinimler (customer requirements) belirlenmiştir. Söz



konusu bu zorluklar ve gereksinimler belirlenirken mevcut literatürden, patentlerden, bilimsel yayınlardan, sektörel vaka analizlerinden ve istatistiklerden faydalanılmıştır. Ardından bu taramalar ve araştırmalar neticesinde 3PL işletmelerine ait genel bir müşteri ihtiyaç faktörleri belirlenmiştir. Sonrasında belirlenen bu ihtiyaçlar için sektörde faaliyet gösteren ve blokzinciri teknolojisini kurumsal anlamda uygulama potansiyeli olan 3PL işletmeleriyle bire bir yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Burada, 3PL işletmeleri müşteri gereksinimleri doğrultusunda değerlendirdiğimizde işletmelerinin tedarik zinciri açısından blokzinciri teknolojisinden beklentileri ve istekleri noktasında görüşler alınmıştır. Ardından taraflardan belirlenen her bir müşteri ihtiyacını diğer müşteri ihtiyaçları ile karşılaştırması ve önem seviyelerini ağırlıklandırmaları istenmiştir. Son olarak belirlenen müşteri ihtiyaçlarına ek olarak şirketlerin yaşadıkları kendi görüş ve önerileri de talep edilmiştir.

Sonuç olarak araştırmanın amacını net bir şekilde ifade etmek gerekirse, 3PL işletmelerin mevcut faaliyetlerinin yerine getirilmesinde blokzinciri teknolojisinin kullanılması üzerine AHP yöntemi uygulanarak bir araştırma yapılmıştır. Araştırma kapsamında ki ulaşılmak istenilen sonuç ise blokzinciri teknolojisinin 3PL işletmeler açısından uygulanabilme potansiyelinin tespit edilmesidir.

Bu kısımda kapsamlı vaka analizleri ve literatür taraması neticesinde çalışma kapsamında belirlenen ve metodoloji yöntemleri ile analizler yapılacak olan araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

- 3PL işletmelerin fonksiyonlarını yerine getirirken müşteri ihtiyaçları ve gereksinimleri nelerdir?
- Blokzinciri teknolojisinin fonksiyonellik açısından teknik özellikleri nelerdir?
- 3PL işletmeler tedarik zinciri ve mevcut iş süreçlerini yerine getirirken müşteri ihtiyaçlarını blokzinciri teknolojisinin hangi teknik özellikleri ile karşılayabilir?

### **3.2 3PL Müşteri Gereksinimleri Önem Ağırlıklarının Deterministik AHP Uygulanarak Belirlenmesi**

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemi, yöneylem araştırması ile yönetim bilimi alanlarının bir alt dalı olmasıyla birlikte karar teorisinin en yaygın olarak kullanılan metotlarından birisidir. ÇKKV, birden çok karar kriterinin değerlendirilmesi ve alternatifler arasından seçim yapılmasını, alternatiflerin gruplandırılmasını ya da sıralanmasını sağlayan metotlar içermektedir (Atıcı ve Ulucan, 2009).

AHP, birden çok kriteri içinde barındıran karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir. AHP, karar vericilerin karmaşık problemleri problemin temel hedefi, kriterleri, alt kriterler ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemelerine imkan sağlar. AHP'nin en yaygın özelliği karar vericinin hem objektif hem de subjektif görüşlerini karar sürecine dahil edebilmesidir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

AHP uygulamasında soruların hiyerarşik modelinin netleştirilmesinin ardından, her seviyedeki kriterlerin ikili karşılaştırmasının yapılması gerekmektedir. İkili karşılaştırma matrisindeki elemanlar

$a_{ij}$  şeklinde gösterilir. İkili karşılaştırmalar matrisinin köşegen elemanları 1'dir ve köşegenin altında kalan elemanlar aşağıdaki denklem ile bulunur;

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$$

Bununla birlikte, ikili karşılaştırma matrisi aşağıda belirtildiği şekilde gösterilmektedir;

$$D = \begin{bmatrix} a \\ ij \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a & \cdots & a \\ 1/a & 1 & \cdots & a \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a & 1/a & \cdots & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n1 & n2 & \cdots & 1 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

AHP yönteminde, bütün kriter için önem ağırlıkları bulunur ve öncelikler vektörü ( $w$ ) elde edilir. Burada öncelikler vektörünün tutarlılığının test edilmesi için tutarlılık indeksinin bulunması gerekir. Tutarlılık indeksi (CI) bulunurken ilk olarak,  $Axw$  ağırlıklı toplam vektörü hesaplanır. Ardından matrisin en yüksek öz değeri ( $\lambda_{mak}$ ) aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanır.

$$\lambda_{mak} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\text{Ağırlıklı toplam vektörünün } i.\text{elemanı}}{\text{Öncelik değerleri vektörünün } i.\text{elemanı}}$$

Elde edilen en yüksek öz değer,  $n$ 'e yaklaştıkça matris daha tutarlı olur ve  $\lambda_{mak} \geq n$  şeklinde elde edilmiş olur (Saaty ve Vargas, 1994).

AHP uygulamasına dair gerekli bilgilendirmeler ve formüllerin ardından çalışma kapsamında 3PL işletmelerinin müşteri gereksinimleri (customer requirements) üç ana kriter şeklinde belirlenmiştir. 3PL işletmelerinin müşteri gereksinimlerine dair belirlenen bu ana kriterler Dijital Dönüşüm Stratejisi (Digital Transformation Strategy), Verimlilik Artışı (Efficiency Improvement) ve Tedarik Ağında İlişki Yönetimi (Relationship Management in Supply Network) şeklindedir.

**Tablo-1: 3PL Müşteri Gereksinim Ana Kriterleri ve Grup Kararları**

	C1	C2	Grup Kararı	
Dijital Dönüşüm Stratejisi	6	5	5,5	Verimlilik Artışı
Dijital Dönüşüm Stratejisi	6	3	4,2	Tedarik Ağında İlişki Yönetimi
Verimlilik Artışı	6	7	6,5	Tedarik Ağında İlişki Yönetimi

Tablo-1'de iki 3PL işletmeye ait müşteri gereksinimleri ana kriterleri ile geometrik ortalama ile hesaplanan karşılaştırmalı grup kararları gösterilmiştir. Burada C1 (customer 1) birinci 3PL

işletmesine ait önem ağırlığını ve C2’de (customer 2) ikinci 3PL işletmesine ait önem ağırlığını göstermektedir.

Grup kararlarının hesaplanmasının ardından ana kriterlere ait önem ağırlıklarının birbirleriyle karşılaştırıldığı matris hazırlanmıştır.

**Tablo-2:** Ana Kriterleri Karşılaştırma Matrisi

	Dijital Dönüşüm Stratejisi	Verimlilik Artışı	Tedarik Ağında İlişki Yönetimi
Dijital Dönüşüm Stratejisi	1	5,5	4,2
Verimlilik Artışı	0,2	1	6,5
Tedarik Ağında İlişki Yönetimi	0,2	0,2	1
TOPLAM	1,41	6,63	11,72

Tablo-2’de ise önceden belirlenen üç ana kriterin birbirleriyle karşılaştırma matrisi oluşturulmuş ve ana kriterlerin normalize edilmesinden önce ilgili üç ana kritere ait sütun toplamları hesaplanmıştır.

**Tablo-3:** Normalize Edilmiş Ana Kriter Karşılaştırma Matrisi

	Dijital Dönüşüm Stratejisi	Verimlilik Artışı	Tedarik Ağında İlişki Yönetimi	Satır Ağırlığı (w) (Ortalaması)
Dijital Dönüşüm Stratejisi	0,7	0,8	0,4	0,6
Verimlilik Artışı	0,1	0,2	0,6	0,3
Tedarik Ağında İlişki Yönetimi	0,2	0,0	0,1	0,1
TOPLAM	1	1	1	1

Tablo-3’de üç ana kriterin birbirleriyle karşılaştırılması neticesinde elde edilen ağırlıklar normalize edilmiştir. Ardından üç ana kritere ait normalize edilmiş her bir değerlerin ortalamaları alınarak satır ağırlıkları (w) hesaplanmıştır.

Tablo-3’de normalize edilmiş ana kriterlerden elde edilen satır ağırlıklarına (w) bakıldığında aşağıdaki değerlendirmelerde bulunabiliriz;

- Dijital Dönüşüm Stratejisi ana kriteri (0,6) satır ağırlığı ile Verimlilik Artışı ana kriteri (0,3) satır ağırlığına göre daha önemlidir,
- Dijital Dönüşüm Stratejisi ana kriteri (0,6) satır ağırlığı ile Tedarik Ağında İlişki Yönetimi ana kriteri (0,1) satır ağırlığına göre daha önemlidir,

- Ayrıca, Verimlilik Artışı ana kriteri (0,3) satır ağırlığı ile Tedarik Ağında İlişki Yönetimi ana kriteri (0,1) satır ağırlığına göre daha önemlidir.

Söz konusu bu değerlendirmelerin ardından daha önceden belirlenen üç ana kritere ait alt kriterlerin gösterilmesi hem ana kriterlerle ilişkilendirilmesi açısından hem de bulgular ve öneriler kısmı için faydalı olacaktır.

**Tablo-4:** 3PL Müşteri Gereksinimleri Ana Kriterlerine Ait Alt Kriterler

Dijital Dönüşüm Stratejisi	Verimlilik Artışı	Tedarik Ağında İlişki Yönetimi
Gerçek Zamanlı Veri ve Ürün Akışı Görünürlüğü – CR1	Operasyonel Maliyeti Azaltma – CR6	Müşteri İlişkileri için Gerçek Zamanlı Analiz – CR11
Dijital Belge Yönetimi – CR2	Veri Hatalarının ve Sevkiyat Gecikmelerinin Giderilmesi – CR7	Tedarik Zincirinde Şeffaflık ve İzlenebilirlik – CR12
Gümrük İşlemlerinin Sadeleştirilmesi – CR3	Gereksiz Aracıların Ortadan Kaldırılması – CR8	Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Güçlendirilmesi – CR13
Tedarik Zincirinde İş Akışı Otomasyonu – CR4	Operasyonel Verimlilik – CR9	Nakit Akışı Sorunları ve Ödemelerin Yönetimi – CR14
Ürün Sertifikalarının ve Özelliklerinin Doğrulanması – CR5	Veri Mutabakatının Azaltılması – CR10	İş Akışı ve İletişim Koordinasyonu – CR15

Kaynak: (Wilding ve Juriado, 2004; Razzaque ve Sheng, 1998; Daldır ve Sofyalıoğlu, 2019).

Tablo-4'te 3PL müşteri gereksinimleri ana kriterlerine ait alt kriterler gösterilmiştir. Her bir alt kriter ait olduğu ana kriter ile iş akışı ve süreç bütünlüğü açısından ilişkilidir. Söz konusu ana kriterlerin AHP yöntemiyle hesaplanmasında alt kriterler kullanılmıştır.

Bu kapsamda öncelikle 3PL işletmelerin mevcut iş süreçlerini gerçekleştirirken karşılaştıkları zorluklar ve gereksinimler (customer requirements) belirlenmiştir. Söz konusu bu zorluklar ve gereksinimler belirlenirken mevcut literatürden, patentlerden, bilimsel yayınlardan, sektörel vaka analizlerinden ve 3PL işletmelerle yapılan görüşmelerden elde edilen tespitlerden yararlanılmıştır. Tablo-4'te söz konusu gereksinimler belirlenirken yararlanılan ilgili kaynaklar gösterilmiştir.

**Tablo-5:** 3PL Müşteri Gereksinimleri Alt Kriterlerine Ait Satır Ağırlıkları

3PL Müşteri Gereksinimleri	Satır Ağırlığı (w) (Ortalama)
Gerçek Zamanlı Veri ve Ürün Akışı Görünürlüğü – CR1	0,081
Dijital Belge Yönetimi – CR2	0,097
Gümrük İşlemlerinin Sadeleştirilmesi – CR3	0,132
Tedarik Zincirinde İş Akışı Otomasyonu – CR4	0,247
Ürün Sertifikalarının ve Özelliklerinin Doğrulanması – CR5	0,075
Operasyonel Maliyeti Azaltma – CR6	0,198
Veri Hatalarının ve Sevkiyat Gecikmelerinin Giderilmesi – CR7	0,172
Gereksiz Aracıların Ortadan Kaldırılması – CR8	0,044
Operasyonel Verimlilik – CR9	0,024
Veri Mutabakatının Azaltılması – CR10	0,023

3PL Müşteri Gereksinimleri	Satır Ağırlığı (w) (Ortalaması)
Müşteri İlişkileri için Gerçek Zamanlı Analiz – CR11	0,034
Tedarik Zincirinde Şeffaflık ve İzlenebilirlik – CR12	0,056
Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Güçlendirilmesi – CR13	0,065
Nakit Akışı Sorunları ve Ödemelerin Yönetimi – CR14	0,286
İş Akışı ve İletişim Koordinasyonu – CR15	0,074

Tablo-5’te alt kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılması neticesinde normalize edilen her bir değerın ortalamaları alınarak ulaşılan satır ağırlıkları (w) gösterilmiştir. Bu satır ağırlıklarına bakıldığında belirlenen müşteri gereksinimleri içerisinde 0,286 satır ağırlığı ile *Nakit Akışı Sorunları ve Ödemelerin Yönetimi* gereksinimi ilk sırada yer almaktadır.

**Tablo-6:** 3PL Müşteri Gereksinimlerinin Fonksiyonellik Açısından Blokzinciri Teknolojisi Teknik Özellikleri İle Karşılanması Matrisi

3PL Müşteri Gereksinimleri – (CR)	Dağıtık defter teknolojisi	Kriptografi ve hash fonksiyonları	Fikir birliği ve iş kanıtı	Akıllı sözleşmeler	Değişmezlik
CR1	✓	✓		✓	
CR2	✓	✓	✓	✓	✓
CR3	✓			✓	
CR4	✓		✓	✓	
CR5	✓		✓		✓
CR6			✓	✓	
CR7	✓			✓	✓
CR8			✓	✓	
CR9		✓		✓	✓
CR10	✓			✓	
CR11	✓	✓	✓	✓	✓
CR12	✓			✓	
CR13	✓			✓	
CR14	✓	✓	✓	✓	
CR15	✓		✓		✓

Son olarak, Tablo-6’da ise üç ana kriter kapsamında belirlenen 3PL müşteri gereksinimleri alt kriterlerinin fonksiyonellik açısından blokzinciri teknolojisinin hangi teknik özellikleri ve sunduğu çözümlerle karşılanabileceğine dair genel uzman görüşleri neticesinde değerlendirmelerde bulunulmuştur. Burada CR1 – CR15 arasındaki ifadeler müşteri gereksinimlerini ifade etmektedir.

Tablo-6'da bulunan bulguların alan yazını açısından neyi ifade ettiğini açıklamak gerekirse, dağıtık defter teknolojisi, kriptografi ve hash fonksiyonları, fikir birliği ve iş kanıtı, akıllı sözleşmeler ve değişmezlik kavramları blokzinciri teknolojisinin fonksiyonellik açısından bilinen en önemli özellikleridir. 3PL işletmelerin müşteri gereksinimlerinin karşılanmasında blokzinciri teknolojisi kullanılarak tasarlanacak olan ekosistemde blokzincirin hangi teknik özelliklerinin yoğun olarak kullanılması gerektiğiyle ilgili teknoloji alanının da uzman kişilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler neticesinde tespitlerde bulunulmuştur.

## SONUÇ

Tablo-3'de bulunan normalize edilmiş ana kriter karşılaştırma matrisinden yola çıkarak 3PL işletmeleri için Dijital Dönüşüm Stratejisi ana kriteri diğer Verimlilik Artışı ve Tedarik Ağında İlişki Yönetimi kriterlerine göre daha önemli olduğu söylenebilir. Aslında bu karşılaştırma düşünüldüğü zaman çoğu 3PL işletme Endüstri 4.0 kavramının ortaya çıkmasından sonra kapsamlı bir dijital dönüşüm için çalışmalara başladığı söylenebilir. Söz konusu bu çalışmaların yıkıcı bir teknoloji olarak adlandırılan blokzinciri teknolojisi ile yapılabilecek olması bütün sektörü heyecanlandırmaktadır.

Dijital Dönüşüm Stratejisinin altında bulunan müşteri gereksinimleri alt kriterlerine bakıldığında hem iş akışlarının hem de kurumsal yapının dijitalleşmesi ve bu dijitalleşmeyi sağlarken gerçek zamanlı veri ve ürün akışı görünürlüğünün oluşturulması önem arz etmektedir. Hem 3PL işletmeleri hem de lojistik sektöründe faaliyet gösteren diğer hizmet sağlayıcı işletmeler açısından düşünüldüğünde iş akışlarında kapsamlı bir dijital dönüşümün sağlanmasında blokzinciri teknolojisinden beklentiler çok büyüktür. Blokzinciri teknolojisinin söz konusu bu beklentiye karşılamaya dair potansiyeli ve çözüm yolları mevcuttur. Ancak teknolojinin kavram kanıtlama sürecini tamamlamasına rağmen ekosistem içerisindeki bütün paydaşlarla birlikte çalışabilirlikle (interoperability) ilgili tamamlaması gereken aşamalar ve süreçler mevcuttur.

Aynı zamanda sektörde organizasyonel verimlilik eksikliği ile ilgili yaşanan sorunlar düşünüldüğünde blokzinciri teknolojisinin akıllı sözleşmelerle birlikte kullanılmasıyla öncelikle verimlilik iyileştirmesi ve sonrasında ise sürdürülebilir verimliliğin sağlanması konusunda çözümler getirebileceği beklenmektedir. Ayrıca Verimlilik Artışı ana kriteri kapsamında yer alan operasyonel maliyeti azaltma ve sevkiyat gecikmelerinin önlenmesi gibi müşteri gereksinimleri lojistik sektörü için son derece önemli faktörlerdir.

Ayrıca, Tedarik Ağında İlişki Yönetimi ana kriteri kapsamındaki alt kriterlere bakıldığında öncelikle şeffaflık ve izlenebilirlik kavramları da lojistik hizmetin tutarlı bir şekilde sunulması açısından son derece önemlidir. Bu kapsamda blokzinciri teknolojisinin dağıtık defter teknolojisi ve merkezi olmayan yapısı sayesinde lojistik ve tedarik zinciri süreçlerindeki iş akışlarında şeffaflık ve ürün izlenebilirliği sağlanabilecektir.

Elde edilen söz konusu bulgular değerlendirildiğinde 3PL işletmelerinin mevcut faaliyetlerini yaparken ihtiyaç duydukları müşteri gereksinimleri ve talepleri literatürdeki çalışmalarla örtüşmektedir

(Wilding ve Juriado, 2004; Razzaque ve Sheng, 1998; Daldır ve Sofyalıoğlu, 2019). Ancak blokzinciri teknolojisinin 3PL müşteri gereksinimlerinin karşılanmasında kullanılmasına ilişkin literatürde bulunan çalışmaların eksikliği söz konusudur. Bu yüzden gelecek çalışmalara yol göstermesi ve referans alınması açısından blokzinciri teknolojisinin sadece 3PL işletmelerin değil aynı zamanda lojistik hizmet ağı olarak daha geniş faaliyetler ve fonksiyonlarda bulunan Dördüncü Parti Lojistik (4PL) işletmelerinde de uygulanmasına dair karşılaştırma çalışmaları yapılabilir.

Son olarak, Nardalı ve diğerleri (2020) çalışmasında özellikle Covid-19 pandemisinden sonra elektronik hizmetlerin işleyişinin ve operasyonlarının yürütülmesinin bütün sektörler açısından son derece önemli bir hal aldığı vurgulanmıştır. Buradan yola çıkarak yıkıcı bir teknoloji olarak nitelendirilen blokzincirin sadece lojistik hizmet sunan işletmeler için değil diğer birçok sektörde bir elektronik hizmet gibi kullanılıp uygulanmasına dair çalışmaların artırılması faydalı olacaktır.

## KAYNAKÇA

- Atıcı, K. B. ve Ulucan A., (2009). "Multi-Criteria Decision Analysis Approaches in Energy Projects Evaluation Process and Turkey Applications", Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fa-kültesi Dergisi, 27: 161-186.
- Beck, R., Czepluch, J. S., Lollike, N. & Malone, S. (2016), "Blockchain-the Gateway to Trust-Free Cryptographic Transactions". European Conference on Information Systems 2016 , 153.
- Bentov, I. vd.; "Cryptocurrencies Without Proof of Work" International Conference on Financial Cryptography and Data Security, Springer Berlin Heidelberg, 2016, ss.142-157.
- Bross P. (2017). "The Potentials of Blockchain Technology in Logistics". Jönköping Üniversitesi, Bilgi Teknolojileri, İşletme ve İnnovasyon, Jönköping, İsviçre.
- Daldır, I., Sofyalıoğlu, Ç. (2019). Üçüncü Parti Lojistik Sektöründe Depolama Faaliyetlerinin Stratejik Yönetimi: AHS ve KFG Yöntemlerinin Klasik ve Bulanık Yaklaşımlar Açısından Karşılaştırılması, İşletme Araştırmaları Dergisi, 11 (2), 917-936.
- Eljazzar, M. M., Amr, M. A., Kassem, S. S. & Ezzat, M. (2018). "Innovation in Ports the Gateway to the Future" The International Maritime Transport & Logistics Conference (MARLOG 7).
- Figorilli, S., Antonucci, F., Costa, C., Pallottino, F., Raso, L., Castiglione, M., Vecchio, D. D. & Colle, G. (2018). "A Blockchain Implementation Prototype for the Electronic Open Source Traceability of Wood along the Whole Supply Chain", MDPI.
- Guadamuz A. ve Marsden C., (2015). "Blockchains and Bitcoin: Regulatory responses to cryptocurrencie", Volume 20, Number 12, 7 December 2015.
- Hackius, N., ve Petersen, M. (2017). "Blockchain in logistics and supply chain: Trick or treat", In Proceedings (8-13). Hamburg International Conference of Logistics (HICL), 112-13 October, Hamburg.
- Hill, C. A., Scudder, G. D., (2002). "The use of electronic data interchange for supply chain coordination in the food industry". Journal of Operations Management, 20 (4), 375-387.
- Hofmann, E. ve Rüşch, M. (2017). "Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics". Comput. Ind., 89, 23-34.
- Iansiti, M. & Lakhani, K. R. "The truth about blockchain". Harvard Business Review, 2017, 95, 118-127.
- Kshetri, N., "Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives", International Journal of Information Management 39 (2018) 80-89, Elsevier.
- Kuruüzüm, A., Kaya, P. ve Çetin E. İ. (2011). "Çok Kriterli Karar Verme ile Avrupa Birliği ve Aday Ülkelerinin Yaşam Kalitesinin Analizi". Ekonometri ve İstatistik Dergisi.13: 80-94.

- Lai, K. H. ve Cheng, T. E. (2016). "Just-in-time logistics". Routledge.
- Nakamoto, S. "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," Consulted, pp. 1–9, 2008.
- Nakasumi, M. (2017, Temmuz). Information sharing for supply chain management based on block chain technology. 19th Conference on Business Informatics, Vol. 1, Tokyo/Japonya, 140-149.
- Nardalı, S., Ergenç, E., & Kırbaç, G. (2020). Online (Uzaktan) Eğitim Hizmetlerinin Pazarlanmasında Kalite Fonksiyon Göçerimi Uygulaması. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(4), 557-568.
- Razzaque, M. A. ve Sheng, C. C. (1998). "Outsourcing of Logistics Functions: A Literature Survey". International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 28(2): 89–107.
- Saaty, T. L., Vargas, L. G. (1994). "Decision Making With Analytic Hierarchy Process" 1st Ed. RWS Publications, Pittsburg.
- Saberi, S. M., Kouhizadeh, J. S., & Lejia, S.. (2018). "Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management". International Journal of Production Research 0 (0): 1-19. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>.
- Tian, F., (2016), "An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology". Service Systems and Service Management (ICSSSM), 13th International Conference on. IEEE, 2016.
- Wilding, R. ve Rein J. (2004). "Customer Perceptions On Logistics Outsourcing In The European Consumer Goods Industry". International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol.34, No.8: 628–644.
- Wood, D., Meiklejohn, D., Buchanan, A., Brewster, C., Laughlin, H., Green, N., & Mallet, P. (21 November 2015). "Blockchain: the solution for transparency in product supply chains. [Available online at: <https://www.provenance.org/whitepaper>]. Retrieved on June 29, 2020.
- Wüst, K., ve Gervais, A. (2017). "Do you need a Blockchain?" ACR Cryptology ePrint Archive.
- Yıldırım, F. (2015). "Kripto paralar, blok zinciri teknolojisi ve uluslararası ilişkilere muhtemel etkileri". Medeniyet Araştırmaları Dergisi, 2 (4), 81-97.