

Yayın Geliş Tarihi:08.03.2021
Yayına Kabul Tarihi: 18.04.2022
Online Yayın Tarihi: 19.10.2023
DOI: 10.18613/deudfd.892977

Dokuz Eylül Üniversitesi
Denizcilik Fakültesi Dergisi
Özel Sayı 2023 Sayfa:107-139
E-ISSN: 2458-9942

Araştırma Makalesi

BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ VE DENİZ YOLU TAŞIMACILIĞI: TÜRKİYE'DEKİ LİMANLAR ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Elifcan DURSUN ÖZGÜVEN¹
Şule GÜNGÖR²

ÖZET

Teknolojinin günden güne gelişmesi ile son yıllarda dijitalleşme kavramı ön plana çıkmaktadır. Üretilen veri miktarının büyümesi dijitalleşme gerekliliğini gözler önüne sermekte ve bulut teknolojilerinin yaygınlaşması, nesnelerin interneti gibi teknolojik gelişmeler ile dijitalleşme adına önemli adımlar atılmaktadır. Blok zinciri teknolojisi süreçlerin şeffaflaşması, daha hızlı ve etkin hale gelmesi ve maliyetlerin düşürülmesi adına bahse konu önemli bir dijitalleşme adımıdır. Blok zinciri teknolojisinden birçok farklı sektörde yararlanılmaktadır. Lojistik sektöründe özellikle belge süreçlerinin hızlandırılması, maliyetlerin azaltılması ve tedarik zinciri boyunca şeffaflığın sağlanması bakımından çeşitli taşıma modları blok zinciri teknolojisini desteklemektedir. Bu kapsamda, blok zinciri teknolojisi ele alınarak deniz yolu taşımacılığının önemli parçalarından biri olan limanlarda söz konusu teknolojinin uygulanması üzerine araştırma yapılmıştır. Çalışma, blok zinciri teknolojisinin Türkiye'deki limanlardaki durumunu araştırarak literatür ve sektöre katkı sunmaktadır. Çalışmada yer alan örnek limanlar ile gerçekleştirilen saha analizi aracılığı ile Türkiye'deki limanların blok zinciri teknolojisi altyapısı ve gelişimi değerlendirilmiş, konuya dair öneriler sunulmuştur. İlgili limanlarda blok zinciri altyapısı olmamasına rağmen hazırlık çalışmalarına başlanmıştır. Kullanılması önerilen modele yönelik limanlardan alınan değerlendirmeler arasında büyük farklar bulunmamaktadır. Yeni teknolojilerin operasyonel süreçlere faydası olduğu konusunda hemfikirlerdir. Blok zinciri teknolojisine yönelik şüphelere rağmen limanlar bu teknolojiden faydalanmak istemektedirler.

Anahtar Kelimeler: Blok Zinciri Teknolojisi, Liman, Deniz Yolu Taşımacılığı, Lojistik, Türkiye Limanları

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Tarsus Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, elifcandursun@gmail.com, Orcid No: 0000-0001-5473-3363

² Öğr. Gör., Tarsus Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, sulegungor@tarsus.edu.tr, Orcid No: 0000-0002-6154-8817

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND MARITIME TRANSPORTATION: AN EVALUATION ON SEAPORTS IN TURKEY

ABSTRACT

With the development of technology day by day, digitalization becomes important. The growth of the amount of data produced reveals the necessity of digitalization and important steps are taken in terms of digitalization with technological developments such as the widespread use of cloud technologies and the internet of things. Blockchain technology is an important digitization step in order to make processes transparent, faster and more effective, and reduce costs as well. Blockchain technology is used in many different industries. In the logistics industry, various transport modes support blockchain technology, especially in terms of speeding up document processes, reducing costs and ensuring transparency throughout the supply chain. In this context, blockchain technology in ports, which is one of the important parts of maritime transport, has been researched. The study contributes to the literature and the industry by researching status of the block chain technology at ports in Turkey. Working through the field analysis performed by the subjected seaports in Turkey, block chain infrastructure have been assessed and suggestions have been made. Although there is no blockchain infrastructure in the relevant ports, preparatory work has begun. There is no big difference between the assessments received from the ports for the proposed model to be used. They agree that new technologies benefit operational processes. Despite doubts about blockchain technology, ports want to take advantage of this technology.

Keywords: *Blockchain Technology, Seaport, Maritime Transportation, Logistics, Turkey Ports*

1. GİRİŞ

Deniz yolu taşımacılığı, geçtiğimiz yüzyıllarda küresel ticaretin temel taşlarından birini oluşturmuştur. Dünya ticaretinin yaklaşık olarak %90'ı deniz yolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmektedir (International Maritime Organization, 2020). Küresel ticaretin büyümesinde önemli bir payı olan deniz yolu taşımacılığının önümüzdeki senelerde de önemini koruması beklenmektedir.

Teknolojinin ilerlemesi ile hemen hemen her sektörde dijitalleşme çalışmaları hız kazanmıştır. Günümüzde önem kazanmaya başlayan blok zinciri teknolojisinin, deniz yolu taşımacılığı dahil olmak üzere birçok farklı taşıma modunu olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Blok zinciri, kalıcı ve kurcalamaya dayanıklı kayıtlar oluşturmak amacıyla işlemlerin kronolojik sırayla kaydedildiği ve eklendiği, dijital, merkezi

olmayan, dağıtılmış bir nevi teknolojik defterdir (Treiblmaier, 2019: 10). Blockzinciri geniş çapta uygulanabilir bir şekilde merkeziyet, gerçek zamanlı operasyon, anonimlik, şeffaflık, geri çevrilemezlik ve bütünlük sağlamak için tasarlanmıştır (Tijan vd. 2019: 2).

Blok zinciri teknolojisi; depolama, teslimat ve ödeme gibi birçok lojistik sürecinde iyileştirmeler sağlamaktadır. Özellikle blok zincirinin temel özelliklerinden biri olan lojistik süreçlere şeffaflık sağlaması ile tüm tedarik zincirindeki ürün akışı kolaylıkla izlenebilmektedir (Lindman vd. 2017: 1533). Bu şeffaflığa dair bir örnek, Maersk ve IBM ortaklığında oluşturulan ortak blok zinciri platformunda görülmektedir. Bu ortaklığın temel hedefleri; küresel nakliye maliyetini düşürmek, tedarik zincirlerinde görünürlüğü artırmak ve kâğıt tabanlı süreçlerden kaynaklanan verimsizlikleri ortadan kaldırmaktır (Jovic vd. 2019: 141).

Limanlar, deniz yolu taşımacılığının ayrılmaz bir parçasıdır. Deniz yolu taşımacılığının önem kazanması ile limanlar da küresel ticarete söz sahibi olmaktadır. Küresel rekabetin artması, ekolojik dengenin dönüşümü ve son dönemlerde deneyimlenen Koronavirüs (Covid-19) pandemi süreci ile tedarik zinciri boyunca her bir sürecin sürdürülebilir kılınması önem arz etmektedir. Örneğin, liman operasyon süreçlerinde yaşanabilecek herhangi bir aksilik tüm zinciri etkilemekte ve ürünlerin müşteriye geç ulaştırılmasına neden olmaktadır. Yaşanan süreç nedeniyle gecikmelerin vahim sonuçlar doğurabileceği görülmektedir. Bu durum da deniz yolu taşımacılığı dahil olmak üzere tedarik zincirinin her bir parçasında dijitalleşmenin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Deniz yolu taşımacılığının ve limanların nihai amacı, ürünlerin en etkin, en düşük maliyetli ve en verimli biçimde müşteri ile buluşturulmasıdır. Günümüzde, bu nihai amaca ulaşmak için limanlar teknolojiden daha fazla yararlanmaktadır.

Yoğun evrak akışının gerçekleştiği, birçok farklı birim ve organizasyonun aktif rol aldığı limanlarda dijitalleşme adına önemli adımlar atılmaktadır (Wagner ve Wisnicki, 2019: 157). Bu önemli adımlardan bazıları nesnelere interneti, büyük veri analizi, bulut teknolojileri, makine öğrenimi, blok zinciri teknolojisi, 3D baskı ve yapay zekâ uygulamaları olmaktadır. (Agatic ve Kolanovic, 2020: 95). Blok zinciri teknolojisi basit, verimli ve güvenli ödeme sağladığı için limanların ilgisini çekmektedir. Bu konuda öncü sayılabilecek örneklerden biri "CargoX Akıllı Konşimento" olmaktadır. Koper Limanı, Şangay Limanı'ndan Koper Limanı'na sevkiyat için "CargoX Akıllı Konşimento" yu test etmiştir (CargoX, 2019a). Akıllı konşimento, blok zinciri teknolojisi ile sistem üzerinden birkaç gün yerine yalnızca birkaç dakika içinde işlenmiştir (Di Vaio ve Varriale, 2020: 224).

Çalışmada yer verilmiş olan örneklerde anlaşılacağı üzere diğer sektörlerde olduğu gibi lojistik ve deniz yolu taşımacılığında da blok

zincirinin etkileri görülmeye başlanmıştır. Bu doğrultuda, deniz yolu taşımacılığı ve blok zinciri konularına yönelik araştırmalar önem kazanmaktadır. Çalışmada, blok zinciri teknolojisi ve blok zinciri teknolojisinin deniz yolu taşımacılığındaki uygulamaları araştırılmıştır. Çalışmanın nihai amacı, literatür araştırması ile edinilen bilgileri örnek olarak seçilen Türkiye'deki iki limanda saha analizi ile pekiştirmektir. Literatür araştırmasının sonucunda blok zinciri kavramının Türkiye'de henüz yeni bir kavram olduğu ve limanlara yönelik çok az uygulama olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın hem sektör hem de literatüre katkı sunması beklenmektedir. Limanlarda gerçekleştirilen saha analizinin desteğiyle edinilen bulgu ve öneriler çalışma kapsamında paylaşılmıştır.

2. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ

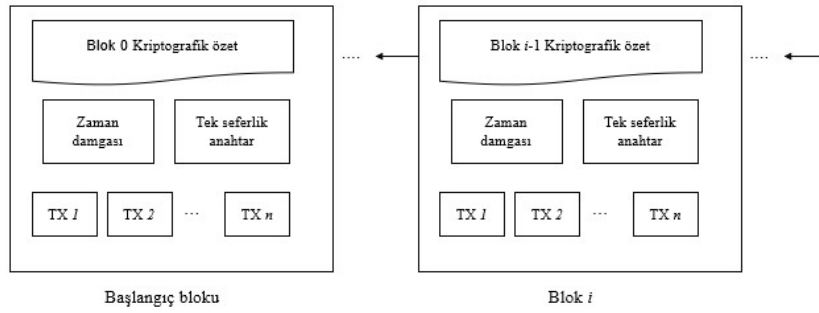
Blok zinciri teknolojisi daha önce bilinmeyen tarafların, işlem doğruluğunun ve bütünlüğünün, bağımsız doğrulayıcıların fikir birliği kullanılarak onaylandığı, tamamen dağıtılmış bir temelde, pratik olarak herhangi bir veri tabanının ortaklaşa oluşturabileceği ve sürdürülebileceği bir yöntem dayanmaktadır (Ducree, 2020: 2). Blok zinciri, işlemleri temsil eden “Blok” ve bu işlemleri tek bir zincire bağlayan “Zincir” den oluşmaktadır. Blok, temel blok zinciri birimidir. Her blok, bir işlem listesi ve zincirdeki önceki bloğa bağlantılar içermektedir. Blok zincir teknolojisi, merkezi olmayan bir eşler arası ağ aracılığıyla gerçekleştirilir. Eşler arası ağ, birçok çalışma birimi arasında bir veri paylaşım ağı olarak tanımlanmaktadır (Durneva vd. 2020: 2).

Günümüzde popüler bir kavram haline gelen Bitcoin blok zinciri teknolojisinin bir ürünüdür. 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından gündeme gelen elektronik nakit sistemi ile herhangi bir fiziksel kopyası olmayan Bitcoin kripto para birimi olarak sınıflandırılmaya başlanmıştır (Nakamoto, 2008: 1). Merkezi bir sisteme ve bankalar gibi herhangi bir aracı kuruma ihtiyaç duyulmadan taraflar arasında alışveriş gerçekleştirilmesi Bitcoin ve dolayısıyla blok zinciri teknolojisini çağımızın en önemli teknolojik gelişmelerinden biri haline getirmektedir.

Blok zinciri teknolojisinin temel özelliği dağıtık doğasıdır. Merkezi ve merkezi olmayan ağlardan farklı olarak dağıtılmış bir bilgi işlem ağı, verilerin ve kaynakların çeşitli donanım düğümlerine yayıldığı bir sistemdir. Ayrıca her bir düğüm, ağdaki düğümler arasında gönderilen geçmiş ve geçerli işlemlerin bir veri tabanını tutmaktadır (Morabito, 2017: 48). Düğüm, ledger olarak adlandırılan defterin bir kopyasını tutmasına rağmen, yalnızca üzerinde imzayı tutan kullanıcılar bilgilere erişebilmektedir. Paylaşılan defteri oluşturan bloklar, verilerin depolandığı konteynerler olarak görülebilir. Ancak bu konteynerlerin mühürlü olduğu

ve içeriklerinin sadece izne sahip olanlar tarafından görülebildiği göz önünde bulundurulmalıdır (Francisconi, 2017: 27).

Blok zinciri defteri (ledger), geleneksel bir genel muhasebeye benzer şekilde ayrıntılı bir işlem kaydı listesi içeren blok dizisi olarak tanımlanabilir. Her blok, bir blok başlığı ve blok gövdesinden oluşur. Blok başlığı, önceki ve sonraki blok başlığı karmalarının yanı sıra zaman damgası hakkındaki bilgileri de içermektedir (Chuen, 2015: 36). Şekil 1 ile blok zinciri mimarisi gösterilmiştir.



Şekil 1: Blok Zinciri Mimarisi (Francisconi, 2017: 28)

Ağdaki her düğüm, bir özel anahtar ve bir genel anahtar kümesi içermektedir. Özel anahtar, işlemleri göndermeden önce şifrelemek için kullanılmaktadır. Bir işlem göndermek için gönderenin kendi özel anahtarına ve alıcının genel anahtarına ihtiyaç vardır. Dahası blok zincire kaydedilmeden önce işlemin imzalama ve doğrulama aşamasından geçmesi gerekmektedir (Zheng vd. 2017: 557). Blok zincirinin işlem mekanizması; işlemin tanımı, işlemin yetkilendirilmesi, blok oluşturulması, blok doğrulaması ve blok zincirlemesi olmak üzere beş temel aşama ile açıklanmaktadır. Gönderen, alıcının genel anahtarının (alıcının adresinden oluşan) ayrıntılarını ve işlemin değerini belirten işlemi oluşturmaktadır. Ayrıca bu işlem, gönderenin dijital gerçekliğini kanıtlayan kriptografik dijital imzası ile yetkilendirilmektedir (Douglas vd. 2020: 8).

Ağa gönderildikten sonra işlem, dijital imzanın şifresini çözerek mesaj geçerliliğini doğrulayan düğümler tarafından alınmaktadır. Bu işlem, bir blok oluşturulana kadar bekleyen işlemler havuzunda beklemektedir (Francisconi, 2017: 30). Ağın bir düğümü, diğer bekleyen işlemlerle birleştirerek ve defterin güncellenmiş bir versiyonu olan bir blok oluşturularak işlemin sorumluluğunu almaktadır. Blok oluşturulduktan sonra doğrulanması için ağa yayınlanmaktadır (Chen vd. 2020a: 42). Bloğun doğrulanmasından sorumlu düğümler önerilen bloğu alır ve bunu

doğrulamak için etkileşimli bir işlem başlatırlar. Bununla birlikte farklı düğümler tüm ağ durumunun aynı perspektifini paylaşmadığında, blok zincirinin dalları arasında bir farklılığa rastlanmaktadır. Bu nedenle bir doğrulama tekniğine dayalı olarak farklı düğümler arasında blok geçerliliği konusunda fikir birliğine varmak gerekmektedir (Helliard vd. 2020: 18). Bir blokta kaydedilen her işlem kabul edildiğinde, yeni blok zaman içinde zincirlenen son bloğa kaydedilmektedir. Güncellenen zincir daha sonra, onu gelecekteki blokların kaydedileceği blok zincirinin doğrulanmış sürümü olarak kabul eden ağa yayınlanmaktadır (Chen vd. 2020b: 26).

Blok zincirinin birçok doğrulama ve şeffaflık içeren işlem mimarisi ile gönderen ve alıcı arasındaki işlemler daha hızlı ve daha güvenilir biçimde gerçekleştirilmektedir. Birçok sektörde yararlanılmaya başlanılan blok zinciri teknolojisi beraberinde çeşitli avantaj ve dezavantajları getirmektedir. Dağıtık bir sistem doğası blok zincirinin şüphesiz en büyük avantajıdır. Herhangi bir aracı kurum veya kuruluşa ihtiyaç duyulmadan işlemlerin gerçekleştirilmesi de bu avantajlardan biridir. Genellikle kurumlar işlem esnasında kendi veri tabanlarından faydalanmaktadır. Bu nedenle her bir kuruluşun veri tabanını dış kaynaklardan gelecek güvenlik ataklarına karşı koruması gerekmektedir. Bunun neticesinde veri tabanı güvenliğine çok fazla zaman ayrılmakta ve tüm bu süreçler yüksek maliyetlerle sonuçlanmaktadır. Ancak blok zinciri işlemlerinin kendi geçerlilik kanıtı ve kısıtlamalarını uygulamak için yetkileri olduğundan işlemler bağımsız olarak doğrulanıp işlenmekte ve kurumların veri tabanlarına kıyasla işlemlerin korunması daha kolay olmaktadır (Golosova ve Romanovs, 2018: 285). Ayrıca yapılan her bir işlem blok zincirine kaydedilmektedir. Kaydedilen bu işlemlerin değiştirilmesi veya silinmesi mümkün olmamaktadır. Blok zincirinin avantajları arasında gösterilebilecek bir özellik ise işlemlerin aracı kuruluşlara kıyasla çok daha hızlı gerçekleşmesidir. Günler süren yazışma ve evrak süreçleri saniyelere kadar inebilmektedir (Golosova ve Romanovs, 2018: 285).

Blok zincirinin en temel dezavantajı ise yüksek enerji tüketimidir. Gerçek zamanlı bir blok zinciri defteri tutmak için güç tüketimi gerekmektedir. Yeni düğüm her oluşturulduğunda aynı zamanda birbirleriyle ve diğer düğümlerle iletişim kurmaktadır. Blok zincirinde şeffaflık bu şekilde sağlanmaktadır. Ağın madencileri, işlemleri doğrulama amacıyla saniye başına pek çok çözümü gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Bu çözüm işlemi de önemli miktarda bilgisayar gücü kullanmaktadır (Niranjanamurthy vd. 2018: 15). Blok zincirinin diğer bir sorunu ise zinciri bölme olasılığıdır. Eski yazılımla çalışan düğümler yeni zincirdeki işlemleri kabul etmemektedir. Bu duruma çatal adı verilmektedir. Örneğin, bir blok içerisinde çatal blok boyutunun 500 kB'ye kadar kısıtlandığı bir durumda, önceki kısıtın 1 MB olduğu varsayılırsa 500 kB'den büyük

blokların güncellemelerden sonra yeni zincirde geçerli olmayacağı anlamına gelmektedir (Sarmah, 2018: 27).

Blok zincirinin hızlı ancak yüksek enerji tüketen bir teknoloji olduğu belirtilmiştir. Bu enerji tüketimi, düğümlerin miktarı ile kullanıcılar için uygun maliyetler arasındaki denge problemini meydana getirmektedir. Yüksek başlangıç maliyetleri de firmaların blok zinciri teknolojisini benimsemesindeki zorluklardan biri olarak görülmektedir (Karamitsos vd. 2017: 179).

3. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde, tedarik zinciri yönetimi ve lojistik sektöründe blok zinciri uygulamalarına dair birçok çalışma olduğu görülmektedir. Lojistiğin bir parçası olan deniz yolu taşımacılığında ise blok zinciri uygulamalarına yönelik çalışma sayısı kısıtlı kalmaktadır. Ancak son dönemlerde araştırmacılar tedarik zinciri için önem taşıyan bu alan ile ilgili araştırma sayılarını arttırmışlardır. Bu nedenle literatür araştırması, lojistik sektöründeki diğer alanları da kapsayacak biçimde gerçekleştirilmiştir.

Evrak paylaşımını kolaylaştırması, iş süreçlerini hızlandırması ve tedarik zincirine şeffaflık kazandırması gibi özellikleri nedeniyle deniz yolu taşımacılığında blok zincirinin etkileri görülmeye başlanmıştır. Wagner ve Wisnicki'nin (2019) gerçekleştirdiği web içeriği ve çoklu vaka analizi çalışmalarında deniz yolu taşımacılığında blok zinciri teknolojisine en çok kontrat ve belge akışı, konteyner ve kargo izleme, denizcilik sigortası, gemi kayıt sistemi, mürettebat sertifika sistemi uygulamaları için başvurulduğu görülmektedir. Konteyner ve kargo yüklerinin izlenmesi için önemli bir kaynak niteliği taşıyan IBM ve Maersk'in ortaklaşa geliştirdikleri "Tradelens" blok zinciri çözümü ile kompleks olan lojistik süreçlerinin kolaylaştırması ve lojistik maliyetlerinin azaltılması amaçlanmaktadır. Malların deniz yoluyla uluslararası nakliyesini içeren süreçler göndericiler ağı, nakliye firmaları, taşıyıcıları, limanlar ve gümrük yetkilileri gibi çok sayıda organizasyonu ve insanı içerdiği için karmaşık bir hale gelmektedir. Yükü izleme yeteneği ile platform, belgelendirme ihtiyacını azaltacak; blok zinciri teknolojisini kullanarak sözleşmelerin güvenli bir şekilde gönderilmesini ve imzalanmasını sağlayacaktır. Blok zinciri tabanlı akıllı sözleşme onayların yönetilmesine, bilginin mevcut sisteme göre daha hızlı işlenmesine ve hata sayısının sıfıra indirilmesine olanak sağladığından Maersk platformunda önemli bir role sahip olacaktır (CoinDesk, 2018).

Tradelens gibi platformların geliştirilebilmesi için en önemli aşamalardan biri, deniz yolu taşımacılığındaki işlemler zincirinde rolü olan tüm organizasyonların iş birliği içinde olup evrak ve bilgi paylaşımına

destek vermeleridir. Özellikle blok zinciri teknolojisinin benimsenmesiyle gerçekleştirilecek en önemli uygulamalardan biri olan akıllı kontratlar ile işletmeler arasında iş birliklerinin artması beklenmektedir (Philipp vd. 2019: 375).

Tradelens platformunun sağladığı avantajlar örnek alınarak farklı lojistik firmaları ile uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Tektaş ve Kırbaç (2020) bir lojistik firmasında gerçekleştirdikleri vaka analizi ile firmada uygulanabilecek bir blok zinciri model tasarımı oluşturmuşlardır. Model tasarımının firmaya ve sektöre birçok avantaj getirmesi beklenirken, lojistik firmaları açısından henüz net bir ihtiyaç analizinin ortaya konmadığı ve blok zincirinin sektör nezdinde kabul görme bakımından henüz olgunluk evresine erişmediği değerlendirilmiştir. Bu durum da blok zinciri teknolojisi için sektör tarafından kabul görmesinin önemini ortaya koymaktadır.

ShipChain, lojistik sektörünün karşılaştığı sorunları çözmek için kurulmuştur. ShipChain tarafından önerilen çözüm ürünün fabrikadan, sahadan ayrıldığı andan itibaren şeffaf blok zinciri sözleşmeleri aracılığıyla bilgi dağıtım zincirinin tamamına dayanan blok zinciri teknolojisinin konuşlandırılmasını gerektirmektedir (ShipChain, 2018). ShipChain platformunun desteğiyle kargo ve konum noktalarını küresel olarak, yani tüm coğrafi noktalarda izleme imkânı olacaktır.

Deniz yolu taşımacılığına yönelik önemli bir başka gelişme olan BDTS platformu (Blockchain Documentation Transaction System) CargoX tarafından geliştirilmiştir. BDTS, akıllı B/L (Bill of Lading)'nin en popüler olduğu birçok uygulama içeren bir platform sunmaktadır. CargoX bu uygulaması ile akıllı sözleşmeler ve trafik ile ilgili belgelerin oluşturulması ile değiş tokuşunu sağlayacak blok zinciri teknolojisine ve şifrelenmiş merkezi olmayan veri depolamaya dayanan açık bir sistem yaratmıştır (CargoX, 2019b). Akıllı B/L uygulaması ile CargoX, günümüzün fiziksel (kâğıt tabanlı) sahiplik kanıtını (varış limanında kargonun sahipliğini kanıtlamak için kullanılır) dijital sahiplik kanıtıyla değiştirerek konşimentoyu daha güvenli ve hemen taşınabilir hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Liman örnekleri incelendiğinde, dijitalleşme ve blok zinciri kullanımına büyük ilgi gösteren limanlardan biri Rotterdam Limanı'dır. BlockLab (Rotterdam Şehri tarafından kurulan Rotterdam Limanı'nın bir yan kuruluşu), kargo gönderilerinin mülkiyetini ve konumunu güvenli bir şekilde takip edebilen blok zinciri yazılımına dayanan bir uygulama geliştirmiştir (Blocklab, 2019). Ortalama olarak bir tek nakliye işleminde 28 farklı taraf yer almaktadır. Gönderiyle ilgili potansiyel olarak hassas veriler içeren belgeler, gönderildiği nokta ve son teslimatı arasında 200 kez el değiştirmektedir (Government Europa, 2019). Bu durum, limanlarda blok zinciri ihtiyacını gözler önünde sermektedir.

Araştırmalar incelendiğinde, blok zinciri teknolojisinin deniz yolu taşımacılığında uygulanabilmesi için liman işletmecileri, gümrük birimleri, taşıyıcılar, acenteler ve üreticiler gibi birçok farklı organizasyonun katılımının gerekliliği görülmektedir. Birbirinden farklı bu organizasyonların tek bir çatı altında toplanması gerekmektedir. Bu organizasyonların ortak bir fikir birliğine ulaşması için blok zinciri teknolojisi kullanımının bir sonucu olan maliyetlerin azaltılması önemli bir teşviktir (Czachorowski vd. 2019: 569). Blok zinciri uygulamasının maliyetler üzerine olumlu etkisini araştıran Peronja vd. (2020) çalışmalarında, son birkaç yıldaki konteyner navlun maliyet ve oranlarından yararlanarak blok zinciri teknolojisinin uygulanmasıyla gelecekteki olası konteyner navlun maliyet ve oranlarını hesaplamışlardır. Çalışmanın sonucunda, her bir gönderi için taşıma belgesi bazında 300 ABD Doları tasarruf edilebileceği görülmektedir.

Deniz yolu taşımacılığının nakliye işlemlerinde blok zinciri uygulamalarına daha sık rastlandığı, sektörün diğer alanlarına yönelik işlemlerde de blok zinciri teknolojilerine ağırlık verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle Pu ve Lam (2020), sektördeki farklı alanların perspektiflerinden blok zinciri uygulamalarının kapsamlı bir analizi ile teknoloji benimsenmeden önce endüstri kuruluşları ve devlet kurumları için karşılaşılan sorunların ve blok zinciri teknolojisinin bu sorunların aşılması için sunacağı faydaların iyi anlaşılmasının önemini vurgulamaktadır. Böylelikle, blok zinciri uygulaması deniz yolu taşımacılığının nakliye aşaması ile sınırlı kalmayacaktır.

Teknolojinin ilerlemesiyle insansız ekipmanların etkileri deniz yolu taşımacılığında da görülmeye başlanacaktır. Otonom gemiler, IMO tarafından halihazırda tanımlanmış olan Deniz Otonom Yüzey Gemileri (Maritime Autonomous Surface Ships-MASS) ile günümüzde deney aşamasındadır. MASS, büyük ölçüde iletişime dayandığından iletişim sistemlerinin güvenliği ve veri güvenliği kritik önem taşımaktadır. Blok zinciri teknolojisi ile ilerleyen dönemlerde deniz yolu taşımacılığında daha sık karşılaşılabilecek otonom gemilerle güvenli veri paylaşılması, operasyonlarının izlenmesi, güvenli aktarım sağlanmasını da mümkün olacaktır (Miro vd. 2019: 334). Bütün bu gelişmeler blok zinciri teknolojisinin deniz yolu taşımacılığının gelişimine olumlu etkileri olarak görülmektedir. Öte yandan, blok zinciri teknolojisinin kullanılması için standartların olmaması deniz yolu taşımacılığı için deneyimlenen örneklere temkinli davranılmasına yol açmaktadır. Blok zincirinin deniz yolu taşımacılığında yaygınlaşması için platformlara yönelik standartlaşmanın sağlanması beklenmektedir (Jovic vd. 2020: 146).

Olası güvenlik sorunları ve standartlaşmanın olmaması gibi dezavantajlar blok zinciri uygulamalarının yaygınlaşması için risk teşkil etmektedir. Bu risklerin ortadan kaldırılması için kapsamlı risk analizi ve

buna yönelik araştırmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Deniz yolu taşımacılığında blok zinciri uygulamalarından kaynaklanan riskler; girişim riskleri, geçiş riskleri, devam riskleri olarak gruplandırılmaktadır. Girişim riskleri; destek platformundaki dengesizlikler, blok zincirindeki siber saldırılar, yerel ICT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) sistemlerine saldırılar, akıllı sözleşmelerin yanlış okunması ve akıllı sözleşmelerin kötüye kullanılması olarak nitelendirilmektedir. Geçiş riskleri; kimliğin çalınması, akıllı sözleşme hataları, belirleyici olmayan işlemler, yetkisiz veya istenmeyen işlemler/siparişler, kimlik ve ticari faaliyetlerin istenmeyen şekilde açığa çıkması ve düşürülmüş blok zinciri verim performansısıdır. Bir diğer risk kategorisi olan devam risklerinde ise sözleşme ve anlaşmaların gecikmeleri, ödeme başarısızlıkları, ürünün yeniden rotalandırılması, ödemenin ve nakliyenin kaybolması, siber fidye, ürünün bozulması yer almaktadır (Nguyen vd. 2020: 54).

Blok zinciri teknolojisinin benimsenmesinde teknik risklerin yanı sıra organizasyonel risklerle de karşılaşmaktadır. Lojistik sektörü için henüz yeni bir kavram olan blok zinciri teknolojisinde altyapı ile teknik personel ihtiyacı, personelin eğitimi, sektörün ve paydaşların bilgilendirilmesi gibi konular da gündeme gelmektedir. Singapur deniz yolu taşımacılığı sektörüne yönelik gerçekleştirilen saha analizi ile blok zinciri teknolojisinin benimsenmesine yönelik kritik başarı faktörleri oluşturulmuştur. Bu kritik başarı faktörleri arasında yeterli sermaye, personel eğitimi, yerel mevzuat kolaylığı, denizcilik camiasından destek, üst yönetimden destek ve profesyonel danışma ve yardım yer almaktadır. Blok zinciri teknolojisinin uygulanması için başarı faktörleri sadece teknik altyapıyı içermemelidir. Organizasyona yönelik altyapı çalışmaları da göz önünde bulundurulmalıdır (Zhou vd. 2020:11).

Sadece deniz yolu taşımacılığına yönelik değil tüm tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisinin benimsenmesine yönelik gerçekleştirilen analizlerle çeşitli kritik başarı faktörleri ortaya konmuştur. Tüm tedarik zincirinde uygulamaya yönelik başarı elde edilebilmesi için yasadışı uygulamaların sınırlandırılması, sürdürülebilirlik performansının iyileştirilmesi, tedarik zinciri koordinasyonun iyileştirilmesi ve bunlara ek olarak pazar eğilimlerinin algılanması gerekmektedir (Hastig ve Sodhi, 2020: 938).

Son dönemlerde ilerleyen teknolojik gelişmelerin sektörler tarafından ilgiyle karşılanması, geliştirilmekte olan yeni teknolojileri de bir an önce sektörle buluşturmak için motive etmektedir. Ancak sektörlerde, büyük bir hızla yenilenen uygulamalar, bir teknoloji henüz benimsenmemişken yenilerinin ortaya çıkması gibi nedenlerden ötürü teknolojik yorgunluk kavramıyla da karşılaşmaktadır. Paphthasiou vd. (2020: 936) Yunan nakliye firmaları ile gerçekleştirdikleri saha analizi ile teknolojik yorgunluk kavramına değinmişlerdir. Akıllı sözleşmelerin bir

sonucu olarak otomatikleştirilmiş süreçlerin ve azaltılmış evrak işlerinin faydalarına rağmen, araştırma bulguları blok zinciri teknolojisini benimseme konusunda nakliye sektöründeki isteksizliği göstermektedir. Diğer bir deyişle, kurumsal kaynak planlama (Enterprise Resource Planning-ERP) dönüşümleri, kuruluşları yorgun ve daha fazla sistem geliştirmeye karşı isteksiz ve sonraki değişimlere karşı dirençli hale getirmiştir. Ayrıca nakliye bağlantı noktasında paylaşılan bilgilerin açığa çıkmasının rekabetçi hayatta kalmaya yönelik bir tehdit oluşturduğu düşünülmektedir.

Tüm avantajlarına rağmen blok zincirinin nakliye ve lojistik aktörleri üzerindeki potansiyel etkileri konusunda net bir anlayış olmaması lojistik sektöründe blok zinciri uygulamalarının yaygınlaşmasına engel olmaktadır. Bir başka önemli husus ise kamu otoritelerinin eksik piyasa standardı nedeniyle blok zinciri teknolojisinin tam olarak uygulanmasının önündeki engellerden biri olabileceği görüşüdür (Bavassano vd. 2020: 148).

Blok zinciri teknolojisi, denizcilik tedarik zincirlerinin sağladığı kaynaklardan yararlanarak, maddi olmayan yeteneklerin geliştirilmesi yoluyla tedarik zinciri performansına temel olarak fayda sağlamaktadır. Ancak uygulama aşamasında, deniz yolu taşımacılığındaki aktörler çeşitli nedenlerden dolayı çekimser kalabilmektedir. Bu durumun temel sebebi, blok zinciri teknolojisinin terminallere ve nakliye hatlarına uygulanmasının sayıları nedeniyle önemli bir çaba gerektirmesidir. Dahası birçok gönderici, verilerini diğer paydaşlarla paylaşmak konusunda isteksiz kalmaktadır (Lambordiere ve Corbin, 2020: 31).

Blok zinciri teknolojisinden tedarik zincirinde yararlanılmasının uygun olup olmadığı hala araştırılmaktadır. Yeni teknolojilerden faydalanmanın sektörlere şüphesiz katkısı olmaktadır. Ancak bu teknolojilerin sürdürülebilirliği düşünülmesi gereken bir konudur. Blok zinciri, işlem sürelerinde ve maliyetlerinde bir azalma sağlayarak kârı arttırmaktadır. Ayrıca tedarik zincirlerinde kullanılan uygulamalara görünürlük sağlayarak şirketlerin itibar ve imajını arttırmaktadır. Bu şekilde sürdürülebilir; olumlu ekonomik, sosyal ve çevresel etkiler üretmektedir. Uygulamasına dair çeşitli riskler bulunmasına rağmen, blok zinciri teknolojisi çağımızın verimli teknolojilerinden biridir (Varriale vd. 2020: 15).

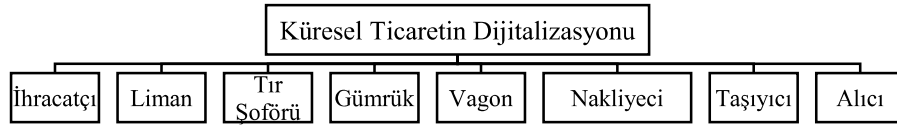
4. YÖNTEM

Çalışmada seçilen örnek iki limanda, literatür araştırması ile edinilen bilgiler neticesinde Türkiye'deki limanların blok zinciri altyapısını değerlendirme amacıyla nicel bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Örnek iki limanın seçilmesinin temel nedeni, genel kargo ve konteyner

elleçlemesi gibi farklı hizmetleri sunan operasyonel ve sistematik yapılarının olmasıdır. Nicel araştırmanın temelini liman yönetici ve çalışanlarının görüşleri oluşturmaktadır. Farklı bölgelerde hizmet veren ve Türkiye'nin elleçleme hacmi bakımından ilk beş limanı arasında bulunan bu limanlar, işletmelerin kurumsal politikalarından kaynaklı olarak ticari unvanları kullanılmadan çalışmada yer almıştır.

4.1. Araştırmanın Hipotezi

Literatür araştırması ile limanlarda blok zinciri uygulamalarından akıllı konşimento uygulaması gibi kargo belgelerini saklama ve işleme koyma, konteyner hareket akışının izlenmesi gibi süreç bilgi paylaşımı, finansal işlemlerin iyileştirilmesi, nesnelerin interneti ve akıllı kontratlar ile işlemlerin otomatikleştirilmesi konularında yararlanılmaktadır. Çalışmada, deniz yolu taşımacılığında blok zinciri uygulamasına yönelik IBM ve Maersk'in geliştirdiği çözüm önerisi temel alınmıştır. IBM ve Maersk, deniz yolu taşımacılığının her bir zincirindeki aktörlerin dijitalleşme için bilgi ve belge paylaşımını ortak bir platforma sunmalarını önermektedir (IBM-Blockchain, 2018).



Şekil 2: Maersk ve IBM'in Blok Zinciri Çözüm Önerisi (IBM-Blokchain, 2018)

Araştırma kapsamında, görüşlerine başvuru liman yöneticileri ve çalışanları ile yukarıda belirtilen çözüm önerisi değerlendirilmiştir. Blok zinciri uygulamalarının limanlardaki altyapısı ve gelişiminin anlaşılması amacıyla aşağıdaki hipotez geliştirilmiştir.

H₀: Limanların, önerilen blok zinciri çözüm önerisinin uygulanabilirliğine dair değerlendirmeleri arasında farklılık yoktur.

4.2. Verilerin Toplanması ve Analiz Yöntemi

Çalışmanın gerçekleştirildiği limanlarda blok zinciri altyapısının anlaşılması için liman yönetici ve çalışanları ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Küresel boyutta yaşanan Covid-19 pandemisi sürecinin etkisiyle görüşme ve toplantılar, çeşitli çevrimiçi toplantı uygulamaları vasıtasıyla yürütülmüştür. Uzaktan toplantıların yanı sıra liman çalışanlarından blok zinciri altyapısı ve kullanımına yönelik hazırlanan ankete katılmaları talep edilmiştir.

Anket çalışması, deniz yolu taşımacılığı özelinde blok zinciri altyapısı ve kullanımına dair bölümlerden oluşmaktadır. Bu bölümler sırasıyla blok zinciri mimarisi, kargo belgelerinin saklanması ve işleme konulması, süreç ve bilgi paylaşımı, ticaret finansmanının iyileştirilmesi, dijitalleşmeye yönelik diğer uygulamalar ile entegrasyon ve diğer organizasyonlar ile entegrasyon şeklindedir.

Limana yönetici ve çalışanları için hazırlanan bu ankette katılımcılar anket sorularını 5'li likert tipi ölçek, Evet/Hayır ve çoktan seçmeli seçenekler ile cevaplandırmıştır. 5'li likert tipi ölçek ile katılımcılar, 1 (Kesinlikle katılmıyorum) ile 5 (Kesinlikle katılıyorum) arasında seviyelendirilen seçeneklerden birini cevaplamışlardır. Liman yöneticilerinin de önerileri doğrultusunda anket, liman bünyesinde blok zinciri teknolojisi uygulanmasından en çok etkilenen birimlere yöneltilmiştir. Bu nedenle, bilgi işlem departmanı başta olmak üzere en çok etkilenen diğer birimler olan operasyon, belge ve evrak, satış pazarlama birimlerine anket soruları yöneltilmiştir. Bu kapsamda anket katılımcılarına yönelik bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Anket Katılımcılarının Bilgileri

Katılımcının Görevi	Katılımcı Sayısı	Katılımcıların Deneyimi (Yıl/Kişi)
Genel Müdür Yardımcısı	1	15
Bilgi İşlem Yöneticisi	3	6
Bilgi İşlem Sorumlusu	11	4
Belge ve Evrak Sorumlusu	1	10
Belge ve Evrak Yöneticisi	1	18
Operasyon Yöneticisi	1	15
Operasyon Sorumlusu	3	8
Satış ve Pazarlama Yöneticisi	1	9
Satış ve Pazarlama Sorumlusu	1	3

Liman yönetici ve çalışanlarına yönlendirilen anket internet ortamındaki anket uygulamalarından biri olan Google Forms aracılığıyla hazırlanmıştır. Katılımcıların cevaplandırmaları için 2021 Ocak ayı süresince anket katılımı açık tutulmuştur. Farklı birim ve görevlerden ankete katılan 23 kişinin tamamı tüm soruları yanıtladığıdır.

Anket sonuçlarının analizi için IBM SPSS Version 23 istatistik yazılımından yararlanılmıştır. Anket bulguları, tanımlayıcı istatistiklerle ifade edilmiştir. Anket çalışmasının başında oluşturulan hipotezi test etmek amacıyla Mann-Whitney U testinden yararlanılmıştır. Veriler parametrik değerlerden meydana gelmediği için dağılımın normal olmadığı veya bilinmediği, örneklem sayısının çalışmadaki gibi az olduğu durumlarda medyan değerlerini kullanan Mann-Whitney U testinden yararlanıldığı için çalışmada bu test tipinden yararlanılması uygun bulunmuştur (Yıldız, 2018). Analiz sonuçları katılımcılar ile paylaşılmış ve bunun sonucunda limanlarda blok zinciri altyapısının kullanılmasına yönelik problemler balık kılçığı diyagramı ile aktarılmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Blok Zinciri Mimarisine İlişkin Değerlendirmeler

Anketin ilk bölümünü blok zinciri mimarisi ve limanlarda blok zinciri teknolojisine yerleştirilmesine yönelik sorular oluşturmaktadır. Limanlar isimleri verilmeden belirtildiği için anket bulgularında Liman A ve Liman B olarak yansıtılmıştır. Liman A ve B, liman hizmetlerinin uygulanması, takibi ve çeşitli finansal işlemler için farklı terminal işletim sistemlerinden yararlanmaktadırlar. Bünyelerinde geliştirdikleri akıllı uygulamaları, terminal işletim sistemi ile bütünleştirmektedirler. Bu anlamda, blok zinciri teknolojisini terminal işletim sistemleriyle entegrasyonu mümkün görünmektedir. Bu bölümde, çalışmanın uygulandığı limanların blok zinciri mimarisine olan bakış açısı ölçülmüştür. Blok zinciri mimarisinin temelinde yer alan dağıtık ağ yapısı, kriptografik özet, özel ve genel anahtar, dijital imza kavramlarının blok zinciri altyapısına ve güvenli kullanımına yönelik etkileri anket aracılığıyla araştırılmıştır. Her iki limanda da henüz bir blok zinciri uygulaması olmadığı görülmektedir. Ancak anket katılımcıları blok zinciri mimarisini teorik olarak ele alıp soruları cevaplandırmıştır. Katılımcıların değerlendirmeleri Tablo 2 ile sunulmuştur.

Tablo 2: Blok Zinciri Mimarisine İlişkin Katılımcıların Değerlendirmeleri

	Liman A				Liman B			
	Evet		Hayır		Evet		Hayır	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Blok zinciri mimarisinin yeterliliği	5	56	4	44	10	71	4	29
Blok zinciri mimari altyapısının limanlarda uygulanması	7	78	2	22	14	100	0	0
Blok zinciri mimari altyapısının limanların kendi imkanları ile oluşturulması	3	33	6	67	8	57	6	43
Blok zinciri mimari altyapısının limanlarda firmalar aracılığı ile oluşturulması	6	67	3	33	10	71	4	29

Tablo incelendiğinde Liman B'nin Liman A'ya kıyasla limanlarda blok zinciri uygulanmasını daha fazla desteklediği görülmektedir. Önemli bir başka konu ise blok zinciri mimari altyapısının oluşturulmasının

limanın kendi çalışanları/imkanları aracılığıyla ile mi veyahut blok zinciri altyapısı üzerine çalışan teknolojik hizmet sağlayıcı firmalar ile mi gerçekleştirileceğidir. Bu noktada, Liman A limanların kendi imkanları ile blok zinciri mimari altyapısının oluşturulmasını çok mümkün görmemektedir. Bu görüşün temelinde, blok zincirinin merkezi olmayan dağıtık ağ yapısı ve deniz yolu taşımacılığındaki diğer organizasyonlarının da zincire katılması gerekliliğinden ötürü benzer bir sistem yaklaşımının benimsenmesi gerekliliği yatmaktadır. Ayrıca limanların teknik personeline de henüz böyle bir yapıyı oluşturabilecek teknik bilginin bulunmadığı belirtilmiştir. Bu nedenle, firmalar aracılığıyla blok zinciri mimari altyapısının oluşturulmasının daha uygun olacağı savunulmaktadır. Liman B de Liman A'ya benzer görüşler sunmaktadır. Ancak, katılımcıların bazıları firmaların liman işleyişinin temelinde hâkim olamayacağı görüşünü savunmaktadır. Bu nedenle, mimari altyapı oluşturulmasında liman teknik personeli ve teknolojik hizmet sağlayıcı firmaların birlikte çalışması gerektiği düşünülmektedir.

5.2. Kargo Belgelerinin Saklanması ve İşleme Konulmasına İlişkin Değerlendirmeler

Uluslararası ticaretin gerçekleştirilebilmesi için alıcı ve satıcıların gümrük birimlerine ve diğer çeşitli organizasyonlara sunmaları gereken belge ve evraklar bulunmaktadır. İthalat ve ihracat işlemleri gerçekleştirilirken hazırlanan gümrük beyannamesi, menşe şahadetnamesi, ATA karnesi, konşimento, faturalar vb. belgelerin birçok kurum ile paylaşılması gerekmektedir. Uluslararası ticaretin önemli durak noktalarından olan limanlarda ise deniz yolu taşımacılığına dair önemli bir taşıma belgesi olan konşimento belgesi ile malların teslim alındığı ve belirlenen limana kadar taşınacağı gösterilmektedir (Sursal, 2021). Limanlar, güvenilir ve sürdürülebilir bir uluslararası ticaret için konşimento gibi bazı kıymetli belge ve evrakların saklanması, işleme konulması, gümrük ile paylaşılması gibi faaliyetleri de koordine etmektedir.

Anket çalışmasında bu bölümde, limanlara sadece deniz yolu taşımacılığı ile kargoların ulaştırılmasına yönelik evraklar değil, aynı zamanda tedarik zinciri boyunca kargonun izlenebilmesi için ihtiyaç duyulan tüm evrakların blok zinciri teknolojisi ile entegre edilmesi ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların verdikleri cevaplardan anlaşıldığı üzere blok zinciri teknolojisi ile konşimento gibi kıymetli evrakların paylaşılması, kontrolü ve saklanmasına yönelik katılımcılar farklı görüşlere sahiptir. Tablo 3 ile katılımcıların değerlendirmeleri gösterilmiştir.

Tablo 3: Kargo Belgelerinin Saklanması ve İşleme Konulmasına İlişkin Katılımcıların Değerlendirmeleri

	Liman A				Liman B			
	Evet		Hayır		Evet		Hayır	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Konşimentonun blok zinciri teknolojisi ile paylaşılması	4	44	5	56	12	86	2	14
Konşimentonun blok zinciri teknolojisi ile kontrolü ve saklanması	4	44	5	56	14	100	0	0
Uluslararası ticarete yönelik belge ve evrakların blok zinciri teknolojisi ile paylaşılması	4	44	5	56	11	79	3	11
Uluslararası ticarete yönelik belge ve evrakların blok zinciri teknolojisi ile kontrolü ve saklanması	4	44	5	56	12	86	2	14

Liman A katılımcıları, deniz yolu taşımacılığının en önemli evraklarından biri olan konşimentonun paylaşımı, kontrolü ve saklanması konusunda çekimserdir. Bunun temelinde, konşimento gibi evrakların alıcı, satıcı ve gümrük gibi birçok farklı organizasyonu içeren bir blok zinciri yapısı ile paylaşılabilirliği. Ayrıca, blok zinciri dijital imza vasıtasıyla her ne kadar kıymetli evrakların birçoğunda gerekli olan ıslak imza gerekliliğini ortadan kaldırırsa da katılımcıların bir kısmı her zaman güvenlik açığı olabileceği kanısındadır. Diğer tüm organizasyonları belge paylaşımı için bütünleşik bir yapıya dahil etmenin zorluğu da katılımcıları çekimser karar vermeye itmiştir. Öte yandan Liman B, blok zincirinin temel avantajının kâğıt tüketiminin ortadan kaldırılması olduğunu vurgulayarak, blok zincirinin teknik niteliklerinden dolayı belge paylaşımına elverişli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca aynı liman tarafından temel güçlüğün uluslararası ticarete konu tüm evrak ve belgenin ortak bir platformda paylaşılması olduğu belirtilmiştir. Liman B'ye göre bu aşama tamamlanırsa, evrak kontrolü ve saklanması daha az problem teşkil edecektir.

5.3. Süreç ve Bilgi Paylaşımı

Evrakların blok zinciri teknolojisi vasıtasıyla paylaşılmasıyla benzerlik gösteren bir diğer konu ise süreç ve bilgi paylaşımıdır. Tedarik zincirinde, ürünün üretim sürecine başlanmasından, alıcı ve nihai müşteri ile buluşturulmasına kadar olan tüm aşamaların blok zinciri teknolojisi ile

izlenmesi hedeflenmektedir. Bu şeffaflığın sağlanabilmesi için tedarik zincirindeki her bir aktörün süreç ve bilgi paylaşımında bulunması gerekmektedir.

Limanlar, anlık verilerle desteklenmesi gereken bu paylaşımdan geminin anlık lokasyonu, gemideki kargoların üretim tesisi, evrak durumu, yükleme limanları, kargo veya konteynerin hasar bilgisi, mal sahibi vb. bilgileri için yararlanabilir. Ayrıca nesnelere interneti ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının blok zinciri ile entegrasyonu sayesinde liman içerisinde konteyner akışına yönelik bilgilere de erişilebilecektir. Tablo 4'te süreç ve bilgi paylaşımına dair katılımcılardan elde edilen değerlendirmeler gösterilmiştir

Tablo 4: Süreç ve Bilgi Paylaşımına İlişkin Katılımcıların Değerlendirmeleri

	Liman A				Liman B			
	Evet		Hayır		Evet		Hayır	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Blok zinciri teknolojisi ile tedarik zincirindeki her bir sürecin paylaşılması	6	67	3	33	8	57	6	43
Blok zinciri teknolojisi ile limanlarda anlık verilerin paylaşılması	8	89	1	11	8	57	6	43
Blok zinciri teknolojisi ile limanlarda anlık operasyonel faaliyetlerin gerçekleştirilmesi	2	22	7	78	8	57	6	43
Blok zinciri teknolojisi ile liman süreçlerinde şeffaflık yaratılması	6	67	3	33	8	57	6	43

Tablo 4'te paylaşılan değerlendirmeler neticesinde, katılımcıların %60'ı blok zinciri teknolojisi ile tedarik zincirindeki tüm süreç ve bilginin paylaşarak izlenebilirlik sağlanmasını desteklemektedir. Ancak katılımcıların bir kısmı tedarik zinciri ve limanlarda her bir bilginin izlenebilirlik adına paylaşılmasını doğru bulmamaktadır. Bunun nedeni, bilginin saklanması için çok fazla enerji sarf edilmesi, kaynak harcanması ve firmaların kendi performans indikatörlerini zincire sunmaları olarak belirtilmiştir. Ayrıca Liman A katılımcıları limanlarda anlık operasyonel faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için blok zinciri teknolojisinin uygulanmasından ziyade, nesnelere interneti ve otomasyona dayalı sistemlerin varlığının daha gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Anket cevapları genel olarak incelendiğinde, blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri ve limanlarda süreç ve bilgi paylaşımı adına şeffaflık sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak bilgi paylaşımından önce her limanın kendi veri standardını ortaya koyarak sadece kargo izlenebilirliğine katkı sunacak verilerin paylaşılması vurgulanmaktadır. Bir diğer bakış açısı ise süreç ve veri paylaşımında sadece blok zinciri teknolojisinin yeterli olmayacağı görüşüdür. Bu nedenle dijitalleşme adına diğer teknolojik uygulamalar ile blok zinciri teknolojisinin entegre edilmesi önerilmiştir.

5.4. Finansal İşlemlerin İyileştirilmesine İlişkin Değerlendirmeler

Blok zinciri teknolojisinin sağladığı yararlarından biri de şüphesiz aracı kurumlara ihtiyaç duyulmadan ödemelerin güvenle gerçekleştirilmesidir. Bu bölümde katılımcılar, blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri ve limanlarda uygulanmasının finansal işlemlerin iyileştirilmesine yönelik katkısını değerlendirmiştir. Özellikle uluslararası ticarete konu ödemeler, birçok aracı kurum ve banka ile gerçekleştirilmektedir. Her bir işlemde, banka veya kurumlar verilen hizmetin neticesinde müşteriden hizmet bedeli temin etmektedir. Blok zinciri teknolojisi, uluslararası ticarete ödemeler kısmında aracılara ortadan kaldırdığı için müşteriler herhangi bir hizmet bedeli ile karşı karşıya kalmamaktadır. Tablo 5 ile katılımcıların finansal işlemlerin iyileştirilmesine ilişkin değerlendirmeleri paylaşılmıştır.

Tablo 5: Finansal İşlemlerin İyileştirilmesine İlişkin Değerlendirmeler

	Liman A				Liman B			
	Evet		Hayır		Evet		Hayır	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Blok zinciri teknolojisi ile sınır ötesi işlemlerin daha hızlı ve düşük maliyetli gerçekleştirilmesi	9	100	0	0	14	100	0	0
Blok zinciri teknolojisi ile akıllı sözleşmelerin gerçekleştirilmesi	9	100	0	0	12	86	2	14
Blok zinciri teknolojisi ile tarife ödemelerinin gerçekleştirilmesi	9	100	0	0	10	71	4	29
Blok zinciri teknolojisi ile müşterilerin ödeme durumlarının raporlanması	9	100	0	0	14	100	0	0

Her iki limanın katılımcıları, blok zinciri teknolojisinin finansal işlemlere entegre edilmesi ile işlemlerin daha hızlı ve düşük maliyetli gerçekleşeceğini düşünmektedir. Liman B, akıllı sözleşme ve liman müşterilerinin tarife üzerinden alınan hizmete göre ödeme yapmasını birçok farklı aktörü içereceği için kolay uygulanamayacağını düşünmektedir. Ödemelerin ve sözleşmelerin gerçekleştirilebilmesi için blok zinciri teknolojisinin geniş bir ağa yayılması gerekliliği savunulmaktadır.

5.5. Blok Zincirinin Diğer Teknolojilerle Bütünleştirilmesine İlişkin Değerlendirmeler

Blok zinciri teknolojisinin dijitalleşme adına atılan en önemli adımlardan biri olan nesnelerin interneti gibi teknolojiler ile bütünleştirilmesinin pek çok fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu faydalardan bazıları veri paylaşımının hızlanması, maliyetlerin düşmesi ve güvenliğin iyileştirilmesidir (Enterprisedigi, 2019). Bu bölümde anket katılımcılarına, limanlarda dijitalleşme sürecinin desteklenmesi için blok zinciri teknolojilerinin diğer teknolojilerle bütünleştirilmesine ilişkin sorular sorulmuştur. Özellikle son dönemlerde limanlarda uygulanmaya başlanan yapay zekâ uygulamaları, nesnelerin interneti, otomatik yönlendirmeli araçlar ile blok zinciri teknolojilerinin bütünleştirilmesi araştırılmıştır. Tablo 6'da katılımcıların finansal işlemlerin iyileştirilmesine ilişkin yanıtları değerlendirilmiştir.

Tablo 6: Finansal İşlemlerin İyileştirilmesine İlişkin Değerlendirmeler

	Liman A				Liman B			
	Evet		Hayır		Evet		Hayır	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Blok zinciri teknolojisi ve nesnelerin internetinin bütünleştirilmesi ve uygulanması	9	100	0	0	14	100	0	0
Blok zinciri teknolojisi ve yapay zekâ algoritmalarının bütünleştirilmesi ve uygulanması	6	67	3	33	8	57	6	43
Blok zinciri teknolojisi ve otomatik yönlendirmeli araçların bütünleştirilmesi ve uygulanması	6	67	3	33	8	57	6	43

Katılımcıların tamamı diğer teknolojiler ile blok zincirinin bütünleştirilmesinin liman süreçlerinin iyileştirilmesine belli katkılar sağlayacağı görüşündedir. Ancak blok zinciri teknolojisinin henüz yeni bir kavram olması nedeniyle diğer teknolojiler ile uygulamalarına sektörde henüz rastlanmamıştır. Bu durum, anket katılımcılarının olası bir bütünleştirme işleminin hangi süreçler üzerinde olabileceğine dair kesin bir değerlendirme yapmasını engellemiştir.

5.6. Blok Zincirinin Diğer Organizasyonlarla Bütünleştirilmesine İlişkin Değerlendirmeler

Tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisinden yararlanılması için birçok farklı aktörün bu teknolojiyi benimsemesi ve organizasyonlarında uygulaması gerekmektedir. Aksi halde teknoloji belirli katılımcılar ile sınırlı kalacaktır. Limanlarda blok zinciri teknolojisinin uygulanabilmesi için sürece dahil olması gereken gemi acenteleri, nakliye firmaları, gümrük birimleri, liman başkanlıkları, müşteriler vb. birçok aktörün blok zinciri altyapısını oluşturması gerekmektedir. Bu bölümde anket katılımcılarına bahse konu bu aktörlerin blok zinciri teknolojisine katılımlarına ilişkin sorular yöneltilmiştir. Katılımcılardan sorulara 5’li likert tipi ölçeğe göre (1: Kesinlikle Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum) cevap vermeleri istenmiştir. Cevapların değerlendirilmesi ile deniz yolu taşımacılık zincirinde rol alan aktörlerin blok zinciri teknolojisinin uygulanmasındaki önem seviyeleri ölçülmüştür. Tablo 7’de diğer organizasyonların katılımının önem seviyesi değerlendirilmiştir.

Tablo 7: Diğer Organizasyonların Katılımının Önem Seviyesi

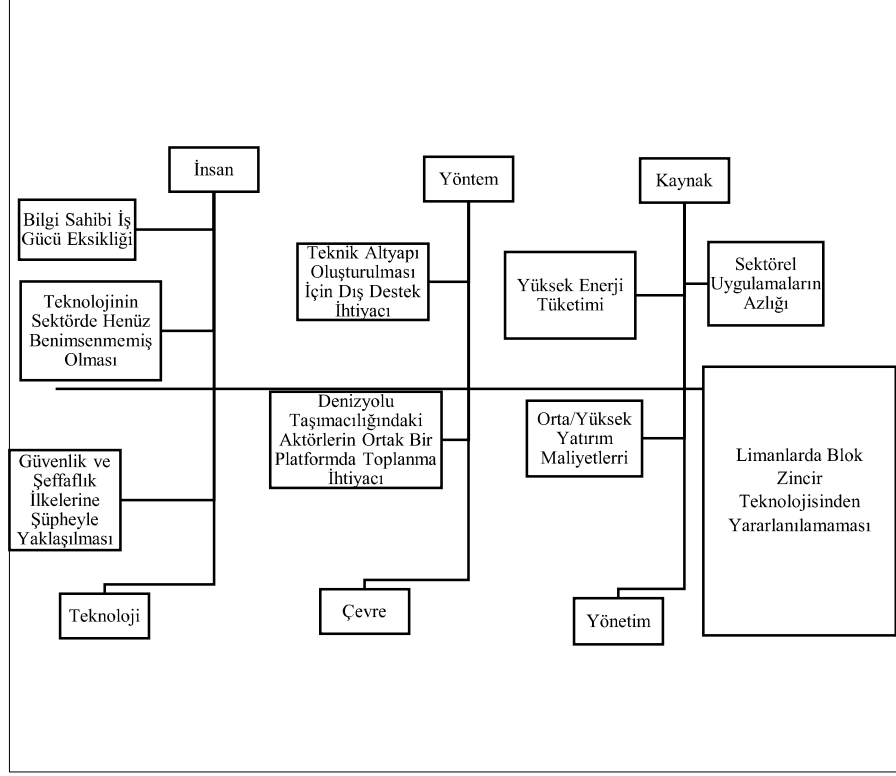
Aktörler	*μ_A	*μ_B
Gümrük Birimi	4,89	4,79
Liman Başkanlığı	4,56	4,36
Nakliyecisi	3,56	4,07
Gümrük Komisyoncusu	4,56	4,57
Gemi Acentesi	4,78	4,71
Liman	4,89	4,71
Mülki İdare Amiri	3,33	2,93
Deniz Polisi	2,33	2,58
Nakliye Şoförü	1,78	1,86
Mal Sahibi	4,33	4,07

μ = ortalama

Tablo 7’de gösterilen önem seviyeleri incelendiğinde Liman A’ya göre gümrük birimlerinin, limanlar ve gemi acenteleri blok zinciri altyapısını oluşturup buna yönelik evrak, süreç ve veri paylaşımına destek vermeleri çok önemlidir. Aynı bakış açısı Liman B tarafından da desteklenmiştir. Diğer aktörlere kıyasla, nakliye şoförü ve deniz polisinin limanlarda blok zinciri teknolojisine yönelik rolü daha az bulunmuştur.

5.7. Blok Zinciri Teknolojisinin Limanlarda Yaygınlaşmasının Önündeki Engeller

Katılımcıların cevapları, blok zincirinin limanlarda uygulanmasına yönelik oluşabilecek zorluklara dair farklı soruları da beraberinde getirmiştir. Anket değerlendirmeleri her iki limandan katılımcılarla paylaşarak, olası zorluklar detaylı bir biçimde değerlendirilmiştir. Liman A ve Liman B’deki çalışanlar ile blok zincirinin yaygınlaşmasının önündeki zorluklar tartışılmıştır. Uzaktan toplantı uygulamaları ile gerçekleştirilen iki görüşme neticesinde temel zorluklar balık kılıcı diyagramı ile Şekil 2’de gösterilmiştir. Balık kılıcı diyagramı, olası bir problemin nedenlerini belirlemek için kullanılan faydalı bir yöntemdir (Atalay ve Kılıç, 2015: 75).



Şekil 3: Limanlarda Blok Zinciri Teknolojisinden Yararlanılmasının Önündeki Zorluklar

Mevcut durumda limanlarda blok zinciri teknolojisiinden yararlanılmasının önünde bazı zorluklar olduğu anlaşılmaktadır. Liman çalışanları bu zorlukların temelinde blok zinciri teknolojisinin dünyada henüz tam olarak benimsenmemesini, yatırım maliyetlerinin platform ihtiyaçları nedeniyle yüksek olabileceğini, her bir zincire işlemin kaydedilmesinin yüksek bir enerji tüketimi getirmesini ve çalışanların henüz blok zinciri mimarisini oluşturacak bir teknik bilgiye sahip olmamasını göstermiştir. Ayrıca deniz yolu taşımacılığındaki her bir aktörün eş zamanlı blok zinciri altyapısını oluşturup süreç ve bilgi paylaşımını desteklemesi gerekmektedir. Aksi halde limanlar, blok zinciri altyapısını bünyelerinde oluştursalar dahi bütünsel bir yaklaşım benimsenmediği için blok zinciri destekli uygulamalar eksik kalacaktır.

Blok zincirinin limanlarda uygulanmasına yönelik farklı araştırmaların bulguları incelendiğinde, Ahmad vd. (2021: 14) çalışmamızda tartışılan uygulama ve standartların eksikliği, güvenlik açıklarının blok zincirinin önündeki engellerden olduğuna dikkat çekmektedir. Tsiulin ve Reinau (2021: 392) ise Danimarka Limanı

örneğini sunarak liman başkanlıkları gibi farklı organizasyonların blok zincirinin uygulanmasındaki önemini vurgulamaktadırlar. Tsiulin ve Reinau'nun bulguları da balık kılçığı analizinde gösterilen çevre ve yönetim kaynaklı zorluklarla örtüşmektedir.

5.8. Hipotez Testi ve Tanımlayıcı İstatistiklerin Sonuçları

Çalışmada gerçekleştirilen hipotez testinin amacı, deniz yolu taşımacılığında kullanılması önerilen blok zinciri modelinin değerlendirilmesinde limanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir görüş farkı olup olmadığını anlamaktır. Liman A ve Liman B ile gerçekleştirilen değerlendirmeler neticesinde önerilen modele yönelik görüş farklılığı var ise limanlarda blok zinciri kavramı ve alternatif blok zinciri modelleri üzerinde çalışılması önerilecektir. Öte yandan Liman A ve Liman B'nin görüşleri arasında önemli bir fark gözlenmez ise çalışmaların kapsamı genişletilerek modelin benimsenmesinden söz edilebilecektir.

Çalışmanın başında ortaya konulan “**H₀**: Limanların, önerilen blok zinciri çözüm önerisinin uygulanabilirliğine dair değerlendirmeleri arasında farklılık yoktur.” hipotezi IBM SPSS Statistics Version 23 istatistiksel analiz yazılım programında Mann-Whitney U Testi ile test edilmiştir. Testin çıktıları Tablo 8 ile gösterilmiştir.

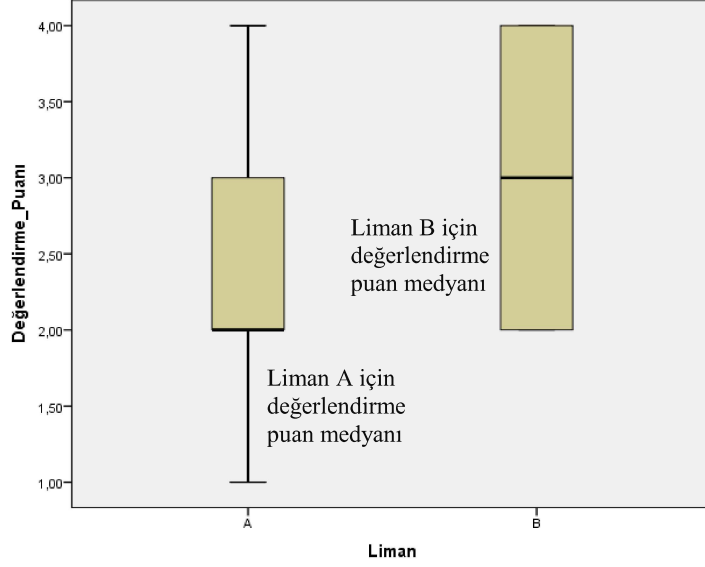
Tablo 8: IBM SPSS Statistics Version 23 Hipotez Testi Özeti

Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
The distribution of Değerlendirme_Puanı is the same across categories of Liman	Independent Samples Mann-Whitney U Test	,179	Retain the null hypothesis

Hipotez testi gerçekleştirilirken anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır. Bu nedenle Liman A ve Liman B'nin blok zinciri model önerisi değerlendirmelerinde anlamlı bir fark olması için anlamlılık düzeyi (p) değeri 0,05'ten küçük olmalıdır (Kul, 2014: 12). Tablo 8 incelendiğinde, anlamlılık düzeyini işaret eden Sig. sütun değerinin (0,179) 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu durumda, çalışmada test edilen hipotez reddedilmemiştir. Bir başka deyişle, Liman A ve Liman B'nin önerilen blok zinciri modelinin hayata geçirilmesine yönelik değerlendirmelerinde anlamlı bir farklılık yoktur. Her iki liman da modelin uygulanmasına yönelik benzer görüşleri desteklemektedir.

Mann-Whitney U testi, grupların medyan değerlerini karşılaştırdığı için, IBM SPSS Statistics Version 23 ile bu değerlerin yer aldığı kutu

grafığı Şekil 3'teki gibi hazırlanmıştır. Şekil 3'ten anlaşılacağı üzere Liman B'nin medyan değeri Liman A'dan daha yüksektir. Ancak bu fark, limanların değerlendirme arasında anlamlı düzeyde bir farklılığa yol açmamaktadır.



Şekil 4: Limanların Değerlendirme Sonucu Kutu Grafiği

Tablo 9 ile Liman A ve Liman B'nin blok zinciri modelinin uygulanabilirliğine dair değerlendirmelerinin tanımlayıcı istatistikleri sunulmuştur.

Tablo 9: Limanlara Dair Tanımlayıcı İstatistikler

	n	μ	S.S	Min	Mak
Liman A	9	2,44	0,882	1	4
Liman B	14	3,00	0,784	2	4

* n: toplam katılımcı, μ = ortalama, S.S = standart sapma, Min = minimum değerlendirme puanı, Mak = maksimum değerlendirme puanı

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişen teknolojinin etkileri her alanda görülmektedir. Özellikle son yıllarda hızla önem kazanan bulut teknolojileri, nesnelerin interneti, yapay

zekâ uygulamalarından hemen hemen her sektörde yararlanılmaktadır. Araştırmacılar, gelişen bu yeni teknolojilerin birçok farklı uygulamayı da beraberinde getirdiğini ortaya koymaktadırlar. Günümüzde önem kazanan yeni teknolojilerden biri de blok zinciri teknolojisi olmaktadır. Blok zinciri teknolojisi, dağıtık ağ yapısı başta olmak üzere sağladığı pek çok avantaj ile farklı sektörlerde çeşitli uygulamalara olanak sağlamaktadır. Yoğun belge paylaşımı, kıymetli evrak kontrolü, süreç ve bilgi paylaşımı gerektiren deniz yolu taşımacılığı da blok zinciri teknolojisinden yararlanmaya başlayan alanlardan biridir.

Çalışmada, deniz yolu taşımacılığında blok zinciri uygulamaları araştırılmış ve deniz yolu taşımacılığının önemli bir parçası olan limanlarda gerçekleştirilen uygulamalara değinilmiştir. Çalışmanın çıkış noktasını, gerçekleştirilen literatür araştırması neticesinde Türkiye'deki limanlarda blok zinciri teknolojisine yönelik araştırmaların kısıtlı kalması oluşturmaktadır. Bu nedenle çalışmanın temel amacı literatür araştırması neticesiyle edinilen blok zinciri modelinin Türkiye'deki limanlarda uygulanıp uygulanamayacağını araştırmaktır. Ayrıca bu araştırma ile Türkiye'deki limanların mevcut blok zinciri altyapısı da değerlendirilmektedir. Halihazırda küresel boyutta artış halinde olan ticaret hacimlerinin etkisiyle liman kullanımı önemini korumaktadır; bu noktada limancılık faaliyetlerinde kullanılan teknoloji sektör içindeki diğer paydaşları da yakından etkileyecek potansiyelindedir. Bu doğrultuda, Türkiye'nin elleçleme hacmi bakımından ilk beş limanı arasında bulunan iki liman ile farklı birimlerden katılımcıların eşliğinde anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışması, altı bölümden oluşmaktadır. Anket çalışmasının yanı sıra katılımcıların değerlendirmelerini daha iyi anlamak ve anket verilerini desteklemek amacıyla uzaktan toplantı uygulamaları vasıtasıyla çevrimiçi görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, araştırmanın temelini oluşturan "Limanların, önerilen blok zinciri çözüm önerisinin uygulanabilirliğine dair değerlendirmeleri arasında farklılık yoktur" sıfır hipotezi test edilmiştir. Mann-Whitney U testi ile ölçülen hipotez testinin sonucunda sıfır hipotezi reddedilmemiştir. Yani limanların önerilen modele ilişkin değerlendirmeleri arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

Anket bölümleri incelendiğinde, önemli bir konu olan blok zinciri teknolojisinin mimarisine yönelik değerlendirmelerde her iki limanda da henüz blok zinciri teknolojisinden yararlanılmadığına ulaşılmıştır. Bununla beraber limanlardan birinin kısa vadede ilgili teknolojiye ağırlık vermek istediği ve bu konuda altyapı çalışmalarının başlayacağı bilgisine varılmıştır. Ayrıca önemli bir diğer husus ise blok zinciri mimari altyapısının liman teknik personeli veya hizmet sağlayıcı firmalardan hangisi ile oluşturulacağı önemli bir husustur. Mevcut durumda, limanda blok zinciri teknolojisini beslemeye yönelik bir altyapıyı sağlayacak teknik

personel bulunmamaktadır. Mevcut teknik personelin blok zinciri teknolojisi konusunda eğitilmesi önerilmiştir. Ancak bu uzun vadeli bir çözüm önerisidir. Diğer yandan, hizmet sağlayıcı firmalar ile çalışmanın avantajları bulunmaktadır. Fakat katılımcılardan bazıları limanların yapısına yönelik altyapı çalışmaları yapılabilmesi için hizmet sağlayıcı firmalar ile liman teknik personelinin ortak çalışması gerektiğini önermişlerdir; söz konusu ifade literatür açısından önem arz etme potansiyeline sahiptir.

Limanlarda blok zinciri uygulamalarının önemli avantajlarından bir diğeri belgelerin güvenle dijital ortamda paylaşılmasına ve hazırlanmasına olanak sağlamasıdır. Limanlar, kâğıt tüketiminin yoğun olduğu alanlar olmalarıyla beraber; kâğıt tüketiminin blok zinciri teknolojisiyle en aza indirgenme ihtimaliyle blok zinciri teknolojisine olumlu bakmaktadır. Ancak konşimento gibi kıymetli evrakların dijital bir ortamda hazırlanması ve paylaşılmasına şüpheyle yaklaşılmaktadır.

Kıymetli evrakların paylaşılmasına benzer bir başka konu olan süreç ve bilgi paylaşımı ile tedarik zinciri boyunca izlenebilirlik sağlanması hedeflenmektedir. Bu nedenle limanların da bu ağa konteynerlerin varış zamanı, konteyner hasar bilgileri, kargo cinsi gibi bilgileri paylaşarak katılması beklenebilir. Bu noktada katılımcılar, her süreç ve bilginin blok zinciri ağıyla paylaşılmasını doğru bulmamaktadır. Aksi halde performans ve hedeflere dair bilgiler de aktarılmış olacak ve bu durum kurumları blok zinciri teknolojisinden esas yararlanma amacından saptıracaktır. Bu nedenle sadece şeffaflık ve izlenebilirliğe katkı sunacak nitelikte bilgilerin paylaşılması önerilmiştir.

Blok zinciri teknolojisi evrak paylaşımını azaltmak, bilgi ve süreçlere güvenilir yöntemlerle ulaşmak, tedarik zinciri izlenebilirliğini sağlamak, işlemlere eş zamanlı ulaşmak gibi birçok faydayı beraberinde getirmektedir. Ancak sadece limanlarda bu teknolojiye yararlanarak bahsedilen faydalara erişmek mümkün görünmemektedir. Limanlar; gemi acenteleri, gümrük komisyoncuları, liman başkanlıkları, nakliye firmaları ve daha birçok farklı organizasyon ile iç içe olan işletmelerdir. Bu nedenle limanlarda blok zinciri altyapısı oluşturulmadan önce liman süreçlerine etkisi olan bütün organizasyonlarla istişarelerde bulunulup blok zinciri tabanlı uygulamalar desteklenmelidir. Aksi halde uygulamalar sadece liman iç süreçlerine etki eden alanlar ile sınırlı kalacaktır. Anket katılımcıları da blok zinciri teknolojisine tüm aktörlerin destek vermesini, özellikle gemi acenteleri ve gümrük birimlerinin katılımının büyük önem arz ettiğini belirtmişlerdir.

Yürütülen çalışma sonucunda anket bulgularını katılımcılar ile paylaşılmıştır. Gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde blok zinciri teknolojisinin limanlarda uygulanmasına yönelik olası zorlukları gösteren balık kılıcı diyagramı oluşturulmuştur. Birçok avantajına rağmen blok

zinciri teknolojisinin temel dezavantajı, her bir verinin anlık olarak işlenmesi sebebiyle yüksek kaynak ve enerji tüketiminin söz konusu olmasıdır. Blok zinciri uygulamalarının orta ve yüksek düzeyde yatırım maliyetleri getirmesi bazı limanlarda yönetim tarafından ilgili teknolojinin kabul görmemesine sebep olmaktadır. Ayrıca birçok limanda henüz blok zinciri altyapısını destekleyecek teknik personelin olmaması hizmet sağlayıcı firmalara olan bağımlılığı arttıracaktır. Anket katılımcıları, teknolojinin henüz benimsenmediğini, bu nedenle müşterilerin ve liman personelinin uygulamalara şüpheyle yaklaşabileceğini belirtmişlerdir.

Çalışma, son yıllarda önem kazanan blok zinciri teknolojisinin deniz yolu taşımacılığındaki uygulamalarını araştırmaktadır. Türkiye'nin elleçleme hacmi bakımından önde gelen iki limanında yapılan anket çalışması ile deniz yolu taşımacılığının önemli bir parçası olan limanlardaki blok zinciri altyapısı ve önerilen blok zinciri modelinin uygulanabilirliği araştırılmıştır. Her iki limanda da henüz blok zinciri altyapısı olmadığı fakat buna yönelik hazırlık çalışmalarının başladığı bilgisine ulaşılmıştır. Çalışma kapsamında limanlarda kullanılması önerilen modele yönelik iki limanın değerlendirmeleri arasında dikkat çeken boyutta farklılığa ulaşılmamıştır. Limanlar açısından bakıldığında yeni teknolojiler operasyonel süreçlere faydası sağlama potansiyelindedir. Bu açıdan blok zinciri teknolojisine yönelik şüpheler olsa dahi limanlar bu teknolojiden faydalanmak istemektedirler. Çalışma, blok zinciri teknolojisinin Türkiye'de limanlardaki durumunu araştırmaktadır. Blok zinciri uygulamalarındaki avantaj ve dezavantajlara dikkat çekerek ve Türkiye'deki limanların yaklaşımını araştırarak literatüre, lojistik sektörüne ve limancılık faaliyetlerine katkı sunmayı amaçlamaktadır. Araştırma süresince karşılaşılan temel kısıt iki limanın araştırmaya destek vermesi olmuştur. Türkiye'de farklı bölgelerde hizmet veren ve farklı kapasiteye sahip iki liman ile gerçekleştirilen bu çalışmanın, deniz yolu taşımacılığını destekleyen diğer organizasyonları da dahil edecek şekilde genişletilmesi yapılacak olan çalışmalara öneri olarak belirtilmiştir.

KAYNAKÇA

Ahmad, R., Hasan, H., Jayaraman,R., Salah, K. ve Omar, M. (2021). Blockchain applications and architectures for port operations and logistics management. *Research in Transportation Business & Management*, 60(1), 1-17.

Agatic, A. ve Kolanovic, I. (2020). Improving the seaport service quality by implementing digital technologies. in the maritime sector: aligning strategy with outcomes. *Scientific Journal of Maritime Research*, 34(1), 93-101.

Atalay, O. ve Kılıç, I. (2015). Balık kılçığı yöntemi ile mobil vinç kazası olası nedenlerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 30 (1), 73-108.

Bavassano, G., Ferrari, C. ve Tei, A. (2020). Blockchain: How shipping industry is dealing with the ultimate technological leap. *Research in Transportation Business & Management*, 34 (1), 140-156.

Blocklab. (2019). *News*. <http://www.blocklab.nl/news>, Erişim Tarihi: 17.01.2021.

CargoX. (2019a). *Reshaping the future of global trade with the world's first blockchain bill of lading*. <https://cargox.io>, Erişim Tarihi: 17.01.2021.

Chen, F., Xiao, Z., Cui, L., Lin, Q., Li, J. ve Yu, S. (2020a). Blockchain for internet of things applications: A review and open issues. *Journal of Network and Computer Applications*, 172 (1), 38-50. doi:10.1016/j.jnca.2020.102839.

Chen, Y., Chen, S., Liang, J., Faegan, L., Han, W., Huang, S. ve Wang, S. (2020b). Decentralized data access control over consortium blockchains. *Information Systems*, 94 (1), 25-38. doi: 10.1016/j.is.2020.101590.

Chuen, D. (2015). *Handbook of digital currency*. San Diego, Academic Press.

CoinDesk. (2018). *Shipping blockchain:Maersk spin-off aims to commercialize trade platform*. www.coindesk.com/shipping-blockchain-maersk-spin-offaims-commercialize-trade-platform, Erişim Tarihi: 17.01.2021.

Czachorowski, K., Marina, S. ve Kondratenko, Y. (2019). The application of blockchain technology in the maritime industry. *Green IT Engineering: Social, Business and Industrial Applications*, 1 (1), 561-577. doi: 10.1007/978-3-030-00253-4_24.

Douglas, A., Holloway, R., Lohr, J., Morgan, E. ve Harfoush, K. (2020). Blockchains for constrained edge devices. *Blockchain: Research and Applications*, 1 (1), 5-12. doi:10.1016/j.bcra.2020.100004.

Ducree, J., (2020). Research- A blockchain of knowledge? *Blockchain: Research and Applications*, 1 (1), 1-4. doi: 10.1016/j.bcra.2020.100005.

Durneva, P., Cousins, K. ve Chen, M. (2020). The current of research, challenges, and future research directions of blockchain technology in patient care: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 22 (7), 1-16. doi:10.2196/18619.

Di Vaio, A. ve Varriale, L. (2020). Digitalization in the sea-land supply chain: Experiences from Italy in rethinking the port operations within inter-organizational relationships. *Production Planning & Control*, 2 (3), 220-232.

Enterprisedigi. (2019).

<https://www.enterprisedigi.com/blockchain/articles/blockchain-iot-advantages>, Erişim Tarihi: 05.02.2021.

CargoX, From the Past to the Future. (2019b). <https://cargox.io/welcome>, Erişim Tarihi: 17.01.2021.

Golosoza, J. ve Romanovs, A. (2018). The advantages and disadvantages of the blockchain technology. *IEEE 6th Workshop on Advances in Information*, 279-288. doi:10.1109/aiee.2018.8592253.

Hastig, G. ve Sodhi, M. (2020). Blockchain for supply chain traceability: Business requirements and critical success factors. *Production and Operations Management*, 29 (4), 935-954. doi:10.1111/poms.13147.

Helliar, C., Crawford, L., Rocca, L. Teodori, C. ve Veneziani, M. (2020). Permissionless and permissioned blockchain diffusion. *International Journal of Information Management*, 54 (1), 14-25. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2020.102136.

Francisconi, M. (2017). *An Explorative study on blockchain technology in application to port logistics*. Unpublished Master Thesis, Delft University of Technology, Netherlands.

IBM (International Business Machines), (2018). <https://www.ibm.com/blockchain>, Erişim Tarihi: 10.01.2021.

International Maritime Organization, (2020). <https://business.un.org/en/entities/13>, Erişim Tarihi: 13.01.2021.

Jovic, M., Filipovic, M., Tijan, E. ve Jardas, M. (2019). A review of blockchain technology implementation in shipping industry. *Scientific Journal of Maritime Research*, 33 (1), 140-148.

Karamitsos, I., Papadaki, M. ve Al Barguthi, B. (2017). Design of the blockchain smart contract: A use case for real estate. *Journal of Information Security*, 9 (1), 177-190. doi: 10.4236/jis.2018.93013.

Kul, S. (2014). İstatistik sonuçlarının yorumu: P değeri ve güven aralığı nedir?. *Bulletin of Pleura*, 8 (1), 11-14. doi: 10.5152/pb.2014.003.

Lambordiere, E. ve Corbin, E. (2020). Blockchain and maritime supply - chain performance: dynamic capabilities perspective. *Worldwide hospitality and Tourism Themes*, 12 (1), 24-34.

Lindman, J., Rossi, M. ve Tuunainen. (2017). Opportunities and risks of blockchain technologies in payments- a research agenda. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1533-1542.

Miro, P., Vice, M. ve Igor, V. (2019). Blockchain security of autonomous maritime transport. *Journal of Applied Engineering Science*, 17 (3), 333-337. doi: 10.5937/jaes17-22740.

Morabito, V. (2017). *Business Innovation through Blockchain*. Milan: Springer.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer to peer electronic cash system. *Consulted*, 1-9.

Nguyen, S., Chen, P. ve Du, Y. (2020). Risk identification and modeling for blockchain-enabling container shipping. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 50 (1), 36-29. doi:10.1108/ijpdlm-01-2020-0036.

Niranjanamurthy, M., Nithya, B. ve Jagannatha, S. (2018). Analysis of blockchain technology: pros, cons and SWOT. *Cluster Computing*, 22 (1), 13-28. doi:10.1007/s10586-018-2387-5.

Government Europa. (2019). *Port of Rotterdam blockchain solutions begin deployment*. <https://www.governmenteuropa.eu/port-of-rotterdam-blockchain/93106>, Erişim Tarihi: 17.01.2021.

Papathanasiou, A., Cole, R. ve Murray, P. (2020). The(non-) application of blockchain technology in the Greek shipping industry. *European Management Journal*, 38 (6), 927-938. doi: 10.1016/j.emj.2020.04.007.

Peronja, I., Lenac, K. ve Glavinovic, R. (2020). Blockchain technology in maritime industry. *Scientific Journal of Maritime Research*, 24 (1), 178-184. doi: 10.31217/p.34.1.19.

Philipp, R., Prause, G. ve Gerlitz, L. (2019). Blockchain and smart contracts for entrepreneurial collaboration in maritime supply chains. *Transport and Telecommunication Journal*, 20 (4), 365-378. doi: 10.2478/ttj-2019-0030 .

Pu, S. ve Lam, J. (2020). Blockchain adoptions in the maritime industry: A conceptual framework. *Maritime Policy and Management*, 47 (1), 1-19. doi: 10.1080/03088839.2020.1825855.

Sarmah, S. (2018). Understanding blockhain technology. *Computer Science and Engineering*, 8 (2), 23-29. doi: 10.5923/j.computer.20180802.02.

ShipChain. (2018). *The logistics platform powered by blockchain.*, <https://hacked.com/shipchain-the-logistics-platform-of-the-future>, Erişim Tarihi: 17.01.2021.

Sursal. (2021). *Uluslararası ticarete kullanılan belgeler* [PDF Belgesi]. <https://sursal.com.tr/doc/mevzuat-dis-ticaret-kullanilan-belgeler.pdf>, Erişim Tarihi: 04.02.2021.

Treiblmaier, H. (2019). Combining blockchain technology and the physical internet to achieve triple bottom line sustainability: A comprehensive research agenda for modern logistics and supply chain management. *MDPI-Logistics*, 3 (1), 10-23. doi: 10.3390/logistics3010010.

Tektaş, B. ve Kırbaç, G. (2020). Lojistik sektöründe blok zinciri teknolojisinin kullanılmasına yönelik bir vaka analizi incelemesi ve lojistik şirketi uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25 (3), 343-356.

Tijan, E., Aksentijevic, S., Ivanic, K. ve Jardas, M. (2019). Blockchain technology implementation in logistics. *MDPI-Logistics*, 11(4), 1-12. doi: 10.3390/su11041185.

Tsiulin, S. ve Reinau, K. (2021). The role of port authority in new blockchain scenarios for maritime port management: The case of Denmark. *Transportation Research Procedia*, 52(1), 388-395.

Varriale, V., Cammarano, A., Michelino, F. ve Caputo, M. (2020). The unknown potential of blockchain for sustainable supply chains. *Sustainability*, 12 (22), 1-16.

Wagner, N. ve Wisnicki, B. (2019). Application of blockchain technology in maritime logistics. *4th Dubrovnik International Economic Meeting*, 4 (1), 155-164.

Yıldız, İ. (2018). *Nonparametrik testler* [PDF Belgesi]. https://www.dicle.edu.tr/Dosya/2018-09/nonparametrik-testler-ismail-yildiz-sunum_1056.PDF, Erişim Tarihi: 31.01.2021.

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X. ve Wang, H. (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus and future trends. *6th IEEE International Congress on Big Data* içinde (557-566. ss.). Seattle, USA. doi: 10.1109/BigDataCongress.2017.85.

Zhou, Y., Soh, Y., Loh, H. ve Yuen, K. (2020). The key challenges and critical success factors of blockchain implementation: Policy implications for Singapore's maritime industry. *Marine Policy*, 122 (1), 9-21. doi: 10.1016/j.marpol.2020.104265.